

• Duchnicka 3 bud. 2 / 334 01-796 Warszawa

• NIP: 125-123-95-55
• REGON: 147457180

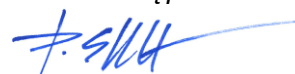
• biuro@geo-prospekt.pl
• www.geo-prospekt.pl

• 517 115 475
• 509 959 566

Wersja 01 04/2021

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	
ETAP INWESTYCJI: OPINIA GEOTECHNICZNA - PROJEKT BUDOWLANY	
DOTYCZY BUDOWY SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ Z PRZYŁĄCZAMI PRZY ULICY PRZYSZŁOŚCI I LOKALNEJ, M. ŁAZY, GM. LESZNOWOLA, POW. PIASECZYŃSKI, WOJ. MAZOWIECKIE	
Położenie	<i>ul. Przyszłości i Lokalna m. Łazy, gm. Lesznówola pow. piaseczyński, województwo mazowieckie</i>
Inwestor	<i>Lesznówolskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o. ul. Poprzeczna 50 05-506 Lesznówola</i>
Zamawiający	<i>BR PROJEKT BŁAŻEJ ROGULSKI ul. Sosnowskiego 1 02-784 Warszawa</i>
Opracowanie:	<i>mgr Paweł Stępczak upr. geol. inż. VII-1911 MŚ doz. i kier. rob. geol. XI-067 MAZ</i> <i>inż. Marta Dębska</i>

Paweł Stępczak



właściciel / kierownik podmiotu
opracowującego dokumentację

Warszawa, kwiecień 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1 Cel badań	3
1.2 Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	3
2. ZAKRES BADAŃ I ANALIZ GEOLOGICZNYCH I GEOTECHNICZNYCH	3
2.1 Badania terenowe.....	3
2.2 Prace geodezyjne.....	4
2.3 Metodyka i zakres analizy danych geologicznych i geotechnicznych	4
3. WYNIKI BADAŃ I ANALIZ	6
3.1. Położenie geograficzne i budowa geologiczna.....	6
3.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska podłoża.....	7
3.3. Warunki wodne.....	9
4. UWAGI KOŃCOWE.....	10
5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	12

ZAŁĄCZNIKI:

Załącz. 1 Mapa dokumentacyjna

Załącz. 2 Przekrój geologiczno-inżynierski podłużny (model geologiczny)

Załącz. 3 Zestawienie parametrów geotechnicznych

Załącz. 4 Karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącz. 4.1-4.6)

Załącz. 5 Objaśnienia znaków i symboli stosowanych na załącznikach graficznych

1. WSTĘP

1.1 Cel badań

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni GEO-PROSPEKT przy ul. Duchnickiej 3 w Warszawie. Celem opracowania jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych podłoża projektowanej sieci kanalizacyjnej wzdłuż drogi przy ulicy Przyszłości i Lokalnej, w miejscowości Łazy, gm. Lesznówola, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie.

1.2 Charakterystyka projektowanej inwestycji

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Projektanta projektuje się:

- Budowę sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Łazy
- Długość projektowanej sieci kanalizacyjnej orientacyjnie wynosi 850 m
- System kanalizacji sanitarnej projektuje się z rur PVC-U o średnicy 200 mm
- Odgałęzienia kanalizacyjne projektuje się z rur i kształtek PVC-U o średnicy 160 mm
- Głębokość posadowienia kanalizacji sanitarnej oraz studni kanalizacyjnych wynosi maksymalnie 4 m p.p.t.
- Wykopy > 1,2 m p.p.t. – **II kategoria geotechniczna.**

Kategorię geotechniczną obiektu budowlanego określi Projektant po uzyskaniu wyników badań podłoża gruntowego zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463).

2. ZAKRES BADAŃ I ANALIZ GEOLOGICZNYCH I GEOTECHNICZNYCH

2.1 Badania terenowe

Badania terenowe przeprowadzono w kwietniu 2021 r. Wymieniony poniżej zakres badań zrealizowano po uzgodnieniu z Zamawiającym:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 6 wierceń badawczych do głębokości od maks. 4,0-6,0 m p.p.t. systemem wiercenia ręcznym-obrotowym w rurach osłonowych próbnikami spiralnymi jednozwojowymi i próbnikami rurowymi (pobór próbek gruntów metodą B wg. PN-EN ISO 22475-1 pozwalającą pobrać próbki klasy 3 tj. dawne oznaczenie NU+NW),
- pomiary poziomu nawiercenia i poziomu piezometrycznego (stabilizacji) zwierciadeł wody gruntowej w otworach wiertniczych – w rurach osłonowych w czasie wiercenia, trakcie ich usuwania oraz po usunięciu z otworu wiertniczego
- likwidacja otworów wiertniczych.

Geolog dozoru (por. karty dokumentacyjne otworów badawczych - zał. 4.1-4.6) w ramach kontroli i dozoru ustalił m.in.:

- zmienność litologiczną profili wierceń - wykonano terenowe i laboratoryjne oznaczenia makroskopowe w gruntach wg. PN-EN ISO 14688-1,2 (nazwa, barwa, kształt ziaren (dla gruboziarnistych), plastyczność, konsystencja, struktura, geneza, skład mineralny, zawartość węglanów, zawartość substancji organicznej, zapach, m oraz porównawczo wg. procedur PN-B-02480 opisanych w podręczniku E. Myślińskiej (2016). W rozdziale 2.2. i na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych podano wybrane wyniki oznaczeń terenowych.

- konsystencję (stan) gruntów drobnoziarnistych (spoistych) oceniono na podstawie porównania łącznie następujących obserwacji:
 - testów manualnych wg. PN-EN ISO 14688-1,
 - oceny wilgotności naturalnej i porównawczo liczby wałeczkowań wg. PN-B-04481,
 - oporu wciskania penetrometru tłoczkowego,
 - oporu wiercenia gruntów na podstawie doświadczeń własnych.
 Zaleca się sprawdzenie wytrzymałości gruntów spoistych za pomocą sondy krzyżakowej FVT (pomiar momentu obrotowego M [Nm]).
- stan gruntów gruboziarnistych (niespoistych) oceniano na danej głębokości wstępnie oceniono na podstawie oporów wiercenia; obserwacje te powinno się skorelować z wynikami zalecanych dodatkowych badań sondą dynamiczną DPL (rejestracja liczby uderzeń N_{10} [-]).
- ogólny charakter hydrodynamiczny wód podziemnych na podstawie pomiarów poziomu nawiercenia i stabilizacji ZWG (w rurach osłonowych w trakcie wiercenia oraz po ich usunięciu) - w strefie do głębokości wykonanych badań.

Badania polowe oraz ich dokumentowanie przeprowadzono na podstawie procedur opisanych w m.in. normach: PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P, PN-EN ISO 14688-1: 2006/A1: 2014-02E, PN-EN ISO 14688-2: 2006/A: 2014-02E, PN-EN ISO 14689-1: 2006P, PN-EN ISO 22475-1: 2006E, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1: 2012E, PN-B-02481: 1998P, PN-B-02480: 1986, PN-B-03020: 1981 (z późn. zm.), PN-B-04452:2002, PN-88/B-04481. Zakres badań jest wystraszający dla II kategorii geotechnicznej / prostych warunków gruntowych.

2.2 Prace geodezyjne

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do obiektów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1). Rzędne wysokościowe terenu w miejscach badań określono w m n.p.m. za pomocą niwelacji technicznej niwelatorem optycznym TPI NIVEL SYSTEM N26X posiadającym świadectwo instrumentu i aktualny certyfikat rektyfikacji TPI (zał.1). Podane rzędne wysokościowe są w układzie PL-KRON86-NH.

2.3 Metodyka i zakres analizy danych geologicznych i geotechnicznych

W pierwszej kolejności opracowano profile geologiczne wierceń badawczych (zał. 4.1-4.6) do głębokości 4,0-6,0 m p.p.t. wraz z określeniem stanu gruntów.

Stopień zagęszczenia I_D .

Wprowadzone wartości stopnia zagęszczenia (I_D) gruntów niespoistych opierają się na korelacjach uzyskanych podczas badań w podobnych warunkach geologicznych w gruntach o zbliżonym uziarnieniu, genezie, na poletkach doświadczalnych i wynikach z innych projektów. Zależności korelacyjne dla ustalenia wartości I_D wprowadzone są do modułu obliczeniowego sondowań uderowo-obrotowych w pakiecie geologiczno-inżynierskim Geostar i7 wraz ze wzorami z normy PN-EN 1997-2 zał. G, uwzględniającymi współczynnik jednorodności uziarnienia i poziom wody przyjęty do obliczeń. Obliczone wartości I_D uwzględniają sposób i warunki wykonania badań zgodnie z zaleceniami podanymi w normach PN-EN ISO 22476-2:2005/A1; 2012E, PN-B-04452:2002. Stopień zagęszczenia I_D

przy zakresie ważności liczby uderzeń młota sondy: $3 \leq N_{10} \leq 50$ określa się na podstawie wzorów:

- dla sondy dynamicznej lekkiej - DPL $I_D^{(DPL)}$:

1) powyżej zwierciadła wody gruntowej; dla wartości współczynnika jednorodności $C_U \leq 3$:

$$I_D = 0,260 \log N_{10L} + 0,15 \quad (\text{PN-EN 1997-2:2007 zał. G})$$

2) poniżej zwierciadła wody gruntowej; dla wartości współczynnika jednorodności $C_U \leq 3$:

$$I_D = 0,230 \log N_{10L} + 0,21 \quad (\text{PN-EN 1997-2:2007 zał. G})$$

Wartość wytrzymałości na ścinanie bez odpływu (c_u^{FVT}) wyznaczona jest metodą referencyjną (bezpośrednią) FVT. W praktyce na podstawie wartości $C_u^{(FVT)}$ można doprecyzować wartość współczynnika korelacyjnego (N_{kt}) do interpretacji poszukiwanego parametru wyprowadzonego $S_u^{(CPTU)}$ na podstawie sondowań statycznych.

