



ZAKŁAD GEOLOGICZNY „GEOL”

10-685 Olsztyn, ul. Barcza 31/6, tel. (0-89) 542 70 86
Siedziba: 10-424 Olsztyn, ul. Budowlana 3/204, tel./fax (0-89) 539 18 93

NIP 739-106-09-48

REGON 004450600

BANK: PKO BP II O/OLSZTYN 10203541-72889-270-1

e-mail: geol@geol.pl

www.geol.pl

OPINIA GEOTECHNICZNA

dla potrzeb trasowania linii tramwajowych
w miejscowości
OLSZTYN.

gmina **Olsztyn**
powiat **grodzki Olsztyn**
województwo **warmińsko-mazurskie**

Opracowanie:

mgr Adam Ośko
uprawnienia geologiczne VII-1468

mgr inż. Magdalena Chromiec

mgr Weronika Woźniakowska

Dyrektor:

mgr Stanisław Guz
uprawnienia geologiczne 070912
Certyfikat Polskiego Komitetu Geotechniki nr 0216

Olsztyn, styczeń 2009

*Opinia chroniona ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. Nr 80/2000) – wszelkie zmiany,
powielanie, udostępnianie i wykorzystywanie przez osoby trzecie, bez zgody autora ZABRONIONE.*

Spis treści:

1.	WSTĘP.....	3
2.	ZAKRES WYKONANYCH PRAC.	3
2.1	PRACE KAMERALNE.....	3
2.2	PRACE WIERTNICZE.	6
2.3	PRACE GEODEZYJNE.....	6
3.	POŁOŻENIE ORAZ CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO.	6
3.1	BUDOWA GEOLOGICZNA.	7
3.2	WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	8
4.	CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.	10
5.	WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE WZDŁUŻ PROJEKTOWANEJ LINII TRAMWAJOWEJ.	19
5.1	REJONIZACJA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH.....	20
6	WNIOSKI I ZALECENIA.	22

Załączniki:

1. Podział mapy dokumentacyjnej na arkusze.
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000, z profilami słupkowymi. /ark.1/
3. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000, z profilami słupkowymi. /ark.2/
4. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000, z profilami słupkowymi. /ark.3/
5. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000, z profilami słupkowymi. /ark.4/
6. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000, z profilami słupkowymi. /ark.5/
7. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000, z profilami słupkowymi. /ark.6/
8. Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych.
9. Objaśnienia znaków i symboli użytych na profilach słupkowych.
10. Mapa stopnia złożoności warunków geologiczno-inżynierskich.

1. WSTĘP.

Opinię geotechniczną wykonano na zlecenie firmy: „Jan Friedberg, Projektowanie dróg i doradztwo w zarządzaniu”, 32-020 Wieliczka, ul. Kopernika 57, NIP: 683-129-61-01.

Zadaniem niniejszego opracowania jest wstępne określenie warunków geologiczno-inżynierskich panujących wzdłuż projektowanych tras linii tramwajowych w Olsztynie, gmina Olsztyn, powiat grodzki Olsztyn, województwo warmińsko-mazurskie.

W celu rozwiązania przedstawionego powyżej zadania dokonano przeglądu materiałów archiwalnych, dostępnych w zasobach Wykonawcy opracowania. Ponadto zamiarem uszczegółowienia posiadanych informacji, wykonano dodatkowo roboty terenowe.

2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.

Do opracowania Opinii geotechnicznej wykorzystano dostarczoną przez Zleceniodawcę mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:1000, która po uzupełnieniu lokalizacją wykonanych i archiwalnych punktów badawczych oraz profilami słupkowymi otworów stanowi mapę dokumentacyjną niniejszego opracowania.

Opierając się na wynikach polowych badań geotechnicznych, wizji lokalnej terenu, materiałach archiwalnych, obowiązujących normach, dostępnej literaturze sporządzono część tekstową wraz z następującymi załącznikami graficznymi:

- mapami dokumentacyjnymi w skali 1:1000,
- tabelą charakterystycznych (uogólnionych) parametrów geotechnicznych,
- objaśnieniami znaków i symboli użytych na profilach słupkowych,
- mapą stopnia złożoności warunków geologiczno-inżynierskich.

Niniejszą Opinię wykonano w 3 egzemplarzach. Do egzemplarza archiwalnego, który pozostaje w archiwum wykonawcy dołączono metryki otworów wiertniczych oraz operat geodezyjny. Pozostałe 2 egzemplarze otrzymuje Zleceniodawca.

2.1 PRACE KAMERALNE.

W związku z przekrojowym charakterem opracowania, w Opinii wykorzystano liczne materiały archiwalne, pochodzące z zasobów Wykonawcy. Ostatecznie wytypowano 128 otworów archiwalnych, pochodzących z różnych

Tab. 1 Wykaz materiałów archiwalnych, wykorzystanych w Opinii geotechnicznej.

Nr	Tytuł opracowania:	Wykorzystane otwory:	Rok:
1	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku Centrum Handlowo-Usługowego położonego na działce budowlanej nr 64-256 przy ul. Pieniężnego w Olsztynie.	3A/08, 8A/08	2008
2	Opinia geotechniczna odnośnie warunków gruntowo-wodnych obszaru działek budowlanych o numerach: 14/7, 14/12 i 8/7 położonych w sąsiedztwie skrzyżowania ulic: Janowicza i Mroza na os. Jaroty w Olsztynie.	5B/07, 6B/07, 8B/07, 11B/07, 13B/07, 14B/07, 15B/07	2007
3	Techniczne badania podłoża gruntowego pod rozbudowę budynku biurowego przy ul. Kajki 10/12 w Olsztynie.	1B/98	1998
4	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu budowlanego budynku usługowo-mieszkalnego przy ul. Warmińskiej w Olsztynie.	5C/98	1998
5	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku usługowo-handlowo-biurowego z częścią mieszkalną, usytuowanego na działkach budowlanych o numerach: 160/1, 160/2, 160/4, 160/5, 20/3, 19/7, obręb 90 przy ul. Partyzantów w Olsztynie.	1A/06, 2A/06, 4A/06, 5A/06, 6A/06	2006
6	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego przejścia podziemnego pod ulicą Piłsudskiego w miejscowości Olsztyn.	1A/07, 2A/07, 4A/07, 5A/07, 9A/07, 10A/07, 14A/07, 17A/07, 22A/07	2007
7	Dokumentacja geologiczno-inżynierska , tytuł tematu: Olsztyn-ul. Tuwima – km 1+050 (Posorty)- 1-km 1+750 (ul. Sikorskiego).	2A/02, 4AA/02, 4A/02, 5A/02, 7A/02	2002
8	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku salonu samochodowego z warsztatem przy ul. Sikorskiego w Olsztynie.	2A/99	1999
9	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego posadowienia kanalizacji sanitarnej i deszczowej biegnącej wzdłuż ulicy Sikorskiego pomiędzy osiedlami Nagórki i Jaroty w Olsztynie.	13A/98, 14A/98, 15A/98, 22A/98	1998
10	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku mieszkalnego nr 3 przy ul. Barcza w Olsztynie.	9A/04, 10A/04	2004
11	Dokumentacja geotechniczna odnośnie warunków gruntowo-wodnych obszaru działki budowlanej należącej do Zakładu Energetycznego przy ul. Tuwima w miejscowości Olsztyn.	1A/05, 1archA/05, 2A/05, 3A/05, 4A/05, 5A/05, 6A/05, 4archA/05, 7A/05, 8A/05	2005
12	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego mostu na rzece Łynie, na ul. Tuwima (druga jezdnia) w miejscowości Olsztyn.	1C/03, 2C/03,	2003
13	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego Centrum Handlowo-Usługowego przy ul. Sikorskiego w Olsztynie.	2AE/97, 5BE/97, 6AE/97, 7BE/97, 8AE/97, 9BE/97, 4E/97, 79E/97, 81E/97, 82E/97, 83E/97, 84E/97, 85E/97	1997
14	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego budynków mieszkalnych, jednorodzinnych, wolnostojących – obszar „A” w Olsztynie.	1D/97, 2D/97, 3D/97, 4D/97	1997
15	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego budynku mieszkalno-usługowego w Olsztynie.	4C/97	1997
16	Uproszczona dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanego mostu na Łynie, na ul. Tuwima w Olsztynie.	3A/97	1997

