

Temat opracowania:

OPINIA GEOTECHNICZNA

z dokumentacją badań podłoża gruntowego

Przebudowa zjazdu i drogi dojazdowej przy ulicy Kieleckiej
dz. nr 1/11 obr. 0224 w Bydgoszczy

AUTOR OPRACOWANIA:

mgr inż. Tomasz Michałek
Uprawnienia geologiczne nr: **VII-1582**

mgr inż. Tomasz Michałek
Uprawnienia geologiczne:
VII-1582 / XI-031/POM / XII-016/POM
tel. 696 995 812
e-mail: biuro@geosolutions.org.pl

Inwestor:

ENEA Operator Sp. z o.o.

ul. Chodkiewicza 30, 85-064

Wykonawca:

GEOsolutions Tomasz Michałek

ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	3
SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	4
CZĘŚĆ OPISOWA.....	5
1. WSTĘP.....	5
2. WYKONANE PRACE GEOTECHNICZNE.....	6
2.1. Prace terenowe	6
2.1.1. Wiercenia geotechniczne.....	6
2.1.2. Sondowania gruntów niespoistych	6
2.1.3. Opróbowanie wyrobisk.....	6
2.2. Prace laboratoryjne.....	7
2.3. Prace geodezyjne	7
2.4. Prace kameralne.....	7
3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	7
3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań	7
3.2. Fizjografia, morfologia, hydrografia	7
3.3. Budowa geologiczna	8
3.4. Zjawiska geodynamiczne.....	8
3.5. Warunki hydrogeologiczne.....	8
3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej.....	8
3.5.2. Warunki filtracji.....	8
4. MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA GRUNTOWEGO I STOPIEŃ ZŁOŻONOŚCI WARUNKÓW GRUNTOWYCH	9
4.1. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych i ich własności	9
4.2. Korpus drogowy	10
5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.....	10
5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.....	10
5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482.....	10
5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7).....	11
5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń	11
5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych	11
5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	12
5.2. Prognozowane zmiany w warunkach gruntowo-wodnych w trakcie realizacji i eksploatacji inwestycji.....	12
6. OCENA PRZYDATNOŚCI BADANEGO TERENU DO REALIZACJI INWESTYCJI	12
7. ZALECENIA REALIZACYJNE.....	12
7.1. Dobór materiału do wykonania nasypów oraz technologia zagęszczania	12
7.2. Kontrola zagęszczenia podłoża.....	13
8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA	14
8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych	14
8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące posadowienia.....	14
8.3. Zalecenia projektowe	15
9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI	16

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa topograficzna Polski. Skala 1:10 000.
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Skala 1:500.
- 3.1 Legenda do kart otworów i przekroju.
- 3.2 objaśnienia znaków i symboli.
4. Poglądowy przekrój geotechniczny nr I-I.
5. Karty otworów wiertniczych

CZĘŚĆ OPISOWA

1. WSTĘP

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektu budowlanego dla zadania: „Opracowanie dokumentacji projektowej dla przebudowy zjazdu i drogi dojazdowej przy ulicy Kieleckiej dz. nr 1/11 obr. 0224 w Bydgoszczy”.

Charakterystyka inwestycji:

Przebudowa zjazdu i drogi dojazdowej przy ulicy Kieleckiej dz. nr 1/11 obr. 0224 w Bydgoszczy – odcinek długości około 30,0 m.

W opracowaniu zawarto wyniki badań przeprowadzonych dla tego zadania.

Celem badań geotechnicznych jest rozpoznanie budowy geologicznej podłoża budowlanego i występujących w tym podłożu warunków hydrologicznych, cech fizycznych i mechanicznych gruntów oraz innych własności gruntów, które mogą mieć wpływ na warunki wykonania zamierzonej inwestycji.

W szczególności celem było:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geotechnicznych podłoża budowlanego,
- określenie głębokości występowania wody gruntowej,
- wydzielenie warstw geotechnicznych,
- określenie parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw,
- wskazanie kategorii geotechnicznej w zależności od stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz konstrukcji obiektu budowlanego,
- ustalenie przydatności gruntów na potrzeby budownictwa.

Dokumentacja swoim zakresem obejmuje przedstawienie:

- metodyki, zakresu i wyników wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz prac kameralnych,
- zarysu fizjografii i geomorfologii,
- warunków geologicznych i hydrogeologicznych,
- charakterystyki geotechnicznej podłoża gruntowego (ustalenie stopnia złożoności podłoża dla korpusu drogowego, określenie grup nośności podłoża pod nawierzchnie drogowe,
- warunków gruntowo-wodnych podłoża,
- zaleceń i wniosków końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [16,17] oraz starą opartą o polskie normy w tym [10]. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [1].