Maksymalna wytrzymałość na ścinanie $C_{fv} \tau_{fu}$ [kPa] pomierzona sondą FVT ustalona

została procedurą opisaną wyżej metody badawczej - sondy mFVT. Generalną zasadą jest ustalenie wartości maksymalnego naprężenia ścinającego w zależności od maksymalnej siły działającej na powierzchnię krzyżaka (momentu obrotowego) podczas ścinania gruntu na danej głębokości.

Dla sondowań FVT(PSO-1) oraz mFVT (SLVT) wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) w zależności m.in. od pomierzonej wartości momentu siły M [Nm] (ze stałą kontrolowaną prędkością obrotową) oblicza się ją ze wzoru:

$$\tau_{fu} = \frac{M \cdot \alpha}{\frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot h \cdot \left(1 + \frac{d}{3 \cdot h}\right) \cdot 1000 \cdot 1000} \quad [MPa]$$

Gdzie: d – średnica krzyżaka (0,04 m);

h – wysokość krzyżaka (0,08 m);

$\alpha = 1$ - korekta wartości M określona podczas cechowania klucza dynamometrycznego.

Wartości wyprowadzone wytrzymałości na ścinanie bez odpływu C_u

Maksymalna wytrzymałość na ścinanie $C_{fv} \tau_{fu}$ [kPa] pomierzona sondą FVT pozwoliła na

ustalenie wartości **wyprowadzonych wytrzymałości na ścinanie bez odpływu C_u** na podstawie zależności:

$$C_u = C_{fv} \cdot \mu$$

μ - współczynnik korekcyjny zależny od wskaźnika plastyczności (I_p), granicy płynności (w_L) lub określone bezpośrednio dla warunków lokalnych.

Zgodnie z normą PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 najpierw określa się wpływ przekonsolidowania np. z nomogramu: c_{fv}/σ'_{v0} od I_p , gdzie:

σ'_{v0} - efektywne naprężenie pionowe

c_{fv} - wytrzymałość na ścinanie bez odpływu na podst. sondy FVT

a następnie na podstawie danej procedury określa się wartość współczynnika poprawkowego μ : oddzielnie dla normalnie skonsolidowanych lub lekko skonsolidowanych ilów, dla ilów o stopniu przekonsolidowania $R_{oc} > 1,3$ oraz empirycznie, w przypadku, gdy stopień przekonsolidowania nie został określony.

Uogólniając:

- dla ilów przekonsolidowanych (OC) $\mu = 0,35-1,00$

- dla ilów normalnie skonsolidowanych (NC) $\mu = 0,6-1,4$ („młody il”)

Na podstawie normy PN-B-04452:2002 wg. Bjerruna μ jest funkcją wskaźnika plastyczności (I_p), granicy płynności (w_L).

Dla torfów włóknistych ($R < 30\%$) $\mu = 0,65$, dla torfów śr. rozłożonych ($R = 35-60\%$) $\mu = 0,80$

Zarejestrowane w terenie (nie skorygowane) wartości momentu obrotowego podczas całego procesu ścinania od M_{\max} do M_{\min} [Nm], szczegółowe dane dotyczące wpędu sondy i przebiegu ścinania, prędkości ścinania i pomiary kąta obrotu znajdują się w archiwum danych terenowych pracowni GEO-PROSPEKT oraz w bazie danych geologiczno-inżynierskich Geostar i7 na licencji GEO-PROSPEKT.

Dokonano oceny wrażliwości strukturalnej gruntów organicznych i mineralnych drobnoziarnistych przyjmując:

$$I_R = \tau_{\max} / \tau_{\min}$$

lub

$$I_R = C_{fv} / C_{res, fv}$$

Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu c_{fv} ustalona sondą FVT jest parametrem wyznaczonym *in situ* bezpośrednio w terenie. W praktyce inżynierskiej badanie to jest traktowane jako metoda referencyjna w ustaleniu korelacji parametrów wytrzymałościowych podłoża budowlanego. Należy jednak mieć na uwadze, że wartości pomierzone w terenie są wyższe w stosunku do rekomendowanych wartości obliczeniowych lub wartości wynikających z innych metod badawczych zgodnych z normą PN-EN 1997 Eurokod 7. W ramach ostrożnego szacowania parametrów, należy traktować poglądowo podaną w niniejszej dokumentacji zmienność tego parametru.

3. WYNIKI BADAŃ I ANALIZ

3.1. Położenie geograficzne i budowa geologiczna

- Teren Inwestycji usytuowany jest na obszarze Równiny Warszawskiej (318.76) - rejonizacja fizycznogeograficzna za Kondrackim (2002).
- Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (system CBDG - geologia.gov.pl - warstwa: SMGP arkusz 559 – Raszyn) w strefie oddziaływań geologiczno-inżynierskich w rejonie Inwestycji zalegają następujące wydzielienia:
 - Przypowierzchniowo, na badanym terenie występują grunty organiczne – piaski humusowe i namuły piaszczyste zagłębień bezodpływowych (holocen),
 - Piaski i mułki wodnolodowcowe na glinach zwałowych (plejstocen),
 - Gliny Zwałowe stadiau mazowiecko-podlaskiego Zlodowaceń Środkowopolskich (plejstocen),
 - Gliny zwałowe stadiau maksymalnego Zlodowaceń Środkowopolskich (plejstocen),
- **Analiza potencjalnych niekorzystnych czynników geologicznych:**
- Teren inwestycji znajduje się poza obszarami aktywnych procesów geodynamicznych wynikających z obecności wysokich skarp (osuwiska i strefy zagrożone ruchami masowymi), poza obszarami występowania zjawisk i form krasowych, gruntów zapadowych, aktywnej erozji i abrazji, poza obszarami delt rzek oraz obszarami morskimi, poza oddziaływaniem czynnej eksploatacji czy szkód górniczych i poza nieciągłymi deformacjami górotworu.

- Okolice działki nie znajdują się w strefie szczególnego zagrożenia powodziowego – obszar badań nie jest objęty żadnymi arkuszami *Mapy Zagrożenia Powodziowego (system ISOK – KZGW)*. Teren inwestycji może być okresowo podtopiony (woda gruntowa może podnieść się do 0,0-0,5 m p.p.t.) z uwagi na możliwość wystąpienia wód gruntowych zawieszonych na stropie utworów słabo przepuszczalnych. Około 250-300 m w kierunku południowym od planowanej inwestycji znajduje się rów melioracyjny, natomiast w odległości ok. 230 metrów w na północ od ulicy Przyszłości znajdują się tereny podmokłe.

3.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska podłoża

Syntezę modelu budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geologiczno-inżynierskim (Zał. 2.1), kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych (Zał. 4.1-4.6). Lokalizacje otworów podano na mapie dokumentacyjnej (Zał. 1).

GENEZA: GRUNTY ANTROPOGENICZNE – Mg (PN-EN ISO 14688)

- **Warstwa nr I** – wg PN-86/B-02480 – nasyp niekontrolowany (piasek średni + humus + żużel), piasek średni próchniczny; wg PN-EN ISO 14688 – grunty antropogeniczne, organiczne. Szczegółowy skład warstwy nasypowej podano w kartach otworów badawczych. Dla omawianej warstwy nie określano wartości parametrów geotechnicznych z uwagi na jej niejednorodność litologiczną oraz zmienność stanu.

GRUNTY ORGANICZNE

GENEZA ZASTOISKOWA, JEZIORNA O_H/O_L (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr II** – wg PN-86/B-02480 namuły (wg PN-EN ISO grunty organiczne genezy zastoiskowej / jeziornej)
- konsystencja plastyczna – $I_L = 0,40$ ($I_C = 0,60$);
 - grunty bardzo wysadzinowe (Wiłun, 2013);

GRUNTY GRUBOZIARNISTE (NIESPOISTE)

GENEZA WODNOŁODOWCOWA GL_F (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr III** – wg PN-86/B-02480 i PN-EN ISO 14688 piaski średnie zapyłone z, piaski średnie, piaski grube;
- stan średnio zagęszczony – $I_D = 0,45$;
 - grunty niewysadzinowe (piaski średnie bez frakcji drobnych), piaski zapyłone - wątpliwe lub wysadzinowe (Wiłun, 2013);
- **Warstwa nr IV** – wg PN-86/B-02480 i PN-EN ISO 14688 piaski drobne;
- stan średnio zagęszczony – $I_D = 0,40$;
 - grunty niewysadzinowe (piaski drobne bez frakcji drobnych), (Wiłun, 2013);

GRUNTY DROBNOZIARNISTE (SPOISTE)
GENEZA REZYDUALNA I ZASTOISKOWA W_{RE}/GL_H (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr V a-c** – wg PN-86/B-02480 piaski gliniaste przewarstwione piaskiem średnim, pyły piaszczyste; uplastycznione gliny piaszczyste z domieszką żwirów, gliny piaszczyste z domieszką węgla wapnia;
wg PN-EN ISO 14688 piaski ilaste i zailone, ropy grube piaszczyste, ropy grube piaszczyste ze żwirem, pyły piaszczyste;
wg PN-81/B-03020; inne grunty spoiste nieskonsolidowane – C;
- **Va** - konsystencja miękkoplastyczna – $I_L = 0,60$ ($I_C = 0,40$);
- **Vb** - konsystencja plastyczna – $I_L = 0,35$ ($I_C = 0,65$);
- **Vc** - konsystencja twardoplastyczna – $I_L = 0,20$ ($I_C = 0,80$);
- grunty bardzo wysadzinowe, wrażliwe strukturalnie (Wiłun, 2013);