Nr	Tytuł opracowania:	Wykorzystane otwory:	Rok:
17	Dokumentacja badań geotechnicznych dla koncepcji programowej (a we fragmencie dla projektu budowlanego) ulicy Tuwima w Olsztynie.	1b-7b/97, 9b-25b/97, 1Mb-3Mb/97	1997
18	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego budynków mieszkalnych o numerach: 1, 2, 3 i 4 przy ulicy Wilczyńskiego w Olsztynie.	1arch.A/96, 4A/96, 7A/96	1996
19	Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla projektu technicznego rozbudowy Zakładu Wulkanizacji i Bieżnikowania Opon w Olsztynie przy ul. Sikorskiego 25.	1B/95	1995
20	Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla projektu technicznego budynku mieszkalnego nr 1 przy skrzyżowaniu ulic Wilczyńskiego i Janowicza na osiedlu Jaroty w Olsztynie.	5A/95	1995
21	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego budynków mieszkalnych i garaży przy ul. Janowicza na osiedlu Jaroty w Olsztynie.	31A/94, 39A/94,	1994
22	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego modernizacji i rozbudowy budynku handlowo-usługowo-biurowego „OKRAĞLAK” usytuowanego na działce nr 64/28 przy ul. Jana Pawła II 1a w miejscowości Olsztyn.	2D/04	2004
23	Opinia geotechniczna , odnośnie warunków gruntowo-wodnych w miejscu posadowienia budynku u zbiegu ulic Dąbrowszczaków i Mrongowiusza w miejscowości Olsztyn.	DC/04, GC/04	2004
24	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego rozbudowy Sądu Okręgowego przy ul. Dąbrowszczaków 44 w miejscowości Olsztyn.	1D/03, 18D/03	2003
25	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego rozbudowy Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN na działce nr 3/1 obręb nr 12 przy ulicy Tuwima 10 w miejscowości Olsztyn.	1B/04	2004
26	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku mieszkalnego, jednorodzinnego usytuowanego na działce budowlanej nr 112-4/35, położonej przy ul. Wawrzyczka-Tuwima na os. Posorty w miejscowości Olsztyn.	1B/03	2003
27	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku mieszkalnego, wielorodzinnego usytuowanego na działce budowlanej nr 64-34 przy ul. Św.Wojciecha w Olsztynie.	3A/03	2003
28	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego budynku handlowo-usługowego usytuowanego na działce budowlanej nr 71-32/5 przy ulicy Dąbrowszczaków w Olsztynie.	DA/01	2001
29	Opinia geotechniczna , odnośnie posadowienia dźwigu typu Wolff, przy ulicy Pieniężnego w Olsztynie.	2B/01	2001
30	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budynku jednorodzinnego na działce nr 350 przy ul. Tuwima w Olsztynie-Posortach.	4B/99	1999
31	Dokumentacja geotechniczna badania podłoża gruntowego dla projektu budowlanego zespołu mieszkaniowego przy ul. Kościuszki w Olsztynie.	3C/99, 21C/99, 25C/99	1999
32	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego przebudowy i rozbudowy ulicy Kajki w Olsztynie.	1A/00	2000

Nr	Tytuł opracowania:	Wykorzystane otwory:	Rok:
33	Dokumentacja geotechniczna dla projektu budowlanego rozbudowy ulicy Partyzantów w Olsztynie.	1B/00 – 10B/00	2000
34	Techniczne badania podłoża gruntowego dla projektu technicznego obiektu /basenu/ II etapu budowy Domu dla Niewidomych na osiedlu Nagórki w Olsztynie.	7A/89	1989

opracowań zrealizowanych w okresie od 1989 do 2008 roku (patrz tabela 1 poniżej).

2.2 PRACE WIERTNICZE.

Po przeanalizowaniu dostępnych materiałów archiwalnych, wytypowano obszary na których niezbędne było uzupełnienie posiadanych danych geologiczno-inżynierskich. W tym celu, w dniach 18-23 XII 2008 r. wykonano 43 otwory wiertnicze do max głębokości 13,5 m p.p.t. Łącznie odwiercono 272,5 mb gruntu.

W trakcie polowych badań geotechnicznych sprawowany był stały dozór geologiczny przez mgr Alfreda Zwolskiego, mgr Marcina Piwcewicza oraz mgr inż. Łukasza Sobczyka. Do zadań dozoru należało: opis makroskopowy nawierconych warstw gruntu, obserwacje stanu nawodnienia podłoża gruntowego oraz czuwanie nad prawidłowym przebiegiem zleconych prac.

2.3 PRACE GEODEZYJNE.

Wyloty wykonanych otworów wiertniczych zaniwelowano metodą punktów uproszczonych. Z uwagi na znaczne odległości między otworami, wykonano kilkanaście ciągów niwelacyjnych. Dowiązywano się najczęściej do przyjętego reperu roboczego, tj. poziomu stalowej pokrywy studzienki kanalizacyjnej o znanej rzędnej. Dokładną lokalizację reperów roboczych oznaczono na mapach polowych w skali 1: 1000, które dołączono do egzemplarza archiwalnego który pozostaje w archiwum wykonawcy.