Orientacyjną lokalizację omawianego terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

Zgodnie z § 4.4 rozporządzenia [1], ustalenie kategorii geotechnicznej dla całej projektowanej inwestycji lub jej części leży w kompetencji projektanta. Kategorię zagrożenia bezpieczeństwa inwestycji, wynikającą ze stopnia skomplikowania konstrukcji, jej posadowienia, oddziaływań oraz warunków geotechnicznych (kategorię geotechniczną) określono generalnie według [1,16] jako I.

W dalszych etapach projektowania a nawet budowy, w przypadku stwierdzenia zagrożeń, konieczności zastosowania alternatywnych metod i rozwiązań nieprzewidzianych w normach,

nadzwyczajnego ryzyka itp. - wymagających podjęcia osobnych badań lub podjęcia specjalnych zabiegów związanych z posadowieniem obiektów, przyjętą kategorię geotechniczną, zgodnie z rozporządzeniem [1] należy zmienić.

Szczegółową lokalizację badań przedstawiono w załączniku nr 2.

Podstawą do opracowania dokumentacji były wyniki wizji lokalnej i wyniki prac polowych przeprowadzonych w pierwszej połowie października 2025 roku.

Jako podkład geodezyjny wykorzystano plan sytuacyjno-wysokościowy terenu dostarczony przez Zleceniodawcę.

Niniejsze opracowanie wykonano w trzech egzemplarzach.

2. WYKONANE PRACE GEOTECHNICZNE

W ramach prac geotechnicznych wykonano prace terenowe (wiercenia, sondowanie dynamiczne, pobranie próbek oraz prace geodezyjne), badania laboratoryjne (próbek gruntów) oraz prace kameralne.

2.1. Prace terenowe

Prace terenowe obejmowały wizję terenu badań, wykonanie otworów wiertniczych, przeprowadzenie terenowych badań geotechnicznych w otworach badawczych w całym profilu otworów wiertniczych oraz pobieranie próbek gruntu do dalszych badań laboratoryjnych.

Prace terenowe przeprowadzono pod stałym nadzorem autora opracowania.

2.1.1. Wiercenia geotechniczne

Z poziomu istniejącego terenu wykonano 2 otwory wiertnicze o głębokości 3,0 m, o łącznym metrażu 6,0 m. Wiercenia prowadzono zgodnie z wymaganiami normy [13].

Ilość wykonanych wierceń była zgodna z uzgodnieniami dokonanymi ze Zleceniodawcą. Wyniki wierceń przedstawiono na poglądowym przekroju geotechnicznym stanowiącym załącznik nr 4 oraz w kartach otworów wiertniczych w załącznikach nr 5.

2.1.2. Sondowania gruntów niespoistych

Występujące w podłożu grunty niespoiste poddano sondowaniu sondą dynamiczną SD-30 (DPM). Sondowanie sondą DPM prowadzono zgodnie z metodyką podaną w normie [13]. Interpretację wyników sondowań w oparciu o wytyczne [13,16] oraz procedury zawarte w literaturze fachowej.

Wykonano jedno sondowanie dynamiczne, łączna miąższość sondowania dynamicznego wyniosła 1,7 m. Wynik sondowania podłoża przedstawiono w załączniku nr 5.1.

2.1.3. Opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania otworów wiertniczych pobrano łącznie 8 próbek. Próbki gruntów pobierano z każdej makroskopowo różnej warstwy i nie rzadziej niż co około 1,5 m. Wytypowane próbki gruntów przewieziono do laboratorium i ponownie poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych określano dla wszystkich gruntów ich rodzaj, barwę oraz wilgotność a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan. Miejsca pobrania próbek przedstawiono w kartach otworów wiertniczych, załączniki nr 5.

2.2. Prace laboratoryjne

Wytypowane i pobrane w terenie próbki gruntów rodzimych poddano w laboratorium kontrolnym badaniom makroskopowym. W trakcie badań makroskopowych oznaczono rodzaj gruntów, barwę oraz wilgotność a dla gruntów spoistych dodatkowo ich stan.

Badania laboratoryjne obejmowały wykonanie:

- badania makroskopowe – 4 szt.,
- wilgotność – 3 szt.,
- granice plastyczności – 3 szt.,
- granice płynności – 1 szt..

2.3. Prace geodezyjne

Lokalizację wyrobisk oraz rzędne wysokościowe wytyczono przy użyciu metody GNSS z kinematyczną metodą wyznaczania pozycji (RTK). Pomiar wykonano z zastosowaniem urządzenia SATLAB SL 800.

2.4. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne swoim zakresem obejmowały prace:

- analizę i ocenę wyników badań polowych,
- opracowanie załącznika graficznego w formie poglądowego przekroju geotechnicznego,
- opracowanie mapy sytuacyjno-wysokościowej z lokalizacją wykonanych wierceń,
- ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów na podstawie przeprowadzonych badań oraz zależności korelacyjnych [8,9],
- opracowanie zestawienia tabelarycznego wybranych wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów,
- opracowanie części tekstowej dokumentacji razem z wnioskami oraz zaleceniami.

3. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

3.1. Lokalizacja i położenie terenu badań

Projektowana inwestycja położona jest w obrębie województwa kujawsko - pomorskiego na terenie miasta powiatowego Bydgoszcz przy ulicy Kieleckiej na działce nr 1/11 obr. 0224 Bydgoszcz.

Projektowana inwestycja nie leży na obszarach chronionych w tym na Natura 2000. Projektowana inwestycja nie leży na obszarach i terenach górniczych.

Lokalizację terenu badań przedstawiono w załączniku nr 1.

3.2. Fizjografia, morfologia, hydrografia

Pod względem fizjograficznym (fizycznogeograficznym) dokumentowany teren położony jest w obrębie podprovincji Pojezierza Południowobałtyckiego (315). Szczegółowo obszar inwestycji znajduje się w mezoregionie: Kotlina Toruńska (315.35), będącego częścią makroregionu: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3).

Pradolina Toruńsko - Eberswaldzka (315.3) przedstawia rozległą formę wklęsłą, oddzielającą pojezierza pomorskie od wielkopolskich. Region składa się z 4 kotlinowych rozszerzeń połączonych odcinkami węższymi. W strukturze pionowej występuje kilka poziomów akumulacji rzecznej, związanych z etapami kształtowania się odpływu w rytmie wahań klimatu. Występuję wyraźna różnica krajobrazowa między zatorfionymi częściami dna pradoliny zajętej przez łąki, a jej wyższymi terenami piaszczystymi, na których występują pola wydmowe, porośnięte borami

sosnowymi. W kotlinach zachowały się miejscami formy terenu związane z wtargnięciem do istniejącej wcześniej doliny interglacialnej lodowca, który z czasem przekształcił się w płyty martwego lodu, pozostawiając po sobie jeziora, kemy i ozy.

3.3. Budowa geologiczna

Na podstawie wykonanych prac, literatury geologicznej oraz map geologicznych stwierdzono, że podłoże gruntowe w przypowierzchniowej warstwie oddziaływania budowli zbudowane jest z utworów czwartorzędowych oraz neogeńskich.

Utworami podścielającymi dla warstw holocenów i plejstocenów są ropy.

Holocen reprezentowany jest przez współczesne nasypy budowlane oraz niekontrolowane. Plejstocen reprezentują rzeczne utwory niespoiste zdeponowane w postaci piasków.

Stropową część neogenu stanowią regularnie występujące ropy pliocenów o zróżnicowanej miąższości. Pliocen występuje wyspowo, gdyż jego pierwotna zwarta pokrywa zniszczona została przez procesy agzarycyjne i erozyjne. Zazwyczaj przykryty jest płaszczem utworów czwartorzędowych. Do pliocenu należą osady ilaste.

3.4. Zjawiska geodynamiczne

Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.

3.5. Warunki hydrogeologiczne

Niezależnie od głównego użytkowego poziomu wód podziemnych może występować pierwszy nieużytkowy poziom wód. Na terenie projektowanej inwestycji płycej występuje nieużytkowy poziom wód podziemnych. Pierwszy poziom wody podziemnej może występować na bardzo zróżnicowanych głębokościach od 20 m ppt do 50 m ppt., przy wahaniach do 1 m.

3.5.1. Obserwacje występowania pierwszego poziomu wody podziemnej

Woda po opadach atmosferycznych czy roztopach wiosennych może się okresowo gromadzić w warstwie przepuszczalnych nasypów i piasków spoczywających na stropie ropy oraz w lokalnych zagłębieniach bezodpływowych wynikających z „pofałdowania” ropy. Spływ tych wód odbywa się po stropie ropy w kierunku rzeki Brdy.

W trakcie wykonywania prac geotechnicznych, stwierdzono występowanie swobodnego zwierciadła wody podziemnej na głębokości od około 1,40 m ppt.

3.5.2. Warunki filtracji

Podłoże gruntowe wykazuje bardzo zmienne warunki filtracji.

Występujące w podłożu nasypy są gruntami o bardzo zróżnicowanych własnościach filtracyjnych wynikających z ich zróżnicowanego składu mechanicznego. Nasypy zbudowane przeważnie z gruntów niespoistych wykazują własności filtracyjne zbliżone do gruntów sypkich je budujących.

Przepuszczalność gruntów niespoistych uzależniona jest od ich uziarnienia. Dla piasków drobnych wynosi od 2 m/d do 8 m/d.

Występujące ropy pliocenów można traktować jako grunty praktycznie nieprzepuszczalne.

4. MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA GRUNTOWEGO I STOPIEŃ ZŁOŻONOŚCI WARUNKÓW GRUNTOWYCH

4.1. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych i ich własności

W celu dokładniejszej charakterystyki występujących warunków, w podłożu gruntowym dokonano wydzielenia warstw geotechnicznych. Podstawowym kryterium podziału na warstwy, była budowa geologiczna.

Cechy wiodące dla wydzielonych warstw geotechnicznych wyznaczono na podstawie analizy makroskopowej próbek gruntu, sondowania dynamicznego sondą DPM oraz wyników badań laboratoryjnych.

Za cechę przewodnią dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D , natomiast dla gruntów spoistych, stopień plastyczności I_L .

Pozostałe cechy fizyczno-mechaniczne gruntów wyznaczono według [7] metodą B dla parametrów wiodących, przyjętych dla wyznaczonych warstw geotechnicznych.

Występujące w podłożu grunty ujęto w trzy warstwy. W obrębie dwóch warstw wydzielono podwarstwy, ujmując w nich grunty o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych.

Parametry geotechniczne ustalono dla wyodrębnionych warstw na podstawie wykonanych badań terenowych, laboratoryjnych oraz zależności korelacyjnych podanych w normie [7].

W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z [9].

Uogólnione wartości cech fizyczno-mechanicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku nr 3.1.

Grunty podłoża budowlanego ujęto w następujące trzy warstwy geotechniczne:

Warstwę I – stanowią przypowierzchniowo występujące współczesne nasypy. Ze względu na skład (dalsze jego przeznaczenie) w obrębie I warstwy gruntów wyodrębniono dwie podwarstwy:

- **podwarstwę I_a** - obejmującą nasypy niekontrolowane, w których składzie zaobserwowano humus, piaski próchnicze oraz il. Nasypy tej podwarstwy występują w stanie luźnym na pograniczu średniozagęszczonego o średniej wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,29$ ($\gamma_m=1\pm0,29$). Podwarstwa ta nie powinna stanowić podłoża budowlanego.
- **podwarstwę I_b** - obejmującą nasypy budowlane, w których składzie zaobserwowano piaski drobne oraz piaski średnie. Nasypy tej podwarstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,50$ ($\gamma_m=1\pm0,15$).

Warstwę II – stanowią czwartorzędowe plejstocénskie rzeczne piaski. Warstwę II podłoża gruntowego budują piaski drobne. Grunty tej warstwy występują w stanie średniozagęszczonym o średniej orientacyjnej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,44$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Warstwę III – stanowią neogeńskie utwory zastoiskowe występujące w postaci ilów. Dla ilów przyjęto grupę konsolidacji geologicznej D, według normy [7]. Ze względu na zróżnicowane wartości stopnia plastyczności w obrębie III warstwy gruntów wyodrębniono dwie podwarstwy:

- **podwarstwę IIIa** - obejmującą łą. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,21$ ($\gamma_m=1\pm0,10$),
- **podwarstwę IIIb** - obejmującą łą. Grunty tej podwarstwy charakteryzują się konsystencją plastyczną i występują w stanie twardoplastycznym o średniej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,05$ ($\gamma_m=1\pm0,10$).

Według opracowań archiwalnych, pod względem składu mineralnego, grunty warstwy III to Ca^{++} - beidellitowe łą z niewielką zawartością kaolinitu i niewielkimi domieszkami getytu i syderytu. Charakteryzują się znacznymi wartościami powierzchni właściwej, wskazującymi również na przewagę minerałów z grupy smektytu w składzie mineralnym. Zawartości minerałów ilastych oraz ich skład mineralny wskazują na właściwości ekspansywne gruntów tej warstwy. Charakterystyczną wartość siły pęcznienia można przyjąć 120 kPa (przy rozrzucie wartości od 75 do 165 kPa). Należy przyjąć, że na obszarze prowadzonych badań w podłożu budowlanym występują łą o stopniu ekspansywności – bardzo silnie pęczniące.

Grunty ekspansywne, do których zaliczają się łą zalegające w podłożu, są mało przewidywalne. Wraz ze zmianą wilgotności mogą się kurczyć (przesuszanie) bądź pęcznieć (zawilgocenie). Znacznie częściej dochodzi do przesuszania się łą na skutek wysychania podłoża. Te czynniki spowodowane są suchymi okresami bez opadów lub też dodatkowo pobieraniem wilgoci ze znacznych głębokości przez okoliczne drzewa (co też związane jest z okresami suszy). Na skutek skurczu łą podlegających przesuszaniu może nastąpić osunięcie się części budynku. Grunty w podłożu w dalszym ciągu są aktywne. Nie da się określić jak długo proces ten będzie trwał. Górna część warstwy łą jest w tzw. strefie aktywnej. Na terenie Bydgoszczy głębokość strefy aktywnej wynosi 2,6 – 3,2 m.