GRUNTY DROBNOZIARNISTE (SPOISTE)
GRUNTY O GENEZIE MORENOWEJ GL_M - NIESKONSOLIDOWANE (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr VIa-b** – wg PN-86/B-02480 glina piaszczysta ze żwirem;
wg. PN-EN ISO 14688 ropy grube piaszczyste ze żwirem;
wg. PN-81/B-03020 grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane (B);
- **Va** - konsystencja plastyczna – $I_L = 0,30$ ($I_C = 0,70$);
- **Vb** - konsystencja twardoplastyczna – $I_L = 0,20$ ($I_C = 0,80$);
- grunt bardzo wysadzinowy (Wiłun, 2013) potencjalnie wrażliwy na naruszenie struktury;

GRUNTY DROBNOZIARNISTE (SPOISTE)
GENEZA ZASTOISKOWA GL_H (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr VII** – wg PN-86/B-02480 ropy przewarstwione ropy pylastymi ze żwirem; wg. PN-EN ISO 14688 ropy drobne przewarstwione ropy drobnymi pylastymi przewarstwione piaskiem średnim.
- wg. PN-81/B-03020 ropy niezależnie od pochodzenia (D);
- konsystencja twardoplastyczna – $I_L = 0,10$ ($I_C = 0,90$);
- grunt bardzo wysadzinowy (Wiłun, 2013) potencjalnie ekspansywny;

GRUNTY DROBNOZIARNISTE (SPOISTE)
GENEZA MORENOWA GL_M - SKONSOLIDOWANE (PN-EN ISO 14688-2)

- **Warstwa nr VIIIa-b** – wg PN-86/B-02480 gliny piaszczyste z domieszką żwiru, gliny piaszczyste przewarstwione piaskiem średnim, gliny piaszczyste; wg. PN-EN ISO 14688 ropy grube piaszczyste ze żwirem ropy grube piaszczyste przewarstwione piaskiem średnim, ropy grube piaszczyste.
- wg. PN-81/B-03020 grunty spoiste morenowe skonsolidowane (A);
- konsystencja twardoplastyczna – $I_L = 0,10$ ($I_C = 0,90$);
- konsystencja zwarta – $I_L < 0,00$ ($I_C > 1,00$);
- grunt bardzo wysadzinowy (Wiłun, 2013);

PODSUMOWANIE OPRACOWANEGO MODELU GEOLOGICZNEGO PODŁOŻA DO CELÓW PROJEKTOWYCH

- Dla opracowanego przekroju geologiczno-inżynierskiego (Zał. 2) w załączniku nr 3 zestawiono:
 - syntezę bezpośrednich obserwacji i oznaczeń w terenie i laboratorium,
 - wartości pomierzone wybranych parametrów geotechnicznych,
 - wartości wyprowadzone parametrów (I_D , I_L) PN-EN 1997-2:2007,
- Dodatkowo zestawiono doświadczenia porównawcze z norm i literatury:
 - parametry geotechniczne normowe ⁽ⁿ⁾ wg PN-86/B-02480, skorygowane na podst. zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4~ wartości charakterystyczne oszacowane metodą pośrednią B (korelacyjną),
 - współczynnik filtracji wg. Macioszczyk, 2012, za Pazdro Z., Kozerski B. - 1990 r.
- Wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów (obliczeniowy model geotechniczny) oraz współczynniki bezpieczeństwa określa się w Projekcie konstrukcji. Zgodnie z *PN-EN 1997:2009 Eurokod 7* (Wysokiński i in. 2011) w projekcie budowlanym należy uwzględnić doświadczenia porównawcze w zakresie ustalania parametrów geotechnicznych, projektowania konstrukcyjno-budowlanego, wykonawstwa i eksploatacji obiektów budowlanych w rejonie przedmiotowej inwestycji.
- Morfologię terenu interpolowano między punktowymi rzędnymi wierceń na podstawie niwelacji technicznej. Nie dokonywano szczegółowych pomiarów wysokościowych terenu między punktami badawczymi.
- Przyjęty model geologiczny podłoża gruntowego jest interpretacją pomiędzy punktami badawczymi w rozstawie ok. 89-160 m. Opracowany przekrój może różnić się od rzeczywistego rozkładu przestrzennego litologii i parametrów fizyczno-mechanicznych.

3.3. Warunki wodne

W omawianym podłożu w kwietniu 2021 r. stwierdzono występowanie naporowego zwierciadła wód podziemnych przypowierzchniowej warstwy wodonośnej w otworach OW-5 oraz OW-3 na głębokości ok. 4,8-2,3 m p.p.t stabilizujące się na głębokości ok. 0,9-1,4 m p.p.t.

W pozostałych otworach odnotowano horyzonty sączeń na głębokości ok. 1,0-2,0 m p.p.t.

W dniu wykonywania badań terenowych poziom wód charakteryzował się stanem zbliżonym do niskiego z tendencją wzrostową ZWG w kierunku stanu średniego. Głębokość wód będzie ulegać naturalnym wahaniom. Po intensywnych i długotrwałych opadach atmosferycznych czy wiosennych roztopach zwierciadło wód gruntowych może podnieść się o ok. 0,5-1,0 m względem stanu obecnego. Nie wyklucza się możliwości wystąpienia większych zakresów wahań. Woda opadowa infiltrująca przez nasyp (warstwa nr I) może wykazywać zwierciadło swobodne o charakterze zawieszonym na stropie utworów bardzo słabo przepuszczalnych na głębokości ok. 0,5-1,4 m p.p.t. (warstwa nr Va-c).

W ramach niniejszego opracowania nie analizowano szczegółowo wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na zasięg pionowy zmian poziomu wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, odwodnienia budowlane). Dokładne wyznaczenie strefy wahań poziomu

wód podziemnych i powierzchniowych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby w dłuższym okresie czasu obserwacje wód podziemnych. Zaleca się uwzględnienie doświadczeń lokalnych (wyników archiwalnych badań geologicznych i geotechnicznych) i państwowych zasobów danych (Bank Hydro, CBDG, dokumentacje archiwalne zgromadzone w NAG i archiwach lokalnych).

Przybliżoną charakterystykę wodonośca pod względem wodoprzepuszczalności omówiono w rozdziale 3.2., na podstawie danych literaturowych (Pazdro, Kozerski, 1990).

4. UWAGI KOŃCOWE

- W podłożu stwierdzono zmienność przestrzenną pod względem genezy gruntów, ich litologii, stanu / konsystencji oraz geometrii warstw (Zał. 2, Zał. 1):

- **I** – nasyp niekontrolowany (przeważnie piaszczysto-humusowy+żużel) oraz pod nasypem zalega miejscami cienka warstwa glebowa;
- **II** – namuły gliniasto-piaszczyste, zastoiskowe / jeziorne (O_H/O_L), $I_L=0,40$;
- **III** – frakcja główna: piaski średnie, piaski grube, wodnolodowcowe (GL_F), $I_D=0,45$;
- **IV** – frakcja główna: piaski drobne, wodnolodowcowe (GL_F), $I_D=0,40$;
- **Va-c** – frakcja główna: piaski gliniaste, gliny piaszczyste, pyły piaszczyste rezydualne / zastoiskowe (W_{RE}/GL_H), nieskonsolidowane (grupa C); $I_L=0,60$ (Va); $I_L=0,35$ (Vb); $I_L=0,20$ (Vc);
- **Vla-b** – frakcja główna: gliny piaszczyste, morenowe (GL_M), nieskonsolidowane (grupa B) - $I_L=0,30$ (IVa); $I_L=0,20$ (IVb) ;
- **VII** – iły, zastoiskowe (GL_H), $I_L=0,10$; (grupa D);
- **VIIIa-b** – gliny piaszczyste, morenowe (GL_M), skonsolidowane (grupa A); $I_L=0,10$ (VIIIa); $I_L<0,00$ (VIIIb);

Ich opis techniczny podano w rozdziale 3.2, a parametry fizyczno-mechaniczne oszacowano wstępnie i zestawiono w zał. 3.

- W podłożu występują min. 3 warstwy o niskich wartościach parametrów geotechnicznych (poza warstwą nasypu niekontrolowanego), które należy uwzględnić pod kątem posadowienia sieci, w szczególności studni kanalizacyjnych: warstwa **II** – grunty organiczne (namuły gliniasto -piaszczyste) o konsystencji plastycznej; $I_L=0,40$; **Va** - piaski gliniaste o konsystencji miękkoplastycznej; $I_L=0,60$; grunty nieskonsolidowane, ściśliwe, o genezie rezydualnej WRE i zastoiskowej GLH oraz **Vb** - grunty rezydualne o konsystencji plastycznej; $I_L=0,35$.
- Wykopy liniowe pod projektowaną sieć kanalizacyjną mogą wymagać tymczasowych (roboczych) odwodnień budowlanych. W kwietniu 2021 r. stwierdzono występowanie naporowego zwierciadła wód podziemnych przypowierzchniowej warstwy wodonośnej w otworach OW-5 oraz OW-3 na głębokości ok. 4,8-2,3 m p.p.t stabilizujące się na głębokości ok. 0,9-1,4 m p.p.t. W pozostałych otworach odnotowano horyzonty sączeń na głębokości ok. 1,0-2,0 m p.p.t.