3. POŁOŻENIE ORAZ CHARAKTERSTYKA ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO.

Według regionalizacji geograficznej zaproponowanej przez J.Kondrackiego (1998) miasto Olsztyn należy do podprowincji Pojezierzy Wschodniobałtyckich, makroregionu Pojezierze Mazurskie i mezoregionu Pojezierze Olsztyńskie.

Projektowana trasa linii tramwajowej o długości niemalże 9 km, łączy południowe dzielnice Olsztyna, z centrum miasta. Linia ma przebieg południkowy, o kierunku północ – południe. W związku z powyższym przecina obszary różniące się od siebie pod względem morfologicznym. Wyróżniają się tu

dwie podstawowe jednostki morfologiczne, są to wysoczyzna polodowcowa oraz dolina rzeki Łyny.

Tab. 2 Rozkład jednostek morfologicznych na tle podziału mapy dokumentacyjnej na arkusze.

Jednostka morfologiczna:	Arkusz mapy dokumentacyjnej:
wysoczyzna polodowcowa	Arkusz 1
dolina Łyny	Arkusz 2
	Arkusz 3
	Arkusz 4
dolina/wysoczyzna	Arkusz 5
wysoczyzna polodowcowa	Arkusz 6

Deniwelacje pomiędzy wylotami wykonanych otworów wiertniczych osiągają wartość maksymalną 42,11 metra, to jest zawierają się w przedziale rzędnych 101,92 m n.p.m. (otw. 25) – 144,03 m n.p.m. (otw. 41). Otwór nr 25 odwiercono w sąsiedztwie koryta Łyny przy ul. Tuwima, natomiast otwór nr 41 zlokalizowany został na osiedlu Jaroty nieopodal ul. Kanta. Osiedle Jaroty zlokalizowane jest na terenie wysoczyzny polodowcowej.

Podobnie rzecz ma się w przypadku otworów archiwalnych, spośród których najniżej położony jest otwór 12b/97 (ul. Tuwima), a najwyższy 5B/07 (os. Jaroty).

Na podstawie analizy materiałów archiwalnych oraz wykonanych wierceń na charakteryzowanym terenie stwierdzono występowanie holocenów gruntów nasypowych, gleb, osadów deluwialno-aluwialnych, utworów jeziornych oraz plejstocenów gruntów morenowych, jeziornych i wodnolodowcowych. Grunty plejstocenowe zostały zdeponowane podczas zlodowacenia północnopolskiego, w okresie fazy pomorskiej. Lokalnie powierzchnia terenu została przekształcona w wyniku działalności człowieka, o czym świadczą nawiercone nasypy niekontrolowane.

3.1 BUDOWA GEOLOGICZNA.

Charakterystyki budowy geologicznej wzdłuż projektowanej trasy linii tramwajowej dokonano na podstawie analizy zgromadzonych danych, tj. wykonanych otworów wiertniczych i materiałów archiwalnych (tabela 1).

Osiedle Jaroty, na południu Olsztyna położone jest na wysoczyźnie polodowcowej. Dominują tu osady morenowe, lokalnie występują zastoiskowe osady pylaste. W zagłębieniach bezodpływowych mogą występować grunty organiczne. Pomiedzy osiedlami Jaroty i Nagórki, morfologia terenu ulega zmianie, zbocza wysoczyzny opadają, ku wcinającej się od zachodu dolinie rzeki Łyny. Na zboczach wysoczyzny występują osady o charakterze deluwialnym. Rejon w którym planowana trasa tramwajowa przecina ul. Sikorskiego,

charakteryzuje się mało urozmaiconą morfologią, w strefie przypowierzchniowej dominują osady o genezie zastoiskowej. W rejonie ul. Wawrzyczka trasa wkracza na obszar doliny Łyny. Wzdłuż ul. Tuwima dominują osady organiczne oraz piaski aluwialne. W rejonie ul. Iwaszkiewicza teren delikatnie się podnosi, w podłożu linii pojawiają się piaski deluwialno-aluwialne oraz utwory pylaste.

Pomiędzy ul. Tuwima a ul. Obrońców Tobruku trasa biegnie przez tereny położone niewiele wyżej niż poziom rzeki. Oprócz osadów aluwialnych i bagiennych, lokalnie płytko (poniżej 2 m) pojawiają się gliny morenowe. Punktowo wspomniane utwory mogą być przykryte, gruntami antropogenicznymi o miąższości przekraczającej 3 m.

Na północ od ul. Obrońców Tobruku zaczyna się osiedle Podgrodzie, położone na skłonie wysoczyzny polodowcowej. Trasa projektowanej linii przebiega wzdłuż co raz wyraźniej wcinającego się w teren koryta Łyny. Pod przykryciem nasypów niekontrolowanych dominują tu spoiste osady morenowe. W pobliżu koryta lokalnie występują grunty organiczne. Osady związane z akumulacją rzeczną trasa napotyka jeszcze przed ul. Pieniężnego, w rejonie Urzędu Komunikacji.

Północna część trasy położona jest w ścisłym centrum Olsztyna, jest to obszar wysoczyznowy. Grunty morenowe przykryte mogą tu być gruntami wodnolodowcowymi, zastoiskowymi, deluwialnymi oraz antropogenicznymi. Na obszarze północnej wysoczyzny, wzdłuż planowanej trasy w trzech punktach pojawiają się osady organiczne. W rejonie skrzyżowania ul. Dąbrowszczaków i ul. Piłsudskiego ich miąższość nie przekracza 1 m (otw. 4a/07 i 9a/07). W rejonie ul. Kajki pod ponad 4 m warstwą nasypów, pojawia się 2 m pakiet torfów i namulów (otw. 1b/98). Jeszcze w sąsiedztwie dworca PKP, przy u. Pieniężnego występują grunty słabonośne, do głębokości niemalże 4 m (otw. 6a/06).

3.2 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

Warunki hydrogeologiczne wzdłuż planowanej trasy linii tramwajowej w Olsztynie związane są wyraźnie z morfologią terenu. Na obszarach wysoczyznowych (południowa i północna część trasy) przypowierzchniowe wody gruntowe, z reguły występują na głębokości poniżej 2 m. Z kolei na obszarach położonych w dolinie Łyny, głębokość ta spada czasami do kilku lub kilkunastu centymetrów. Scharakteryzowane poniżej wody podziemne należą do pierwszego, przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, który nie jest poziomem użytkowym. W związku z powyższym, lokalnie wody te mogą być jakościowo zdegradowane, poprzez oddziaływanie czynników antropogenicznych.