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę inwestycji, proponuje się I kategorię geotechniczną (w stosunkowo prostych warunkach gruntowo-wodnych).

Wzajemne położenie poszczególnych warstw przedstawiono na poglądowym przekroju geotechnicznym, który zamieszczono jako załącznik nr 4.

4.2. Korpus drogowy

Niweleta przebudowywanego zjazdu i drogi dojazdowej pozostanie praktycznie bez zmian (w osi drogi). Warstwę występujących nasypów niekontrolowanych należy usunąć (wykorytować) minimum do strefy przemarzania. Braki uzupełnić zasypką piaskową żwirową. Pomijając warstwę występujących nasypów niekontrolowanych warunki gruntowe na całym odcinku należy uznać jako proste.

5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

5.1. Parametry geotechniczne podłoża i obliczenia statyczne.

Parametry geotechniczne do obliczeń statycznych należy przyjmować zależnie od podstaw normatywnych wykorzystywanych w projektowaniu.

5.1.1. Właściwości wg PN-81/B-03020 oraz PN-83/B-02482

Własności fizyczno-mechaniczne występujących gruntów opisane zostały z wykorzystaniem zasad zawartych w normach [8,9]. W związku z tym podane wielkości można wprost wykorzystać do tworzenia parametrów geotechnicznych przyjmując:

- jako wartość charakterystyczną parametru geotechnicznego – wartość średnią,
- jako wartość obliczeniową parametru geotechnicznego – wartość charakterystyczną wymnożoną przez wartość współczynnika zmienności przy czym zależnie od rozpatrywanego zagadnienia, należy przyjmować najbardziej niekorzystną wartość tego współczynnika.

W przypadku, gdy wartość współczynnika zmienności ma wysoką wartość zaleca się jednak przyjmować jako wartość charakterystyczną, wartość bardziej niekorzystną, niż wartość średnią.

Należy zauważyć, że przedział zmienności danego wiodącego parametru geotechnicznego, wyznaczony współczynnikiem zmienności ma określone prawdopodobieństwo. Z uwagi na to, że uwzględnia się jedną wartość odchylenia standardowego prawdopodobieństwo to wynosi około 68%. Oznacza, to że około 32% wyników może wykraczać poza przedział zmienności.

5.1.2. Parametry wg PN-EN 1997-1:2008 (Eurokod 7)

Norma Eurokod 7 [16] zupełnie inaczej definiuje pojęcie parametru charakterystycznego – jako ostrożne oszacowanie wartości decydującej o wystąpieniu stanu granicznego. Parametr ten można oszacować wykorzystując metody statystyczne. Powyższa dokumentacja zawiera podstawowe charakterystyki statystyczne parametrów warstw – wartość średnią oraz odchylenie standardowe (zawarte we współczynniku zmienności), które umożliwiają oszacowanie parametrów charakterystycznych według wymagań Eurokodu 7. Przy wykorzystywaniu metod statystycznych, norma [16] zaleca wyznaczyć taką wartość charakterystyczną, żeby obliczone prawdopodobieństwo wystąpienia mniej korzystnej wartości, decydującej o powstaniu rozpatrywanego stanu granicznego, nie było większe niż 5%.

Parametry zawarte w normach [8,9] można traktować jako ostrożne oszacowanie parametrów charakterystycznych. W przypadku zamiaru korzystania z tych parametrów zaleca się jednak wyznaczanie parametrów wiodących, na podstawie których wyznacza się inne wartości, z prawdopodobieństwem 95% a nie w oparciu o wartość średnią jak to jest w normie [8].

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych wg [16] należy wyznaczać na podstawie wartości charakterystycznych, dzieląc je przez częściowe współczynniki bezpieczeństwa wynoszące zależnie od rozpatrywanego przypadku stanu granicznego:

- dla kąta tarcia wewnętrznego $\gamma_\phi = 1,0 \div 1,25$,
- dla spójności efektywnej $\gamma_c = 1,0 \div 1,25$,
- dla ciężaru objętościowego $\gamma_\gamma = 1,0$.

5.1.3. Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń statycznych (geotechnicznych) należy przyjmować zgodnie z wartościami podawanymi przez normy przedmiotowe wykorzystywane w projektowaniu.

5.1.4. Zalecenia dotyczące obliczeń statycznych

Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego zaleca się wykonać według normy [8], pomimo iż nie jest to norma już aktualna, w praktyce inżynierskiej nadal powszechnie stosowana.

Przy obliczeniach statycznych posadowienia bezpośredniego zaleca się przyjąć wartość współczynnika korekcyjnego $m=0,81$ zgodnie z postanowieniami normy [8]. Należy jednak rozważyć zasadność zmniejszenia i przyjęcie go według propozycji zawartej w pracy [19] ($m=0,60 \div 0,80$).