Ponadto projekt branży sanitarnej powinien uwzględnić możliwość wystąpienia okresowych wód zawieszonych nad stropem warstw słabo przepuszczalnych i bardzo słabo przepuszczalnych warstw Vb-c i II (woda opadowa infiltrująca przez nasyp piaszczysty - warstwę nr I oraz piaski średnie warstwy III).

Należy pamiętać, że w strefie wahań ZWG zmianie ulega ciężar objętościowy podłoża gruntowego.

- Opracowany przekrój jest interpretacją między wykonanymi punktami badań w rozstawie 89-160m. Nie można wykluczyć między wykonanymi punktami większego zróżnicowania parametrów podłoża oraz odmiennych warunków wodnych.
- Uwagi dotyczące planowania wykonawstwa robót budowlanych:
 - Podczas robót ziemnych należy stosować zabezpieczenia gruntów spoistych przed zmianą ich stanu i struktury. Grunty pylaste (pyły, pyły piaszczyste, grunty organiczne) mogą wykazywać wrażliwość na naruszenie struktury i stanu w związku zmianą wilgotności naturalnej oraz w efekcie drgań i wibracji generowanych np. przez użyty ciężki sprzęt. Niepożądanemu uplastycznieniu np. w wykopie mogą ulegać również pozostałe grunty spoiste.
 - Grunty gruboziarniste (niespoiste) w badanym podłożu są równomiernie uziarnione (współczynnik jednorodności $U < 3$) wg. PN-EN ISO 14688-2: 2006/Ap:2012 tab.2. Oznacza to, że w praktyce inżynierskiej są słabo zagęszczalne (nie będą dobrze zagęszczać się standardowymi metodami takimi jak zagęszczarka płytowa czy „skoczek”, bez ich wcześniejszego doziarnienia lub zastabilizowania spoiwem (np. cementem). Skarpy wykopu zbudowane z gruntu mało wilgotnego o $I_D < 0,35$ oraz $C_u < 6$ mogą być niestateczne.
 - Podczas wykonania wykopu dojdzie do odprężenia podłoża (stwierdzony stan podczas odbioru może być gorszy od stanu podanego w niniejszej dokumentacji).
- W niniejszej dokumentacji podano wartości pomierzone i wyprowadzone parametrów geotechnicznych. Wartości charakterystyczne i obliczeniowe oraz częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń ustala Projektant.
- Dokumentację należy rozpatrywać w całości wraz z kompletną częścią opisową oraz częścią tabelaryczno-graficzną. W razie wątpliwości wskazany jest kontakt do autora niniejszej dokumentacji.
- Należy uwzględnić możliwość zmian wartości parametrów z uwagi na zmiany w czasie warunków wodnych (m.in. ciężar objętościowy).
- Inwestycję zaliczono do II kategorii geotechnicznej. Zgodnie z zapisami *Rozporządzenia Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)* kategorię geotechniczną ustala Projektant.

Opracował: mgr Paweł Stępczak

upr. geol. inż. VII-1911 MŚ

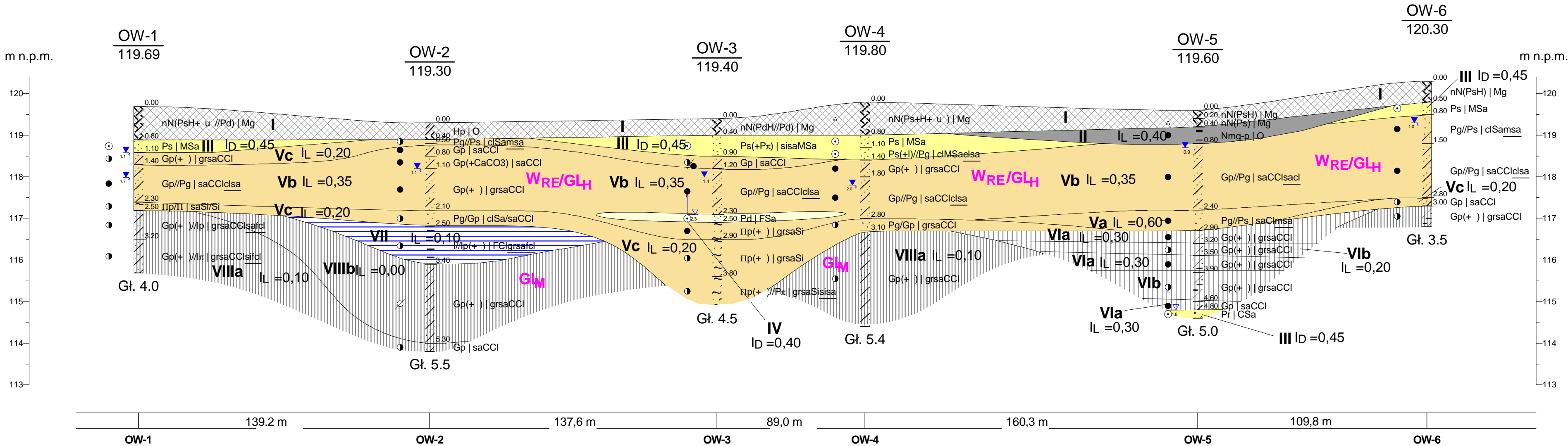
upr. kier. i doz. robót XI-067 MAZ


5.MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- PN-EN 1997-1: 2008/A1: 2014-05E - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1: 2006/A1: 2014-02E - Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2: 2006/A1: 2014-02E - Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN ISO 14689-1: 2006P – Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie skał – część 1: Oznaczenie i opis.
- PN-EN ISO 22475-1: 2006E – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych – Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1: 2012E – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- PN-EN ISO 22476-3: 2005/A1: 2012E – Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 3: Sonda cylindryczna SPT.
- PN-EN ISO 22476-12: 2009 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 12: Badanie sondą stożkową (CPTM) o końcówce mechanicznej.
- PN-EN 206-1: 2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- PN-B-02479: Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne. Zastąpiona przez PN-EN 1997 – 1: 2009
- PN-B-02481: 1998 – Geotechnika – Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-02480: 1986 – Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-03020: 1981 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie. (z późn. zm.).
- PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- PN-B-06050: 1999/Ap 1: 2012 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne..
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2016 poz.124)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)
- Ustawy: Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, 1309, 1524, 1696, 1712, 1815, 2166, 2170), Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, 1403, 1495, 1501, 1527, 1579, 1680, 1712, 1815, 2087, 2166), Prawo wodne (Dz. U. z 2018 r. poz. 2268, z 2019 r. poz. 125, 534, 1495, 2170).
- Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Wysokiński L., Kotlicki W. Godlewski T. Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik. ITB, Warszawa, 2011 r.
- Majer E., Sokołowska M., Frankowski Z., 2018 — Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego w świetle wymagań Eurokodu 7 (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2018).

- Frankowski Z., Wysokiński L. (red.), 2000 — Atlas geologiczno-inżynierski Warszawy. Centr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Myślińska E. Laboratoryjne badania gruntów i gleb. Wyd. UW. Warszawa, 2016.
- Hawrysz M., Stróżyk J., 2015 - Kontrowersyjna interpretacja wyników sondowań dynamicznych w praktyce inżynierskiej, Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 3/2015.
- Batog A., Hawrysz M.— Projektowanie budowli ziemnych w skomplikowanych i złożonych warunkach geotechnicznych - „Geoinżynieria” lipiec-wrzesień 3 (44) 2013.
- Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- Macioszczyk A. i in. Podstawy hydrogeologii stosowanej. Wyd. PWN, Warszawa 2012
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, Cz. 2 (GDDP, 1998)
- Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Państwowy Instytut Geologiczny
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.

CZĘŚĆ GRAFICZNA



<div><div>GEO PROSPEKT www.geo-prospekt.pl</div></div>			<div>GEO-PROSPEKT ul. Duchnicka 3, bud.2 lok. 334, 01-796 Warszawa</div>		<div>Zał.Nr 2</div>
Dokumentacja badań podłoża gruntowego			Budowa sieci kanalizacji sanitarnej ul. Przyszłości i Lokalnej, m. Łazy, gm. Lesznowola, pow. piaseczyński woj. mazowieckie		
	Data	Nazwisko	Przekrój geologiczno-inżynierski I	Skala 1: $\frac{1500}{75}$	
Opracował	04/2021	inż. M. Dąbska			
Weryfikował		mgr P. Stępczak VII-1911,XI-067			

Załącznik 3 - ZESTAWIENIE ZBIORCZE PARAMETRÓW FIZYCZNO-MECHANICZNYCH MODELU GEOLOGICZNEGO (GIR)
Objekt: Budowa sieci kanalizacji sanitarnej ul. Przyszłości i Lokalna, m.Łazy, gm. Lesznówola, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie

Objaśnienia geologiczne					Nr warstwy geotechnicznej	Obserwacje geologiczne i parametry pomierzone w terenie					Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych												★Współczynnik filtracji k [m/s]
											Stan gruntu I ₀ / I _L [-]	Parametr wyznaczony bezpośrednio metodą polową - sodowania SLVT	Parametr wyznaczony na podstawie analizy sitowej	Parametry wytrzymałościowe wg dr. inż. M. Hawrysa (na podst. Z. Wilun, PN-B-03020: 1981, PN-EN 1997-2: 2007; zał. G).		Parametry geotechniczne wg PN-B-03020:1981 lub wg. Myślińska. (2016) tab. 53 **							
Profil stratygraficzno-litologiczno-genetyczny			Opis litologiczno-genetyczny		Symbole genety gruntu wg PN-EN ISO 14688-2:2006/ Ap2:2012	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	N ₁₀₀ [-]	M _{max} [Nm]	M _{min} [Nm]	Maksymalna wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu τ₁₀ max [kPa]	C _u [-]	Efektywny kąt tarcia wewnętrz-trzniego φ^{int} [°]	Spójność efektywna c^{int} [kPa]	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Ciężar objętościowy ρ^{int} [kN/m ³]	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M₀^{int} [MPa]	Kąt tarcia wewnętrz-trzniego φ₀^{int} [°]	Spójność c_u^{int} [kPa]				
CZWARTORZĘD	HOLOCEN	Q _h	nasypy, gleba	grunty antropogeniczne	Mg	I	nN, PsH	Mg, O	Grunty nasympowe nie odpowiadające wymaganiom budowlanym (o zróżnicowanym składzie) - parametrów nie określano												-		
			namuły	grunty organiczne	O	II	Nmg	O	-				0,40	-	-	-	-	-	-	-	10 ⁻⁸ -10 ⁻⁶		
	PLEISTOCEN	I ₀ Q _p ²	płaski	osady akumulacji wodnolodowcowej	GL _r	III	Ps, Ps (+π), Pr, Ps (+I)	MSa, siMSa, CSa, ciMSa				0,45 [★]	-	<6	35	-	-	17,0	74	32	-	10 ⁻⁴ -10 ⁻³	
						IV	Pd	FSa				0,40 [★]	-	<3	31,5	-	-	16,5	47,5	30,5	-	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴	
		PR ₁₂ Q _p ^{IV}	płaski gliniaste, gliny	osady akumulacji rezydualnej/zastoiskowej	W _{RE} /GL _H	Va	Pg//Ps	ciSamsa				0,60	-	-	-	-	20,5	8	6	7	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵		
						Vb	Gp//Pg, np, Gp (+CaCO ₃) Gp(+Z)	saCCl _{ci} sa, saSi, saCCl, grsaCCl				0,35	-	-	-	-	21,0	14	8	12	Pg 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ Gp 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶		
						Vc	Gp(+Z), Gp, np//Pr, np/π	grsaCCl, osiCCl, saCCl, saSi/Si				0,20	-	-	-	-	21,0	21	11	17	np 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁵ Gp 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁶		
		P ₁ Q _p ²	gliny piaszczyste	nieskonsolidowane osady morenowe	GL _M	Via	Gp (+Z)	grsaCCl				0,30	-	-	-	-	21,0	26	11	28	10 ⁻⁸ -10 ⁻⁶		
						Vib	Gp (+Z)	grsaCCl				0,20	-	-	-	-	22,0	32	12	31			
				ity	osady zastoiskowe	GL _H	VII	I//p(+Z)	FCIgrsa _{fci}				0,10	-	-	-	-	D	20,0	31	11	30	<10 ⁻⁸
		I ₀ Q _p ¹	gliny piaszczyste	skonsolidowane osady morenowe	GL _M	VIIIa	Gp(+Z), Gp//Ps, Gp	grsaCCl, saCCl _{msa}				0,10	-	-	-	-	A	22,0	59	18	44	10 ⁻⁸ -10 ⁻⁶	
	VIIIb					Gp (+Z)	grsaCCl				<0,00	-	-	-	-	22,0		81	20	50			

Objaśnienia

★ Wartości stopnia zagęszczenia I ₀ ^(GIR) ustalono wg. wzoru PN-EN 1997-2: 2007; zał. G na podstawie wartości N ₁₀₀ z sondy DPL, przy założeniu współczynnika jednorodności uziarnienia Cu<3. Wartości ID są niższe w stosunku do wartości obliczanych wg. normy PN-B-04452:2002	
Wartości normowe (n) parametrów wg PN-81/B-03020 - skorygowane na podst. zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4* wartości oszacowane metodą pośrednią B (korelacyjną).	
* - dot. ciężaru objętościowego gruntu mało wilgotnych (nie podawano wartości dla gruntu nawodnionych) Ciężar gruntu pod wodą należy zmniejszyć o wartość wyporu wody.	
G.2 Efektywny kąt tarcia wewnętrz-trzniego Φ ^{int} (n) [°] gruntu grubiarnistych (niespoistych) zależnie od stopnia zagęszczenia ID i współczynnika a jednorodności CU	
*) Maksymalna wytrzymałość na ścinanie bez drenażu τ ₁₀ max bezpośrednio pomierzona w terenie in situ – wg PN-B-04452:2002 na podst. sondy SLVT (zał. 1, 2, zał. 5.1-5.2) - bez uwzględnienia współczynnika korekcyjnego μ . Wartość wyprowadzona powinna być co najmniej dwukrotnie obniżona.	
W praktyce inżynierskiej badanie to jest traktowane jako metoda referencyjna w ustaleniu korelacji parametrów wytrzymałościowych podłoża budowlanego. Należy mieć na uwadze, że wartości τ ₁₀ wyznaczone tą metodą mogą być wyższe w stosunku do wartości obliczeniowych rekomendowanych oraz ustalone przez inne metody polowe laboratoryjne. W ramach ostrożnego szacowania parametrów, należy traktować poglądowo podaną w niniejszej dokumentacji zmienność tego parametru.	
★ - współczynnik filtracji przyjęto wg Macioszczyk, 2012 - za Pądzio Z., Kozerski B. - 1990 r.	

Rejon: ul. Przyszłości i Lokalna
Miejscowość: Łazy
Gmina: Lesznowola
Powiat: piaseczyński
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Budowa sieci kanalizacji sanitarnej
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. Stępczak upr. VII-1911, XI-067

System wiercenia: ręczny-obrotowy

Rzeczna: 119.69 m n.p.m.

Skala 1 : 30

Data wiercenia: 2021-04-13

Wiercenie	Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Włóknistość	Liczba wałeczkowa	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen				nasyp niekontrolowany (piasek redni próchniczny z domieszką ul. przewarstwiony piaskiem drobnym), żółto-szary	Mg	nN (PsH+ u //Pd) I							
			1.0		0.80	piasek redni, żółto-szary	MSa	Ps	III	mw/w		szg			0.40
			1.10		1.10	głina piaszczysta, żółto-brązowa z domieszką wiru	grsaCCl	Gp(+)	Vc			tpl	0.25		
			1.70		1.40	głina piaszczysta, żółto-brązowa przewarstwiona piaskiem gliniastym	saCClclsa	Gp//Pg	Vb	w		pl	0.35		
			2.0												
		Plejstocen			2.30	pył piaszczysty, szary na pograniczu pyłu	saSi/Si	IIp/II	Vc				0.15		
			3.0		2.50	głina piaszczysta, szara z domieszką wiru przewarstwiona item piaszczystym	grsaCClsafcl	Gp(+)//Ip				tpl	0.05		
			4.0		3.20	głina piaszczysta, szara z domieszką wiru przewarstwiona item pylastym	grsaCClsifcl	Gp(+)//Iπ	VIIIa	mw			0.10		
			4.00		4.00										

KARTA OTWORU BADAWCZEGO

Zał.Nr: 4.2

Profil wiercenia numer OW-2

Rejon: ul. Przyszło ci i Lokalna
Miejscowo : Łazy
Gmina: Lesznówola
Powiat: piaseczy ski
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Buowa sieci kanalizacji sanitarnej
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. St pczak upr. VII-1911, XI-067

System wiercenia: r czny-obrotowy

Rz dna: 119.30 m n.p.m.

Skala 1 : 30

Data wiercenia: 2021-04-13

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Włogotno	Liczba wałczkowa	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen				humus piaszczysty, ciemnoszary	O	Hp	I						
					0.40	piasek gliniasty, br zowo-szary	clSamsa	Pg//Ps	Vc			tpl	0.25		
					0.50	przewarstwiony piaskiem rednim głina piaszczysta, br zowo-szara		Gp					0.30		
					0.80	głina piaszczysta z domieszk w glanu wapnia, br zowo-szara	saCCI	Gp(+CaCO3)					0.45		
					1.10	głina piaszczysta, br zowo-szara z domieszk wiru	grsaCCI	Gp(+)	Vb			pl	0.30		
					2.10	piasek gliniasty, br zowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej	clSa/saCCI	Pg/Gp	Vc	w/mw			0.20		
					2.50	il, szary przewarstwiony item piaszczytym z domieszk wiru	FCIgrsafcl	I//Ip(+)	VII	mw		tpl	0.10		
					3.40	głina piaszczysta, ciemnoszara z domieszk wiru	grsaCCI	Gp(+)	VIIIb	mw/s		zw	0.00		
					5.30	głina piaszczysta, ciemnoszara	saCCI	Gp	VIIIa	mw		tpl	0.10		
					5.50										

Rejon: ul. Przyszłości i Lokalna
Miejscowość: Łąży
Gmina: Lesznowola
Powiat: piaseczyński
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Budowa sieci kanalizacji sanitarnej
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. Stępczak upr. VII-1911, XI-067

System wiercenia: ręczny-obrotowy

Rzeczna: 119.40 m n.p.m.