Na os. Jaroty, wzdłuż planowanej trasy, przypowierzchniowe wody podziemne występują na głębokości 2-4 m, w obrębie kilku warstw, m.in. warstw piasków zastoiskowych, zwierciadło nawiercone 133,33 m n.p.m., a ustabilizowane na

134,23 m n.p.m. (otw. 5a/95). Pojawiają się także w piaskach morenowych, posiadają wówczas zwierciadło swobodne lub napięte, stabilizujące się w przedziale rzędnych 138,64 m n.p.m. (otw. 5b/07) – 139,83 m n.p.m. (otw. 6b/07). Najpłycej odnotowano wody w otworze nr 31a/94, na głębokości 0,7 m, tj. rzędnej 138,43 m n.p.m.

W obniżeniu przed ul. Sikorskiego, które obejmuje arkusz 2 mapy dokumentacyjnej (zał.3) wody gruntowe odpływają w kierunku zachodnim, zgodnie z ukształtowaniem powierzchni terenu. W okolicach ul. Barcza /os.Nagórki/ wody gruntowe stabilizują się na rzędnej ok. 112,0 m n.p.m.(otw. 31, 32). Najprawdopodobniej wody występują tu w obrębie zagłębienia bezodpływowego. W rejonie ul. Sikorskiego wody gruntowe stabilizują się w przedziale rzędnych od 104, 66 m n.p.m. (otw.2a/99) do 110,21 (otw.9Be/97). Występują tu w obrębie piasków zastoiskowych (rzędne 106,0 – 108,5 m n.p.m.) lub piasków i żwirów morenowych (rzędne 109,0 – 110,0 m n.p.m.). W obniżeniu za marketem REAL wody gruntowe stabilizują się w przedziale rzędnych od 104, 73 m n.p.m. (otw.33) do 106,03 (otw.24).

W rejonie ul. Wawrzyczka, na wyniesieniu terenu, wody gruntowe występują na rzędnych od 108,55 (otw.1d/97) do 112,01 m n.p.m. (otw.4d/97), m.in. w obrębie osadów organicznych. W samej dolinie rzędne zwierciadła wody wahają się od 100,99 m n.p.m. (otw.12b/97) do 104,88 m n.p.m. (otw.3a/05). Odpowiada to głębokościom od kilkunastu centymetrów poniżej powierzchni do ponad 2 m. Zwierciadło pierwszego poziomu wód gruntowych w dolinie cechuje się znaczną dynamiką wahań. Według archiwalnych materiałów (tabela 1) poziom lustra wody w rzece Łynie w dniu 01.02.2006r., przy moście na ul. Tuwima stabilizował się na rzędnej 101,49 m n.p.m.

W rejonie os. Gruszowe Sady i okolicach os. Podgrodzie (arkusz 4 mapy dokumentacyjnej) wody występują w piaskach deluwialnych oraz gruntach organicznych, jest to poziom wód rzeki Łyny. Zwierciadło wody stabilizuje się w przedziale rzędnych 100,72 m n.p.m. (otw. 13) – 104,98 m n.p.m. (otw. 21).

Na obszarze objętym arkuszem 5 mapy dokumentacyjnej (zał.6) przed ul. Niepodległości planowana trasa przebiega wzdłuż Łyny. W otworach nieco oddalonych od rzeki wód gruntowych nie stwierdzono, z kolei w pozostałych wody pojawiają się w zakresie rzędnych od 100,5 m n.p.m.(otw.12) do 102,74 m n.p.m.(otw.10). Od ul. Niepodległości wzdłuż ul. Kościuszki teren wyraźnie się wznosi w kierunku północnym, a zwierciadło wody razem z nim. W rejonie ul. Nowej Niepodległości wody występują na rzędnych od 109,69 m n.p.m. (otw. 25c/99) do 110,08 m n.p.m. (otw. 21c/99).

W obniżeniu Łyny w okolicach ul. Pieniężnego wody występują w poziomie rzeki, tj. w zakresie od 101,77 m n.p.m. (otw. 6) do 104,00 m n.p.m. (otw. 3). Oddalając się od Łyny w kierunku północnym, wody gruntowe występują coraz głębiej, gdyż projektowana trasa wkracza na obszar wysoczyzny polodowcowej.

Przy skrzyżowaniu ul. Dąbrowszczaków i ul. Piłsudskiego wody występują w dwóch poziomach, płycej w obrębie piasków deluwialnych i głębiej w osadach o genezie morenowej. Wody występujące w deluviach, nawiercono w otworze archiwalnym nr 4a/07, na rzędnej 117,14 m n.p.m. Wody podziemne w piaskach i żwirach morenowych odnotowano w przedziale rzędnych od 112,16 m n.p.m. (otw. 17a/07) do 114,51 m n.p.m. (otw. 2a/07).

Na obszarze objętym arkuszem 6 mapy dokumentacyjnej (zał.7) wzdłuż planowanej linii, do głębokości rozpoznania obecność wód gruntowych wiąże się z występowaniem osadów organicznych. W ciągu ul. Dąbrowszczaków, przy skrzyżowaniu z ul. Kajki wody podziemne występują w poziomie 124,16 m n.p.m. (otw. 1a/00)– 124,67 m n.p.m. (otw. 1b/98). Przy ul. Partyzantów nieopodal dworca PKP wody występują na rzędnych od 127,84 (otw.5a/06) do 128,44 m n.p.m. (otw.6a/06). Na tej samej ulicy w otworze nr 7b/00, nawiercono wody zawieszone na głębokości 0,7 m, tj. na rzędnej 129,86 m n.p.m. w obrębie nasypów niekontrolowanych.

4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA GRUNTOWEGO.

Scharakteryzowane wzdłuż projektowanej linii tramwajowej grunty zaliczono do ośmiu warstw geologicznych. Do warstwy pierwszej zaliczono nasypy niekontrolowane oraz nasypy budowlane, do drugiej gleby (humus), do trzeciej grunty organiczne, do czwartej osady deluwialno-aluwialne obejmujące, do piątej holocenijskie osady limniczne, do szóstej plejstocenijskie utwory morenowe, do siódmej osady jeziorne, a do ósmej grunty fluwioglacjalne.

Podział na warstwy geologiczne przeprowadzono zgodnie z zaleceniami normy PN-81/B-03020, przyjmując za kryterium genezę nawierconych gruntów. W obrębie wydzielonych warstw geologicznych dokonano podziału na warstwy geotechniczne, również zgodnie z zaleceniami normy PN-81/B-03020 przyjmując za kryterium rodzaj gruntu oraz zróżnicowanie przyjętych charakterystycznych (uogólnionych) wartości stopnia plastyczności i stopnia zagęszczenia.