W obliczeniach statycznych należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy gruntu z zależności: ($\gamma'=(1-n)(\gamma_s-\gamma_w)$, $n=1-\gamma_n/[\gamma_s(1+w_n)]$); wartości γ_s oraz w_n należy przyjąć z normy [4] dla danego rodzaju gruntu; $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$.

Do obliczeń przyjąć najmniej korzystne położenie zwierciadła wody podziemnej uwzględniając stan obecny jak również możliwe wahania.

5.1.5. Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności należy wykonywać zgodnie z normami przedmiotowymi wykorzystywanymi w projektowaniu.

5.2. Prognozowane zmiany w warunkach gruntowo-wodnych w trakcie realizacji i eksploatacji inwestycji

W trakcie realizacji i eksploatacji inwestycji nie wyklucza się zaistnienia niżej opisanych zmian warunków gruntowo-wodnych:

- wzrost wytrzymałości, zmniejszenie filtracji, zmniejszenie odkształcalności podłoża wskutek jego konsolidacji,
- zmiana agresywności środowiska,
- w wyniku zmian wilgotności, występujące grunty ekspansywne, zmieniają swoją objętość (kurczą się i pęcznią). Szczególnie niebezpieczne są zmiany prowadzące do osuszenia tego gruntu, bowiem w wyniku skurczu następuje pękanie i łuszczenie się. Powstała w ten sposób sieć drobnych szczelin woda opadowa migruje w głąb gruntu powodując jego pęcznienie i wypieranie w kierunku najniższego naziomu, kolejne zmiany wilgotności powodują ubytek gruntu pod fundamentem i są przyczyną uszkodzeń konstrukcji budowli na skutek osiadań fundamentów.

Wszystkie możliwe zmiany warunków gruntowo-wodnych powinny być uwzględnione przy sporządzaniu projektu budowlanego oraz w trakcie realizacji prac budowlanych i eksploatacji.

6. OCENA PRZYDATNOŚCI BADANEGO TERENU DO REALIZACJI INWESTYCJI

Przedmiotowy teren nadaje się do realizacji zamierzonej inwestycji.

Na podstawie wykonanych badań wynikają generalnie stosunkowo korzystne warunki geotechniczne dla potrzeb realizacji zamierzonej inwestycji. Na podstawie przeprowadzonych wierceń w rejonie projektowanej inwestycji, stwierdzono występowanie dobrych (prostych) warunków geotechnicznych.

Utworami budującymi podłożę pod nasypami są utwory niespoiste występujące w stanie średniozagęszczonym oraz utwory spoiste (głębiej) w stanie twardoplastycznym.

7. ZALECENIA REALIZACYJNE

7.1. Dobór materiału do wykonania nasypów oraz technologia zagęszczania

- ✓ W trakcie wykonywania robót ziemnych zajdzie konieczność wykonywania podsypek. Generalnie zaleca się wykonywanie podsypek z gruntów niespoistych (piaszczysto-żwirowych).
- ✓ Dopuszczalne jest również wykonywanie nasypów z gruntu spoistego, o ile spełnia on wymagania normy [8] i jest wbudowany w odpowiednie miejsca nasypu. Zwraca się jednak uwagę, że niemal wszystkie grunty spoiste w stanie naturalnym wykazują wilgotność wyższą od wilgotności optymalnej. Ich właściwe zagęszczanie będzie wymagać uprzedniego przesuszenia w sposób naturalnych lub sztuczny (np. przez stabilizację wapnem).
- ✓ Większość gruntów niespoistych występujących w warunkach naturalnych, jest źle uziarniona pod względem możliwości ich zagęszczania, gdyż wskaźnik jednorodności uziarnienia tych gruntów z reguły nie przekracza wartości $C_u < 6$ a wskaźnik krzywizny jest mniejszy od $C_c < 1$.
- ✓ Przy niskich wartościach wskaźników ($3 < C_u < 6$; $C_c > 1$), lecz wyższych od wskaźników, jakie wykazują grunty występujące na terenie przeprowadzonych badań, zagęszczenie jest możliwe, lecz w celu uzyskania wymaganych wysokich parametrów zagęszczania konieczne jest bardzo ściśle przestrzeganie wymogów technologicznych.