Skala 1 : 30

Data wiercenia: 2021-04-13

Wiercenie	Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Włogotność	Liczba wałeczkowa	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen				nasyp niekontrolowany (piasek drobny próchniczny przewarstwiony piaskiem drobnym), żółto-szary	Mg	nN (PdH//Pd)	I	w					
					0.40	piasek średni, szaro-żółty z domieszką piasku pylistego	sisMSa	Ps(+P _π)	III	w/mw		szg			
					1.0	głina piaszczysta, brązowo-szara	saCCl	Gp	Vc			tpl/pl	0.25		
					1.20	głina piaszczysta, brązowo-szara przewarstwiona piaskiem gliniastym	saCClclsa	Gp//Pg	Vb	w		pl	0.40		
					2.0										
					2.30	piasek drobny, szary	FSa	Pd	IV	nw		szg			
					2.50	pył piaszczysty, żółto-szary z domieszką wiru			Vb			pl	0.30		
					2.90	pył piaszczysty, żółto-szary z domieszką wiru	grsaSi	πp(+)							
					3.0										
					3.80	pył piaszczysty, żółto-szary z domieszką wiru przewarstwiony piaskiem pylistym	grsaSisisa	Πp (+)//P _π	Vc	w		tpl	0.20		
					4.0										
					4.50										

Rejon: ul. Przyszło ci i Lokalna
Miejscowo : Łazy
Gmina: Lesznowola
Powiat: piaseczy ski
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Buowa sieci kanalizacji sanitarnej
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. St pczak upr. VII-1911, XI-067

System wiercenia: r czny-obrotowy

Rz dna: 119.80 m n.p.m.

Skala 1 : 30

Data wiercenia: 2021-04-13

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Włgotno	Liczba wałczkowa	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen				nasyp niekontrolowany (piasek redni+humus+ u el), br zowo-szary	Mg	nN (Ps+H+ u)	I	mw		ln			
			1.0		0.80	piasek redni, ółto-szary	MSa	Ps		mw/w					0.40
			1.10		1.10	piasek redni, br zowo- ółty zagliniony przewarstwiony piaskiem gliniastym	clMSa	Ps(+I)/Pg	III			szg			0.50
			1.40		1.40	glina piaszczysta, br zowo-szara z domieszk wiru	grsaCCl	Gp(+)					0.30		
			2.0		1.80	glina piaszczysta, br zowo-szara przewarstwiona piaskiem gliniastym	saCClclsa	Gp//Pg	Vb			pl	0.40		
			3.0		2.80	piasek gliniasty, br zowo-szary na pograniczu gliny piaszczystej		Pg/Gp	Vc				0.25		
			4.0		3.10	glina piaszczysta, ciemnobr zowo-szara z domieszk wiru	grsaCCl			w					
			5.0					Gp(+)	VIIIa			tpl	0.05		
			5.40												

Rejon: ul. Przyszłości i Lokalna
Miejscowość: Łąży
Gmina: Lesznowola
Powiat: piaseczyński
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Budowa sieci kanalizacji sanitarnej
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. Stępczak upr. VII-1911, XI-067

System wiercenia: ręczny-obrotowy

Rzeczna: 120.30 m n.p.m.

Skala 1 : 30

Data wiercenia: 2021-04-13

Wiercenie	Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Włóknistość	Liczba wałeczkowa	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen				nasyp niekontrolowany (piasek redni próchniczny) żółto-szary	Mg	nN (PsH)	I						
					0.50	piasek redni, żółty	MSa	Ps	III			szg			0.40
			1.00		0.80	piasek gliniasty, szaro-żółto-brązowy przewarstwiony piaskiem rednim	clSamsa	Pg/Ps							
		Czwartorzęd			1.50	glina piaszczysta, brązowo-szara przewarstwiona piaskiem gliniastym	saCClclsa	Gp/Pg	Vb	w		pl		0.35	
		Pleistocen			2.00										
					2.80	glina piaszczysta, brązowo-szara	saCCI	Gp	Vc				0.20		
			3.00		3.00	glina piaszczysta z domieszką wiru, szaro-brązowa	grsaCCI	Gp (+)	VIIIa	mw		tpl	0.05		
					3.50										

Załącznik 5 - Objasnienia znaków i symboli stosowanych na załącznikach graficznych

[illegible]

PROJEKT GEOTECHNICZNY

OPINIA GEOTECHNICZNA


Temat:

**BUDOWA SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ Z PZRYŁĄCZAMI
PRZY ULICY PRZYSZŁOŚCI I LOKALNEJ, M. ŁAZY, GM. LESZNOWOLA,
POW. PIASECZYŃSKI, WOJ. MAZOWIECKIE**

ul. Przyszłości i Lokalna
m. Łazy, gm. Lesznowola
pow. piaseczyński
województwo mazowieckie

Inwestor:

Lesznnowolskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o.
ul. Poprzeczna 50
05-506 Lesznowola

Projektant / nr uprawnień	Branża	Podpis
<i>mgr Paweł Stępczak</i> <i>upr. geol. inż. VII-1911 MŚ</i> <i>XI-067 MW MAZ</i>	uprawnienia do projektowania, wykonywania i dokumentowania badań geologiczno-inżynierskich podłoża na potrzeby budownictwa lądowego i zagospodarowania przestrzennego	
<i>inż. Marta Dębska</i>		

Warszawa, kwiecień 2021

Spis treści

1. Przedmiot projektu.....	3
2. Podstawowe założenia projektowe:	3
3. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	4
3.1 Przyjęcie modelu podłoża gruntowego	4
3.2 Parametry modelu geologicznego podłoża.....	4
3.3 Parametry modelu geotechnicznego podłoża. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.....	4
3.4 Określenie oddziaływań od gruntu	5
4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	6
5. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych.....	8
6. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany.....	10
7. Określenie zakresu proponowanego monitoringu	10

1. Przedmiot projektu

Przedmiotem niniejszego dokumentu jest ocena i analiza danych geotechnicznych (Dz. U. 2012, poz. 463; oraz EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007) w następującym zakresie:

- 1) prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie;
- 2) określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych;
- 3) określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych;
- 4) określenie oddziaływań od gruntu;
- 5) przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego - przekroju geotechnicznego;
- 6) nośność i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność;
- 7) ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów
- 8) specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych;
- 9) określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom;
- 10) określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

Przy opracowaniu projektu wykorzystano następujące materiały:

- DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO; GEO-PROSPEKT, 2021
- Informacje projektowe - BR PROJEKT Błażej Rogulski
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady Ogólne.
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Wyłączono z projektu zakres branży konstrukcyjno-budowlanej. Dokument nie obejmuje projektowania wykonawstwa robót budowlanych (m.in. projektowania odwodnień wykopów i obiektów, wzmocnienia podłoża, specyfikacji technicznych robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych, projektowania zabezpieczeń wkopów i obiektów, obliczeń posadowienia. Zakres analiz nie obejmuje analiz chemicznych środowiska czy oznaczeń laboratoryjnych przydatności materiałów (gruntów rodzimych i kruszyw) do robót ziemnych

2. Podstawowe założenia projektowe:

Zgodnie z informacjami przekazanymi przez Projektanta projektuje się:

- Budowę sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Łazy
- Długość projektowanej sieci kanalizacyjnej orientacyjnie wynosi 850 m
- System kanalizacji sanitarnej projektuje się z rur PVC-U o średnicy 200 mm
- Odgałęzienia kanalizacyjne projektuje się z rur i kształtek PVC-U o średnicy 160 mm
- Głębokość posadowienia kanalizacji sanitarnej oraz studni kanalizacyjnych wynosi maksymalnie 4 m p.p.t.
- Wykopy > 1,2 m p.p.t. – **II kategoria geotechniczna.**

Kategorię geotechniczną obiektu budowlanego określi Projektant po uzyskaniu wyników badań podłoża gruntowego zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463).

3. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania sieci

3.1 Przyjęcie modelu podłoża gruntowego

Przyjęto aktualnie podłoże gruntowe wg. modelu budowy geologicznej - zał. 2, 3, 4.1-4.6, *Dokumentacji badań podłoża gruntowego (GEO-PROSPEKT, 2021)*. Opis techniczny podano w roz. 3.1, 3.2, 3.3 ww. Dokumentacji.

Podstawą projektowania jest model geotechniczny (obliczeniowy) ustalony na zasadach określonych w PN-EN 1997 Eurokod 7 (roz. 3.1.3). Należy uwzględnić doświadczenia porównawcze w rejonie Inwestycji, w tym np. zebrane dane dotyczące zrealizowanych sąsiednich obiektów (Wiłun 1976, 2013; Wysokiński, Kotlicki, Godlewski, 2011).

3.2 Parametry modelu geologicznego podłoża

Proponowane porównawcze wartości parametrów geotechnicznych - zał. 3 *Dokumentacji badań podłoża gruntowego*, określono na podstawie PN-81/B-03020 - zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4.

Jako parametry wiodące przyjęto stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ gruntów niespoistych rodzimych oraz stopień plastyczności $I_L^{(n)}$ gruntów spoistych rodzimych. Dla warstwy nasypów niekontrolowanych (warstwa nr I) i gruntów organicznych nie określono parametrów wiodących warstw.

Przyjmując wartość charakterystyczną należy uwzględnić porównawcze doświadczenia na badanym terenie, w tym dane dotyczące zrealizowanych sąsiednich obiektów (Wiłun 1976, 2013; Wysokiński, Kotlicki, Godlewski, 2011).