Krótką charakterystyką wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:

warstwy geotechniczne Ia, Ib, Ic, Id, Ie – obejmują holocenijskie grunty nasypowe, w skład których wchodzi nasypy niekontrolowane i budowlane, zbudowane zarówno z gruntów sypkich oraz spoistych.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia:

- Ia – obejmuje spoiste nasypy niekontrolowane złożone z glin piaszczystych z przewarstwieniami humusu, piasków gliniastych z domieszkami kamieni o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,30$;
- Ib – obejmuje sypkie nasypy niekontrolowane złożone z piasków średnich z przewarstwieniami piasków gliniastych z domieszkami gruzu ceglanego i kamieni oraz piasków drobnych z przewarstwieniami piasków gliniastych z domieszkami humusu o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,30$;
- Ic – obejmuje sypkie nasypy niekontrolowane złożone z piasków drobnych humusowych z domieszkami kamieni i żużla oraz nierozłożonego humusu z domieszkami gruzu ceglanego. Warstwę tą zaliczono do gruntów słabonośnych.
- Id – obejmuje sypkie nasypy budowlane złożone z pospółek o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$;
- Ie – obejmuje sypkie nasypy budowlane złożone z piasków drobnoziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,35$;

warstwa geotechniczna IIa – obejmuje holocenijskie gleby wykształcone w postaci piasków drobnoziarnistych humusowych oraz piasków gliniastych humusowych. Warstwę tę zaliczono do gruntów słabonośnych.

warstwy geotechniczne IIIa – obejmują holocenijskie grunty organiczne reprezentowane na badanym obszarze przez torfy, torfy przewarstwiane namułami, namuły, gytie i kredy jeziorne. Warstwę tę zaliczono do gruntów słabonośnych.

warstwy geotechniczne IVa, IVb, IVc, IVd, IVe, IVf, IVg – obejmują holocenijskie *spoiste* wilgotne, grunty deluwialno-aluwialne. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie półzwałym, twardoplastycznym, plastycznym i miękkoplastycznym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności:

- IVa – obejmuje pyły z przewarstwieniami piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,00$;
- IVb – obejmuje pyły piaszczyste z przewarstwieniami piasków pylastych oraz pyły piaszczyste humusowe o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,20$;

- IVc – obejmuje gliny pylaste z przewarstwieniami pyłów piaszczystych oraz pyły piaszczyste na pograniczu glin o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,30$;
- IVd – obejmuje gliny pylaste z przewarstwieniami piasków pylastych oraz piaski gliniaste humusowe z przewarstwieniami namulów piaszczystych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,40$;
- IVe – obejmuje gliny pylaste i pyły humusowe o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,50$;
- IVf – obejmuje pyły piaszczyste na pograniczu glin z domieszkami humusu oraz pyły piaszczyste z humusem o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,60$;
- IVg – obejmuje gliny pylaste z przewarstwieniami piasków pylastych oraz gliny pylaste na pograniczu pyłu o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,70$;

Stopień plastyczności dla gruntów spoistych ustalono na podstawie wykonanych prób waleczkowania w terenie oraz badań laboratoryjnych.

Ze względu na genezę grunty warstw IVa-IVg zgodnie z klasyfikacją podaną w normie PN-81/B-03020 zalicza się do typu „C” jako inne grunty spoiste, nieskonsolidowane.

warstwy geotechniczne IVh, IVi, IVj, IVk, IVl, IVm – obejmują holocenijskie *sympke* wilgotne, mokre i nawodnione grunty deluwialno-aluwialne. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie luźnym i średniozagęszczonym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia:

- IVh – obejmuje piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami pyłów piaszczystych oraz piasków drobnych humusowych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,25$;
- IVi – obejmuje piaski drobnoziarniste z humusem, a także piaski drobne z przewarstwieniami piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$;
- IVj – obejmuje piaski średnioziarniste z przewarstwieniami pyłów oraz piaski średnioziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,60$;

IVk – obejmuje piaski średnioziarniste oraz piaski gruboziarniste na pograniczu piasków średnioziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,60$;

IVl – obejmuje piaski pylaste na pograniczu piasków drobnych oraz piaski pylaste z przewarstwieniami o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$;

IVł – obejmuje pospółki o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$;

Stopień zagęszczenia dla gruntów sypkich ustalono na podstawie archiwalnych sondowań dynamicznych, a także genezy nawierconych gruntów, oraz oporu w trakcie prac wiertniczych.

warstwy geotechniczne Va, Vb, – obejmują plejstocieńskie *spoiste* grunty pochodzenia jeziornego. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie plastycznym i miękkoplastycznym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności:

Va – obejmuje gliny pylaste o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,40$;

Vb – obejmuje gliny pylaste, a także gliny pylaste z przewarstwieniami piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,60$;

Ze względu na genezę grunty warstw Va-Vb zgodnie z klasyfikacją podaną w normie PN-81/B-03020 zalicza się do typu „C” jako inne grunty spoiste, nieskonsolidowane.

warstwy geotechniczne Vc, Vd, Ve – obejmują holocenijskie *sypkie* wilgotne, mokre i nawodnione grunty pochodzenia jeziornego. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie średniozagęszczonym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia:

Vc – obejmuje piaski drobnoziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,40$;

Vd – obejmuje piaski pylaste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$;

Ve – obejmuje piaski pylaste oraz piaski pylaste z przewarstwieniami glin pylastych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,65$;

Stopień zagęszczenia dla gruntów sypkich ustalono na podstawie archiwalnych sondowań dynamicznych, a także genezy nawierconych gruntów, oraz oporu w trakcie prac wiertniczych.

warstwy geotechniczne VIa, VIb, VIc, VId, VIe, VIf, VIg – obejmują plejstocénskie *spoiste* grunty morenowe. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie półzwałym, twaroplastycznym, plastycznym i miékkoplastycznym.

Dokonano nastépujacego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zaleźności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności:

VIa – obejmuje piaski gliniaste w stanie półzwałym o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,00$;

VIb – obejmuje gliny piaszczyste o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,10$;

VIc – obejmuje gliny piaszczyste z domieszkami kamieni oraz gliny piaszczyste zwięzłe z domieszkami żwirów i kamieni o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,20$;

VId – obejmuje gliny piaszczyste, gliny na pograniczu glin piaszczystych z przewarstwieniami piasków drobnych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,30$;

VIe – obejmuje gliny, gliny na pograniczu glin piaszczystych z domieszkami żwirów o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,40$;

VIf – obejmuje gliny pylaste, gliny pylaste na pograniczu pyłów piaszczystych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,50$;

VIg – obejmuje gliny piaszczyste na pograniczu glin o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,60$;

Ze względu na genezę grunty warstw VIa-VIg zgodnie z klasyfikacją podaną w normie PN-81/B-03020 zalicza się do typu „B” jako inne grunty spoiste skonsolidowane oraz grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane.