- ✓ Podstawowym warunkiem technologicznym skutecznego zagęszczania gruntów przeznaczonych na nasypy i zasypki, podsypki itp. jest ich wprowadzenie przy wilgotności optymalnej (w^{opt}), uprzednio określonej w badaniach laboratoryjnych.
- ✓ Grunt o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u < 3$ w zasadzie nie powinien być używany do wykonania nasypów chyba, że badania na poletku doświadczalnym wykażą możliwość jego zagęszczenia.
- ✓ Do zagęszczania źle uziarnionych gruntów niespoistych konieczne jest używanie sprzętu wibracyjnego o stosunkowo wysokiej masie, przy czym sposób zagęszczenia (z wibracją lub bez oraz liczba przejść maszyny zagęszczającej) powinien być ustalano doświadczalnie na poletku próbnym.
- ✓ Proces zagęszczania źle uziarnionych gruntów powinien przebiegać przy stosunkowo niewielkiej grubości warstw.
- ✓ Walce wibracyjne o dużej masie pozwalają na zagęszczanie źle uziarnionego podłoża niespoistego warstwami większej miąższości.
- ✓ W przypadku, gdy zagęszczanie przy wilgotności optymalnej (w^{opt}) warstwami o niewielkiej miąższości nie da oczekiwanych rezultatów, konieczne będzie doziarnienie zagęszczanych gruntów tak odpowiednio dobranymi frakcjami lub innymi gruntami, aby spełniony został warunek $C_u > 6$ oraz $3 > C_c > 1$.
- ✓ Przed przystąpieniem do realizacji prac należy przeprowadzić wstępne badania przydatności gruntu do zamierzonych robót, wybierając kruszywo najkorzystniejsze. Badania te powinny swoim zakresem obejmować, co najmniej wilgotność optymalną w^{opt} , maksymalny ciężar szkieletu gruntowego γ_d^{max} , uziarnienie (w tym wskaźnik jednorodności uziarnienia C_u , wskaźnik krzywizny $C_c > 1$) oraz jednorodność gruntów.
- ✓ Wskazane jest, aby materiał stosowany do wbudowywania był w miarę możliwości jednorodny. Wskaźnik zagęszczenia I_s wylicza się bowiem w oparciu o uprzednio wyznaczoną wartość maksymalnego ciężaru szkieletu gruntowego γ_d^{max} (γ_d^{max} ma w pewnym sensie charakter stałej materiałowej).
- ✓ W przypadku zmiany rodzaju wbudowywanego gruntu lub jego dużej niejednorodności, wartość maksymalnego ciężaru szkieletu gruntowego γ_d^{max} musi być ponownie lub każdorazowo wyznaczana, co podraża koszty odbiorów.

7.2. Kontrola zagęszczenia podłoża

- ✓ Podstawowym miarodajnym parametrem do odbioru zasypek, podsypek itp. nie jest stopień zagęszczenia I_D , lecz wskaźnik zagęszczenia I_s .
- ✓ Odbiór zagęszczanego podłoża powinien odbywać się poszczególnymi warstwami. Do wykonania kolejnej warstwy powinno się przystąpić po dokonaniu odbioru warstwy poprzedniej. Ze względu na metodykę badań wartości wskaźnika zagęszczenia I_s , odbiory zagęszczenia podłoża mają charakter zanikający.
- ✓ W przypadku, gdy kontrola nie będzie się odbywać zagęszczanymi warstwami, lecz w sposób kompleksowy, wyznaczenie wartości wskaźników zagęszczenia I_s w przekroju pionowym jest możliwe, lecz niezwykle kosztowne, gdyż wymaga pobrania prób o nienaruszonej strukturze z poszczególnych głębokości.
- ✓ Do określania wartości wskaźnika zagęszczenia I_s nie zaleca się wykorzystywania sondowań podłoża, gdyż korelacje pomiędzy wartościami wskaźnika zagęszczenia I_s a stopniem zagęszczenia I_D są niedokładne i mają charakter orientacyjny.
- ✓ Sondowania gruntu są natomiast bardzo przydatne do oceny jednorodności zagęszczenia podłoża w całym profilu pionowym.
- ✓ W przypadku braku kryteriów odbioru, można wykorzystać, zależnie od charakteru nasypu czy zasypki, zalecenia podane w normach.

- ✓ Zastępczo, zamiast badania wskaźnika zagęszczenia I_s , można stosować oznaczanie dynamicznego modułu odkształcenia E_D . W przypadku, gdy projekt budowlany nie będzie określał wymaganej wartości dynamicznego modułu odkształcenia E_D lecz tylko wymagane wartości wskaźnika zagęszczenia I_s , dla każdego rodzaju gruntu należy opracować zależności korelacyjne pomiędzy wartościami E_D a I_s .
- ✓ Przy końcowym odbiorze robót ziemnych związanych z korpusem drogowym (poziom płaszczyzny robót ziemnych) należy posługiwać się wartościami pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (E_1 i E_2) oraz wskaźnikiem odkształcenia (I_0).