3.3 Parametry modelu geotechnicznego podłoża. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Obliczeniowe parametry geotechniczne podłoża należy wyznaczać w oparciu o wartości charakterystyczne parametrów zredukowane o odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1. Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2, przy ustaleniu parametrów obliczeniowych wskazane jest przyjęcie współczynnika materiałowego γ_M - wg zależności: $X_d = X_k / \gamma_M$:

			stany graniczne nośności – podejście 2			stateczność ogólna – podejście 3		
			A ₁	M ₁	R ₂	A ₂	M ₂	R ₃
do oddziaływań	stałe	niekorzystne	1,35			1,0		
		korzystne	1,0			1,0		
	zmiennie	niekorzystne	1,5			1,3		
do właściwości gruntu	tan φ			1,0			1,25	
	efektywna spójność			1,0			1,25	
	wytrzymałość bez odpływu			1,0			1,4	
	wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie			1,0			1,4	
	ciężar objętościowy			1,0			1,0	
do oporu gruntu	fundamenty bezpośrednie	wyparcie			1,4			
		poślizg			1,1			
	pale	podstawa			1,1			
		pobocznicą			1,1			
		całkowity opór			1,1			
		wyciąganie			1,15			
	kotwy	tymczasowe			1,1			
		trwałe			1,1			
	ściany oporowe	wyparcie			1,4			
		opór ze względu na poślizg			1,1			
		opór graniczny			1,4			
	skarpy	opór graniczny						1,0

Norma EC7 nie zawiera wartości γ_M dla modułu ścisłości pierwotnej M_0 .

W przypadku projektowania wg wycofanej Polskiej Normy PN-81/B-03020, wartości charakterystyczne i obliczeniowe ustala się metodami statystycznymi, a w przypadku metody B korelacyjnej, wykorzystując bardziej niekorzystne wartości współczynnika $\gamma_m=0,9-1,1$.

Zgodnie z PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne, oraz w poprawce PN-EN 1997-1:2008/Ap2 do poszczególnych rodzajów obliczeń można przyjąć następujące zasady:

- do obliczenia stanów granicznych nośności z podejściem 2 wg Eurokodu: $A_1+M_1+R_2$

Wartości współczynników:

- A_1 - $\gamma_G = 1.35$, $\gamma_Q = 1.5$ dla oddziaływań i efektów oddziaływań,
- M_1 - $\gamma = 1.0$, dla parametrów wytrzymałościowych gruntu (*wyłącznie w przypadku parametrów oznaczonych metodą „A”*; w analizowanym przypadku do wyznaczenia parametrów gruntu zastosowano metodę korelacyjną, w związku z tym należy indywidualnie przyjąć współczynniki korekcyjne parametrów wytrzymałości podłoża).
- R_3 - $\gamma_{R,V} = 1.4$ dla nośności podłoża

Wartości współczynników można również odczytać z tabeli A.4 w PN-EN 1997-1:2008/Ap2

3.4 Określenie oddziaływań od gruntu

Należy rozpatrywać określone oddziaływania geotechniczne. W pkt. 2.4.2 normy Eurokod 7 cz.1 (PN-EN 1997-1:2009) podano następujące oddziaływania:

- obciążenie pojazdami,
- przemieszczenia związane z obciążeniami dynamicznymi,
- skutki działania temperatury (w tym przemarzanie) - dotyczy wszystkich stwierdzonych warstw drobnoziarnistych (spoistych),
- ciężar gruntów i wody,
- naprężenia w podłożu,
- usunięcie obciążenia (odciążenie) / wykonanie wykopów i ewentualnie dnia korytowania pod konstrukcję drogową,

- parametry łów- pęcznienie i skurcz (grunty potencjalnie ekspansywne)
- a także dodatkowo:
- parcie gruntu i wody gruntowej,
 - ciśnienia wody gruntowej i powierzchniowej,
 - ciśnienie spływowe,
 - przemieszczenia od pęcznienia, osuwania, osiadania gruntu (ocena stateczności),
 - przemieszczenia związane z degradacją, zmianami w składzie mineralnym, samozagęszczaniem, rozpuszczaniem gruntu.

Współczynniki częściowe do oddziaływań (F)	Wsp.	Kombinacja 1 [-]		Kombinacja 2 [-]	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Oddziaływania zmienne	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Oddziaływanie wody	γ_w	1,30		1,00	

W metodzie stanów granicznych wyznacza się:

- oddziaływania stałe (G);
- oddziaływania zmienne (Q);
- oddziaływanie wody (W).

Wartość obliczeniową oddziaływania F_d wyrazić można w ogólnej postaci:

$$F_d = \gamma_f \cdot F_k$$

gdzie:

F_k - wartość charakterystyczna oddziaływania;

γ_f - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływania (por. tabela powyżej).

Według A.Szydło, E. Stilger-Szydło (2010), analiza stateczności skarp i nasypów zgodnie Eurokodem 7 wymaga wskazania, że obliczeniowe skutki oddziaływań E_d są nie większe, niż odpowiadający im obliczeniowy opór R_d

$$R_d \geq E_d \text{ lub } R_d/E_d \geq 1$$

4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Na etapie wykonywania wykopów pod sieć kanalizacyjną nastąpi odprężenie podłoża gruntowego.

Ponowny przyrost obciążenia wywołany będzie zagęszczeniem warstw nasypowych (zasypek). W efekcie tego następują zmiany parametrów geotechnicznych (m.in. ściśliwości i wytrzymałości).

Potencjalne ryzyka na badanym terenie:

- Osiadania studni kanalizacyjnych w rejonie gruntów o obniżonych parametrach geotechnicznych (np. w-wa IIIa) oraz w efekcie zbyt dużego zróżnicowania modułów odkształceń podłoża wzdłuż projektowanej inwestycji.
- naruszenie pierwotnej struktury gruntów wrażliwych na skutek drgań mechanicznych i wibracji od ciężkich maszyn (np. w przypadku natrafienia w rejonie serii zastoiskowej gruntów mało spoistych - pyłów) itp. Podłoże należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej oraz utratą pierwotnej struktury gruntu i właściwości mechanicznych.

Gliny pylaste, piaski średnie zailone oraz grunty na pograniczu spoistych i niespoistych, w określonych warunkach wykonania robót ziemnych i odwodnień budowlanych mogą być narażone na zjawiska tiksotropowe.

- ryzyka związane ze zmianami wilgotności naturalnej gruntów spoistych:
 - ryzyko uplastycznienia na skutek nadmiernego zawilgocenia gruntów lub podczas gromadzenia się okresowych wód zawieszonych na ich stropie pod obciążeniem statycznym i dynamicznym – pogorszenie parametrów fizyczno-mechanicznych, obniżenie nośności, wzrost odkształcalności),
 - potencjalne właściwości ekspansywne łął (skurcz, pęcznienie) na skutek zmian wilgotności w określonych warunkach obciążeń dodatkowych;
 - wysadziny – skutek działania wody i mrozu w obrębie gruntów wysadzinowych,

Z uwagi na poziom wód gruntowych oraz projektowe rzędne posadowienia sieci, przewiduje się prace odwodnieniowe w wykopie. Należy mieć na uwadze wpływ ewentualnego leja depresji na zmiany ciężaru objętościowego gruntów w strefie aeracji. W tym wypadku mogą wystąpić osiadania dodatkowe obiektów sąsiednich wywołane tym czynnikiem.

Do korzystnych zmian w podłożu zaliczają się wykonane podczas robót ziemnych wszelkie nasypy budowlane (obsypki, zasypki, warstwy odsączające, mrozoochronne itp.) z dobrze zagęszczalnych materiałów (np. kruszyw naturalnych).

5. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Na podstawie badań opracowano geologiczny model podłoża gruntowego (przekrój geologiczno-inżynierski podłużny – zał. 2 *Dokumentacji badań podłoża gruntowego GEO-PROSPEKT*, 2021) uzupełniony o opisy techniczne w zał. 3, 4.1-4.2.

- **I** – nasyp niekontrolowany (przeważnie piaszczysto-humusowy+żużel) oraz pod nasypem zalega miejscami cienka warstwa glebowa;
- **II** – namuły gliniasto-piaszczyste, zastoiskowe / jeziorne (O_H/O_L), $I_L=0,40$;
- **III** – frakcja główna: piaski średnie, piaski grube, wodnolodowcowe (GL_F), $I_D=0,45$;
- **IV** – frakcja główna: piaski drobne, wodnolodowcowe (GL_F), $I_D=0,40$;
- **Va-c** – frakcja główna: piaski gliniaste, gliny piaszczyste, pyły piaszczyste rezydualne / zastoiskowe (W_{RE}/GL_H), nieskonsolidowane (grupa C); $I_L=0,60$ (Va); $I_L=0,35$ (Vb); $I_L=0,20$ (Vc);
- **Vla-b** – frakcja główna: gliny piaszczyste, morenowe (GL_M), nieskonsolidowane (grupa B) - $I_L=0,30$ (IVa); $I_L=0,20$ (IVb) ;
- **VII** – łąły, zastoiskowe (GL_H), $I_L=0,10$; (grupa D);
- **VIIIa-b** – gliny piaszczyste, morenowe (GL_M), skonsolidowane (grupa A); $I_L=0,10$ (VIIIa); $I_L<0,00$ (VIIIb);

Posadowienie sieci wypada na gruntach rodzimych stanowiących warstwy geotechniczne nr Vb-c, Vla-b, VIIIa-b, z założeniem wzmocnienia na wybranych odcinkach. Studnie żelbetowe będą przekazywać obciążenia statyczne na podłożę oraz dodatkowo będą narażone na obciążenia dynamiczne od pojazdów.

Wstępnie proponuje się pod studniami stabilizację mechaniczną z pospółki lub destruktu betonowego dla uzyskania poniżej fundamentów warstwy transmisyjnej o jednorodnej miąższości i parametrach fizyczno-mechanicznych. Alternatywnie można rozważyć

stabilizację cementową lub inne rozwiązanie wykonawcze zaproponowane przez Projektanta.

7

Opór jednostkowy podłoża, naprężenia od studni dla poszczególnych warstw spełnienie warunków stanów granicznych wg. EC-7 będzie przedmiotem dokumentacji projektowej.

Wymagany jest szczegółowy odbiór geotechniczny podłoża oraz odbiór powykonawczy zgodnie z rozdziałem 6.

6. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Roboty ziemne zaleca się prowadzić w konsultacji z geologiem-inżynierskim - geotechnikiem. Roboty należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w kompletnej dokumentacji projektowej. Należy ponadto uwzględnić wymogi norm: BN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”, PN-EN 1610 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”, PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania i badania”, BN-72/8932-01 „Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne” PN-S-02205:1988 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.

Szczegółowe warunki wykonania robót zawierać będzie Projekt budowlany oraz specyfikacja techniczna. Niniejszy rozdział podaje wyłącznie wstępnie proponowane metodyki możliwe do wykorzystania w trakcie opracowania specyfikacji technicznej badań kontrolnych i odbiorowych.

Zestawienie badań w celu przygotowania, weryfikacji parametrów podłoża gruntowego, nasypów oraz odbioru geotechnicznego robót ziemnych itp.:

- przydatność gruntów rodzimych z wykopu oraz kruszyw z dowozu do wykonania zagęszczeń mechanicznych (określenie pełnej krzywej uziarnienia wraz z podaniem wskaźnika różnoziarnistości C_u , wskaźnika krzywizny uziarnienia C_c , współczynnika filtracji k ; oznaczenie wskaźnika piaskowego $WP(SE)$, kapilarności biernej H_{KB} , zawartości części organicznych oraz domieszek, oznaczenie wilgotności optymalnej w_{opt} i maksymalnej gęstości objętościowej p_{dmax} gruntów w aparacie Proctora (metoda normalna lub zmodyfikowana w zależności od ustaleń specyfikacji).

Do wykonania podsypek, obsypek i zasypek należy użyć gruntów niespoistych, niewysadzinowych, dobrze zagęszczalnych – zgodnych ze specyfikacją techniczną. Grunt nie może zawierać części organicznych, gruzu, frakcji kamienistej, śmieci itp. Nie zaleca się stosować udokumentowanych w podłożu gruntów rodzimych i nasypowych - bez ich ulepszenia. Grunty z dowozu wymagają dodatkowej oceny laboratoryjnej przydatności. W strefie planowanego wykopu grunty będą wymagać dodatkowej oceny laboratoryjnej obsługi geotechnicznej budowy.

Zagęszczanie powinno odbywać się w warunkach wilgotności zbliżonej do optymalnej w granicach $\pm 2\%$. Wymagane wartości wskaźnika I_s należy dostosować do strefy wykonania robót ziemnych - zgodnie z wymaganiami branży drogowej i sanitarnej.

- badanie dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} i zagęszczenia lekką płytą dynamiczną, zgodnie z wytycznymi branży sanitarnej (badaniu podlega każda zagęszczana warstwa nasypu, zasypki (20cm) oraz podsypki rur kanalizacyjnych);

- oznaczenie wilgotności optymalnej w_{opt} i maksymalnej gęstości objętościowej ρ_{dmax} gruntów w aparacie Proctora (metoda normalna lub zmodyfikowana w zależności od ustaleń specyfikacji).
- bieżące badania uzyskanej gęstości objętościowej w znormalizowanym cylindrze, wilgotności w warunkach zagęszczania oraz obliczenie wartości I_s , w dowiązaniu do maksymalnej gęstości objętościowej materiału,
- badania zagęszczenia sondą dynamiczną DPL lub badania wytrzymałości na ścinanie sondą ścinającą FVT / uderowo-obrotową SLVT (w dnie wykopów lub z powierzchni terenu jako dodatkowe punkty badawcze przed wykonaniem wykopów), sprawdzenie stanu gruntów przy pomocy sondy cylindrycznej SPT (Standard Penetration Test); - w przypadku badań DPL - stosuje się ją również w celach porównawczych badania wskaźnika zagęszczenia I_s nasypów (opis poniżej), zwłaszcza w przypadku dużej miąższości;
- wiercenia małośrednicowe (przygotowanie i weryfikacja podłoża - zastosowanie j.w.),
W zakresie podłoża w pasie ruchu jezdni drogi publicznej:
- badania CBR w zakresie gruntów nasypowych (opis poniżej),
- na zagęszczonej mechanicznie warstwie nasypu i zastabilizowanym cementem podłożu ulepszonym (wzmocnionym) należy wykonać obciążenia statyczne podłoża i warstw konstrukcyjnych płytą VSS (uzyskane parametry: moduły odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnik odkształcenia E_0); porównawczo badania E_{vd} płytą dynamiczną (ustalić korelacje).

W pasie dróg publicznych w podbudowie istniejących lub projektowanych odtwarzanych nawierzchni drogowych należy wykonać próbne obciążenia statyczne podłoża i warstw konstrukcyjnych płytą VSS (uzyskane parametry: moduły odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnik E_0); porównawczo badania płytą dynamiczną.

Zaleca się ponadto bieżącą kontrolę w zakresie:

- sprawdzenia sprzętu – w strefie ryzyka odkształceń rurociągów należy używać sprzętu lekkiego oraz ręcznego;
- nachylenia skarp i prawidłowości zabezpieczenia ścian wykopów,
- identyfikacji potencjalnie niestatecznych fragmentów - analiza i odpowiednie przygotowanie i zabezpieczenie robót,
- temperatury otoczenia i braku zamarzania kruszyw,
- wpływu robót budowlanych i odwodnieniowych na tereny i obiekty sąsiednie,
- wykonania prac zgodnie z wymogami norm ochrony środowiska.

Napotkane w wykopie grunty spoiste w stanie plastycznym lub inne grunty nienośne i nieprzydatne - zaleca się wymienić. Grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym wymagają dogęszczenia, ewentualnie doziarnienia i wykonania podsypki pod przewodami PVC oraz elementami uzbrojenia sieci.

Szczegółowe warunki dla wykonania robót ziemnych oraz robót budowlanych związanych z innymi drogowymi obiektami inżynierskimi określi dokumentacja projektowa.

Wykopy pod głębsze sieci infrastrukturalne (kolektor deszczowy, studnie kanalizacyjne, itp.) mogą wymagać tymczasowych odwodnień budowlanych. Prace te należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska.

Korytowanie pod konstrukcję nawierzchni drogowej w strefie ewentualnych gruntów słabo przepuszczalnych należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi i roztopowymi.

Na etapie wykonawczym Inwestycji, badania kontrolne i odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski - geotechnik. Wszelkie odbiory należy potwierdzić badaniami polowymi i laboratoryjnymi. Podłoże powinno charakteryzować się wartościami wskaźnika zagęszczenia i modułu sprężystości określonymi w projektach branżowych.

Grunty w wykopach należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej i utratą pierwotnych właściwości mechanicznych.

Na etapie wykonawczym Inwestycji (realizacja wykopów) badania odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski - geotechnik. Podłoże powinno charakteryzować się parametrami zagęszczenia i nośności określonymi w projekcie branżowym.

7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany

W omawianym podłożu w kwietniu 2021 r. stwierdzono występowanie naporowego zwierciadła wód podziemnych przypowierzchniowej warstwy wodonośnej w otworach OW-5 oraz OW-3 na głębokości ok. 4,8-2,3 m p.p.t. stabilizujące się na głębokości ok. 0,9-1,4 m p.p.t.

W pozostałych otworach odnotowano horyzonty sączy na głębokości ok. 1,0-2,0 m p.p.t.

W dniu wykonywania badań terenowych poziom wód charakteryzował się stanem zbliżonym do niskiego z tendencją wzrostową ZWG w kierunku stanu średniego. Głębokość wód będzie ulegać naturalnym wahaniom. Po intensywnych i długotrwałych opadach atmosferycznych czy wiosennych roztopach zwierciadło wód gruntowych może podnieść się o ok. 0,5-1,0 m względem stanu obecnego. Nie wyklucza się możliwości wystąpienia większych zakresów wahań. Woda opadowa infiltrująca przez nasyp (warstwa nr I) może wykazywać zwierciadło swobodne o charakterze zawieszonym na stropie utworów bardzo słabo przepuszczalnych na głębokości ok. 0,5-1,4 m p.p.t. (warstwa nr Va-c).

Zastosowane materiały powinny być odporne na działanie niekorzystnego środowiska wodno-gruntowego. W przypadku konstrukcji wykonanych z betonu należy przewidzieć stosowne izolacje. Ocenę agresywności korozyjnej w stosunku do płytek konstrukcji betonowych / żelbetowych przeprowadza się zgodnie z normą PN-EN 206+A1:2016-12.

W przypadku zaistnienia konieczności tymczasowego obniżenia zwierciadła wód gruntowych prace odwodnieniowe należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska przyrodniczego – na podstawie metodyki i harmonogramu określonego przez uprawnioną jednostkę.

Odwodnienie budowlane zaleca się poprzedzić badaniami uszczegóławiającymi zmienność wodoprzepuszczalności gruntów, za pomocą badań polowych i laboratoryjnych. W projekcie należy przyjąć warunki wodne dla najwyższych notowanych stanów wód na terenie Inwestycji.

8. Określenie zakresu proponowanego monitoringu

W przypadku odwodnień budowlanych (na obecnym etapie nie zakłada się o ile roboty będą prowadzone w okresie suchym) – zakres monitoringu należy podać w oddzielnym opracowaniu (monitoring obiektowy, monitoring prac odwodnieniowych i ich wpływu na istniejącą zabudowę i środowisko przyrodnicze). Rozszerzony zakres monitoringu dla fazy wykonawczej Inwestycji będzie zależny od zakresu zaprojektowanych robót budowlanych oraz od ustaleń inspektora, kierownictwa budowy i geotechnika.