Stopień plastyczności dla gruntów spoistych ustalono na podstawie wykonanych prób walczkowania w terenie oraz badań laboratoryjnych.

warstwy geotechniczne VIh, VIIi, VIj, VIk, VII, VII, VIIm, VIIn, VIo, VIp, Vir, VIs – obejmują plejstoceńskie *sypkie*, wilgotne, mokre i nawodnione grunty morenowe. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie zagęszczonym i średniozagęszczonym.

- VIh – obejmuje piaski drobnoziarniste oraz piaski drobnoziarniste na pograniczu średnioziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,40$;
- VIIi – obejmuje piaski średnioziarnistych na pograniczu gruboziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,40$;
- VIj – obejmuje piaski drobnoziarniste oraz piaski drobnoziarniste na pograniczu piasków gliniastych ze żwirem o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;
- VIk – obejmuje piaski średnioziarniste oraz piaski średnioziarniste ze żwirem o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;
- VII – obejmuje żwiry z przewarstwieniami piasków gruboziarnistych i pospółek o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;
- VII – obejmuje piaski drobnoziarniste na pograniczu średnioziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
- VIIm – obejmuje piaski średnioziarniste ze żwirem na pograniczu średnioziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
- VIIn – obejmuje pospółki o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
- VIo – obejmuje piaski drobnoziarniste, piaski drobnoziarniste na pograniczu piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$;
- VIp – obejmuje piaski gruboziarniste i piaski gruboziarniste z domieszkami żwiirów o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$;
- Vir – obejmuje żwiry i pospółki o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$;
- VIs – obejmuje piaski drobnoziarniste na pograniczu piasków gruboziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,80$;

Stopień zagęszczenia dla gruntów sypkich ustalono na podstawie archiwalnych sondowań dynamicznych, a także genezy nawierconych gruntów, oraz oporu w trakcie prac wiertniczych.

warstwy geotechniczne VIIa, VIIb, VIIc, VIId, VIIe – obejmują plejstocieńskie *spoiste* grunty limniczne (jeziorne). Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie miękkoplastycznym, plastycznym i twardoplastycznym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności:

- VIIa – obejmuje gliny, gliny pylaste z przewarstwieniami piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,20$;
- VIIb – obejmuje gliny pylaste, gliny pylaste z przewarstwieniami pyłów piaszczystych i piasków drobnych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,30$;
- VIIc – obejmuje gliny na pograniczu glin pylastych, gliny pylaste związane z przewarstwieniami piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,40$;
- VIId – obejmuje pyły piaszczyste z przewarstwieniami piasków pylastych, pyły z przewarstwieniami piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,50$;
- VIIe – obejmuje pyły piaszczyste z przewarstwieniami pyłów i piasków pylastych o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,60$;

Ze względu na genezę grunty warstw VIIa-VIIe zgodnie z klasyfikacją podaną w normie PN-81/B-03020 zalicza się do typu „C” jako inne grunty spoiste, nieskonsolidowane.

Stopień plastyczności dla gruntów spoistych ustalono na podstawie wykonanych prób waleczkowania w terenie oraz badań laboratoryjnych.

warstwy geotechniczne VIIf, VIIg, VIIh, VIIi – obejmują plejstocieńskie *sypkie*, wilgotne, mokre i nawodnione grunty limniczne (jeziorne). Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie średniozagęszczonym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia:

VIIIf – obejmuje piaski pylaste z przewarstwieniami pyłów piaszczystych oraz piaski pylaste na pograniczu piasków drobnych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,40$;

VIIIg – obejmuje piaski pylaste oraz piaski pylaste z przewarstwieniami pyłów piaszczystych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;

VIIIf – obejmuje piaski średnioziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;

VIIIf – obejmuje piaski pylaste oraz piaski pylaste z przewarstwieniami pyłów o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;

Stopień zagęszczenia dla gruntów sypkich ustalono na podstawie archiwalnych sondowań dynamicznych, a także genezy nawierconych gruntów, oraz oporu w trakcie prac wiertniczych.

warstwy geotechniczne VIIIf, VIIIf – obejmują plejstocieńskie *spoiste* grunty wodnolodowcowe. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie miękkoplastycznym i twardoplastycznym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności:

VIIIf – obejmuje piaski gliniaste na pograniczu piasków średnioziarnistych ze żwirem oraz pyły piaszczyste o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,15$;

VIIIf – obejmuje gliny pylaste o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,50$;

Ze względu na genezę grunty warstw VIIIf i VIIIf zgodnie z klasyfikacją podaną w normie PN-81/B-03020 zalicza się do typu „C” jako inne grunty spoiste, nieskonsolidowane.

Stopień plastyczności dla gruntów spoistych ustalono na podstawie wykonanych prób waleczkowania w terenie oraz badań laboratoryjnych.

warstwy geotechniczne VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf, VIIIf – obejmują plejstocieńskie *sypkie*, wilgotne, mokre i nawodnione grunty wodnolodowcowe. Grunty zaliczone do tej grupy znajdują się w stanie zagęszczonym i średniozagęszczonym.

Dokonano następującego rozdziału na poszczególne warstwy geotechniczne w zależności od rodzaju gruntu oraz przyjętej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia:

- VIIIc – obejmuje piaski drobnoziarniste oraz piaski drobnoziarniste na pograniczu piasków średnioziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;
- VIIIId – obejmuje piaski średnioziarniste oraz piaski gruboziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;
- VIIIe – obejmuje pospółki z przewarstwieniami pospółek gliniastych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$;
- VIIIIf – obejmuje piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami pyłów oraz piaski drobnoziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,65$;
- VIIIg – obejmuje piaski średnioziarniste, piaski średnioziarniste ze żwirem o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,65$;
- VIIIh – obejmuje piaski drobnoziarniste i piaski pylaste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$;
- VIIIi – obejmuje piaski drobnoziarniste na pograniczu piasków średnioziarnistych, piaski drobnoziarniste z przewarstwieniami piasków średnioziarnistych o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,80$;
- VIIIj – obejmuje piaski pylaste na pograniczu drobnoziarnistych oraz piaski pylaste z przewarstwieniami pyłów o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,90$;
- VIIIk – obejmuje piaski średnioziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,90$;
- VIII – obejmuje piaski średnioziarniste o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,70$;

Stopień zagęszczenia dla gruntów sypkich ustalono na podstawie archiwalnych sondowań dynamicznych, a także genezy nawierconych gruntów, oraz oporu w trakcie prac wiertniczych.

Wszystkie charakterystyczne (uogólnione) wartości parametrów geotechnicznych zebrano i zestawiono w tabeli na załącznikach nr 8 niniejszego opracowania.

Warunki gruntowo-wodne wraz z podziałem na warstwy geotechniczne przedstawiono w formie profili słupkowych, dołączonych do map dokumentacyjnych (zał. nr 2-7).

5. WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE WZDŁUŻ PROJEKTOWANEJ LINII TRAMWAJOWEJ.

Po przeanalizowaniu posiadanych informacji odnośnie warunków gruntowo-wodnych wzdłuż projektowanej trasy linii tramwajowej, dokonano wstępnej rejonizacji warunków geologiczno-inżynierskich. Efekty rejonizacji zobrazowano na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:5000, dołączonej do niniejszej Opinii jako załącznik nr 10.

Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 24.09.1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* dokonano podziału warunków gruntowo-wodnych na proste, złożone i skomplikowane.

Proste warunki gruntowo-wodne – poziome warstwy gruntów jednorodnych, dobrze poznanych w podłożu obiektu, gdy z dostępnych badań wynika, że grunty niespoiste są co najmniej średniozagęszczone, a spoiste co najmniej plastyczne. Brak warstw o małej nośności lub zaburzeń geodynamicznych, woda gruntowa jest poniżej poziomu posadowienia (głębiej niż 1 m) lub można ją łatwo obniżyć.

Złożone warunki gruntowo-wodne – poniżej poziomu posadowienia obiektów występują grunty mineralne, zróżnicowane co do rodzaju, miąższości i stanu; woda gruntowa występuje okresowo lub stale powyżej poziomu posadowienia, a odwodnienie jest trudne, przypowierzchniowe warstwy gruntów o małej nośności (organiczne/miękkoplastyczne), brak czynnych procesów geodynamicznych.

Skomplikowane warunki gruntowo-wodne – duża zmienność rodzajów, miąższości i stanu gruntów; występowanie gruntów organicznych, pęczniejących lub spoistych miękko plastycznych zmiennej miąższości, w kilku warstwach, obiekt znajduje się na terenie lub w bezpośrednim sąsiedztwie zagrożeń geodynamicznych, szczególnie glacytektonicznych i osuwiskowych.

Przy ocenie warunków, kierowano się zasadą iż w przypadku warunków wątpliwych, przyjmujemy wersję mniej korzystną, np. gdy wystąpiły warunki proste na pograniczu złożonych, wówczas interpretowano je jako warunki złożone. Ponadto w warunkach prostych dopuszczano możliwość występowania gruntów nasypowych do głębokości $\leq 1,5$ m.

5.1 REJONIZACJA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH.

Na odcinku planowanej trasy, zlokalizowanym w południowej części Olsztyna, na wysoczyźnie polodowcowej, **między ul. Kanta a rejonem otw.39** występują proste warunki gruntowo-wodne. Lokalnie mogą pojawiać się grunty antropogeniczne o miąższości większej niż 1,5 m. Wody gruntowe z reguły występują na głębokości poniżej 2 m, tylko lokalnie występują płytkie poziomy zawieszone.

Obszar między os.Jaroty a os. Nagórki, to morfologicznie skłon wysoczyzny i początek doliny Łyny. Między rejonem **otw.39 a ul.Sikorskiego** przeważają złożone i skomplikowane warunki geologiczno-inżynierskie. Występują tu osady organiczne o miąższości przekraczającej 3 m oraz liczne nasypy niekontrolowane. Woda gruntowa może występować na głębokości nawet 0,5 m.

Na odcinku pomiędzy **ul.Sikorskiego a ul. Tuwima**, wyróżniono dwa warianty przebiegu trasy. Wariant południowy przy ul. Sikorskiego cechują proste warunki, występują tu grunty mineralne, a zwierciadło wody występuje poniżej 2 m. Za hipermarketem REAL wody gruntowe pojawiają się już na głębokości 0,4 m i mogą występować osady organiczne. Wariant północny to głównie warunki złożone, nieopodal marketu Praktiker na zboczu wzniesienia występują luźne osady deluwialne, mogące wskazywać na powolne procesy pełzania gruntów. Za wspomnianym wzniesieniem, warunki się komplikują, gdyż pojawiają się osady organiczne na głębokości poniżej 3 m.

Tab. 2 Zgeneralizowana ocena warunków gruntowo-wodnych wzdłuż projektowanej trasy.

Odcinek projektowanej trasy:	Warunki gruntowo-wodne:
os. Jaroty	proste
os. Jaroty – ul.Sikorskiego	złożone/skomplikowane
ul. Sikorskiego-ul.Tuwima /wariant południowy/	proste/skomplikowane
ul. Sikorskiego-ul.Tuwima /wariant północny/	złożone/skomplikowane
ul. Tuwima – ul. Warszawska	proste/złożone/skomplikowane
ul. Tuwima – ul. Obrońców Tobruku	złożone/skomplikowane
ul. Obrońców Tobruku – ul. Nowa Niepodległości	złożone/proste
ul. Nowa Niepodległości – ul. 22 Stycznia	złożone/skomplikowane
ul. 22 Stycznia – ul. Piłsudskiego	złożone
ul.1 Maja	proste
ul. Dąbrowszczaków	proste/skomplikowane
ul. Partyzantów – Pl. Bema	proste/złożone
Pl. Bema – Dworzec PKP	proste/złożone/skomplikowane

Planowany odcinek **wzdłuż ul. Tuwima** w stronę Kortowa cechuje obecność wszystkich typów warunków. Proste warunki występują lokalnie na wzniesieniach terenu, natomiast na pozostałych odcinkach obecność osadów słabonośnych i płytko pojawiającej się wody gruntowej generuje obecność złożonych i skomplikowanych warunków geologiczno-inżynierskich.

Odcinek między **ul. Tuwima a ul. Obrońców Tobruku** to złożone i skomplikowane warunki, z uwagi na obecność osadów bagiennych i płytko występującej wody gruntowej, związanych z położeniem w dolinie Łyny.

Na północ od **ul. Obrońców Tobruku** projektowana linia powraca na tereny wysoczyznowe i biegnie wzdłuż rozcinającego ją koryta Łyny. Dominują tu złożone warunki, determinowane licznymi i mięszymi nasypami niekontrolowanymi i lokalnie obecnymi osadami organicznymi, o małej mięszości. Lokalnie warunki mogą ulegać poprawie.

Za **ul. Nowa Niepodległości** projektowana trasa skręca na północny-zachód, w kierunku ul. Pieniężnego. Rozwidla się na dwie nitki. Wariant związany z ul. Pieniężnego napotyka na skomplikowane warunki przy samym korycie Łyny, gdzie powszechnie występują namuły gliniaste, na odcinku o długości ponad 200 m. Wyżej kierując się w stronę ul. 1 Maja, warunki się polepszają i są proste, aż do ul. Partyzantów.

Wariant wschodni za **ul. Nowa Niepodległości** kieruje się w stronę ul. 22 Stycznia i przebiega przez obszary zboczowe wysoczyzny oraz nisko położone tereny związane z korytem Łyny. Dlatego występują tu złożone i skomplikowane warunki, płytko występujące wody gruntowe, osady organiczne i liczne grunty nasypowe są charakterystyczne dla tego odcinka.

Na północ od **ul. 22 Stycznia** linia tramwajowa wkracza do centrum Olsztyna, na tereny o zwartej i gęstej zabudowie. W rejonie skrzyżowania ul. Piłsudskiego i ul. Dąbrowszczaków występują lokalnie osady organiczne, jednak kierując się w stronę ul. Partyzantów warunki ulegają znacznej poprawie. Na ul. Dąbrowszczaków w rejonie skrzyżowania z ul. Kajki występują lokalnie grunty słabonośne.

Wzdłuż **ul. Partyzantów** przeważają warunki proste, przy powierzchni przeważają osady antropogeniczne o małej mięszości. W rejonie skrzyżowania z ul. Dąbrowszczaków pod nasypami występują grunty miękkoplastyczne.

Za Placem Bema w rejonie Hotelu Gromada lokalnie występują grunty słabonośne.

Reasumując rejonizację geologiczno-inżynierską wzdłuż projektowanej trasy tramwajowej w Olsztynie, należy uznać iż warunki na niej panujące są generalnie złożone i skomplikowane. Najtrudniejsze warunki gruntowo-wodne panują w dolinie rzeki Łyny, powodowane są obecnością osadów organicznych o zmiennej mięszości oraz wysokim stanem wód gruntowych.

Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwość występowania w strefach kontaktowych obszarów wysoczyznowych i dolinnych procesów i zjawisk geodynamicznych.

Na etapie realizacji projektu budowlanego, dla odcinków o warunkach złożonych i skomplikowanych powinna być wykonana dokumentacja geologiczno-inżynierska. Celem jej będzie aktualizacja i uszczegółowienie warunków geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, lokalizacja potencjalnych obszarów aktywności zjawisk i procesów geodynamicznych, laboratoryjna charakterystyka właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów oraz wstępna ocena wpływu inwestycji na środowisko.

6 WNIOSKI I ZALECENIA.

1. Dla potrzeb niniejszej Opinii geotechnicznej dokonano przeglądu dostępnych materiałów archiwalnych oraz w celu ich uzupełnienia odwiercono otwory wiertnicze.
2. Łącznie w Opinii wykorzystano 128 archiwalnych profili wiertniczych o głębokości od 3,0 do 22,0 m.
3. W dniach 18-23 XII 2008 r. wykonano 43 otwory wiertnicze do max głębokości 13,5 m p.p.t. Łącznie odwiercono 272,5 mb gruntu.
4. Na podstawie analizy materiałów archiwalnych oraz wykonanych wierceń na charakteryzowanym terenie stwierdzono występowanie holocenijskich gruntów nasypowych, gleb, osadów deluwialno-aluwialnych, utworów jeziornych oraz plejstocenijskich gruntów morenowych, jeziornych i wodnolodowcowych. Grunty plejstocenijskie zostały zdeponowane podczas zlodowacenia północnopolskiego, w okresie fazy pomorskiej. Lokalnie powierzchnia terenu została przekształcona w wyniku działalności człowieka, o czym świadczą nawiercone nasypy niekontrolowane.
5. Warunki hydrogeologiczne wzdłuż planowanej trasy linii tramwajowej w Olsztynie związane są wyraźnie z morfologią terenu. Na obszarach wysoczyznowych (południowa i północna część trasy) przypowierzchniowe wody gruntowe, z reguły występują na głębokości poniżej 2 m. Z kolei na obszarach położonych w dolinie Łyny, głębokość ta spada czasami do kilku lub kilkunastu centymetrów. Scharakteryzowane poniżej wody podziemne należą do pierwszego, przypowierzchniowego poziomu wodonośnego, który nie jest poziomem użytkowym. W związku z powyższym, lokalnie wody te mogą być jakościowo zdegradowane, poprzez oddziaływanie czynników antropogenicznych.

6. Do gruntów słabonośnych wzdłuż analizowanej trasy zaliczono osady należące do **warstw geotechnicznych Ic, IIa, IIIa**.
7. Na podstawie przedstawionej rejonizacji geologiczno-inżynierskiej wzdłuż projektowanej trasy tramwajowej w Olsztynie, należy uznać iż warunki na niej panujące **są generalnie złożone i skomplikowane**. Najtrudniejsze warunki gruntowo-wodne panują w dolinie rzeki Łyny, powodowane są obecnością osadów organicznych o zmiennej miąższości oraz wysokim stanem wód gruntowych.
8. Na etapie realizacji projektu budowlanego, dla odcinków o warunkach złożonych i skomplikowanych powinna być wykonana dokumentacja geologiczno-inżynierska. Celem jej będzie aktualizacja i uszczegółowienie warunków geologiczno-inżynierskich, hydrogeologicznych, lokalizacja potencjalnych obszarów aktywności zjawisk i procesów geodynamicznych, laboratoryjna charakterystyka właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów oraz wstępna ocena wpływu inwestycji na środowisko.
9. Szczególną uwagę na wspomnianym etapie należy zwrócić na możliwość występowania w strefach kontaktowych obszarów wysoczyznowych i dolinnych procesów i zjawisk geodynamicznych.
10. Dla wszystkich charakterystycznych parametrów geotechnicznych należy przyjąć współczynnik materiałowy $\gamma_m = 1 \pm 0,1$ (0,9 lub 1,1 stosownie do parametru geotechnicznego).
11. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z PN-81/B-03020 wynosi $h_z = 1,00$ m p.p.t.
12. Wnioski i zalecenia przedstawione w niniejszym sprawozdaniu należy rozpatrywać łącznie z postanowieniami obowiązującej normy PN-81/B-03020, postanowieniami innych obowiązujących norm i przepisów dotyczących posadowienia obiektów.

OPRACOWAŁ:

mgr Adam Ośko
uprawnienia geologiczne nr VII-1468