8. PODSUMOWANIE, WNIOSKI I ZALECENIA

8.1. Podsumowanie wyników prowadzonych badań geotechnicznych

- ✓ W wyniku wykonanych terenowych oraz laboratoryjnych badań geotechnicznych dokonano rozpoznania podłoża budowlanego w obrębie projektowanej inwestycji.
- ✓ W miejscu lokalizacji planowanej inwestycji występują stosunkowo proste warunki gruntowo-wodne (geotechniczne), występują korzystne dla potrzeb realizacji zamierzonej inwestycji.
- ✓ Utworami podścielającymi dla warstwy występujących współczesnych nasypów są utwory niespoiste oraz głębiej utwory spoiste.
- ✓ Utwory niespoiste występują w stanie średniozagęszczonym.
- ✓ Utwory spoiste występują jako twardoplastyczne.
- ✓ Woda po opadach atmosferycznych czy roztopach wiosennych może się okresowo gromadzić w warstwie przepuszczalnych nasypów spoczywających na stropie iłów oraz w lokalnych zagłębieniach bezodpływowych wynikających z „pofałdowania” iłów. Spływ tych wód odbywa się po stropie iłów w kierunku wschodnim w kierunku rzeki Brdy.
W okresie wierceń wodę nawiercono lokalnie w obrębie otworu nr 1 na głębokości 1,40 m ppt.
- ✓ Projektowana inwestycja nie leży na terenie zalewowym.
- ✓ Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.
- ✓ Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około 1,0 m ppt.

8.2. Wnioski z przeprowadzonych badań geotechnicznych, dotyczące posadowienia

- ✓ Obiekty budowlane zaleca się posadowić w obrębie warstw gruntów nośnych – piaszczystych (niespoistych) w stanie co najmniej średniozagęszczonym oraz spoistych w stanie co najmniej twardoplastycznym.
- ✓ W podłożu występują grunty bardzo spoiste warstwy III. Są to grunty wysadzinowe i pęczniejące. W wyniku zmian wilgotności zmieniają swoją objętość (kurczą się i pęcznieją). Szczególnie niebezpieczne są zmiany prowadzące do osuszenia tego gruntu, bowiem w wyniku skurczu następuje pękanie i łuszczenie się. Powstała w ten sposób sieć drobnych szczelin woda opadowa migruje w głąb gruntu powodując jego pęcznienie i wypieranie w kierunku najniższego naziomu. Kolejne zmiany wilgotności powodują ubytek gruntu pod konstrukcją nawierzchni i są przyczyną uszkodzeń konstrukcji nawierzchni.
- ✓ Inwestycję zlokalizowano na obszarze dość płytkiego zalegania neogeńskich iłów plioceńskich. Znacząca część obiektów wybudowanych w podobnych warunkach gruntowo-wodnych w Bydgoszczy uległa awariom budowlanym o bardzo różnym rozmiarze – od niegroźnego zarysowania ścian aż do spękań zasadniczych elementów konstrukcyjnych powodujących w konsekwencji konieczność rozbiórki obiektów. Awaria ujawniała się w bardzo różnym czasie – część wystąpiła już w trakcie budowy a część po wieloletniej bezproblemowej eksploatacji obiektu. W części obiektów, mimo przeprowadzenia wzmocnień konstrukcyjnych, nie udało się zahamować postępu uszkodzeń. Należy też zaznaczyć, że część obiektów posadowionych na ekspansywnych iłach plioceńskich zachowuje się prawidłowo w długim okresie eksploatacji.

- ✓ Zaleca się usunąć co najmniej do głębokości przemarzania z dna wykopów fundamentowych warstwę nasypów niekontrolowanych (warstwa I).
- ✓ Po zdjęciu ww. warstw, wierzchnią warstwę nasypów (dno wykopu) należy zagęścić (dogęścić) mechanicznie do $I_D \geq 0,50$ ($I_s \geq 0,95$).
- ✓ „Braki” uzupełnić zasypką piaskowo-żwirową warstwami 30 cm zagęszczając do $I_D \geq 0,70$ ($I_s \geq 1,0$).

8.3. Zalecenia projektowe

- ✓ Przy projektowaniu i realizacji posadowienia a także wszelkich prac związanych z przebudową, modernizacją, należy uwzględnić wszystkie zalecenia instrukcji [20].
- ✓ Przy wyborze sposobu posadowienia (bezpośrednie, wzmocnienie podłoża) należy uwzględnić jednocześnie:
 - własności nośne i odkształcalność gruntów zalegających w podłożu,
 - rodzaj, wielkość i charakter obciążeń przekazywanych na podłoże,wielkość dopuszczalnych osiadań średnich, różnic osiadań oraz ewentualnie dopuszczalnego przechyłu budowli, wynikających z wytycznych technologicznych i konstrukcyjnych.
- ✓ Reguły projektowania na gruntach ekspansywnych:
 - konieczny zewnętrzny drenaż stabilizujący stosunki wodne oraz ciągła konserwacja drenażu,
 - ujęcie wód opadowych:
 - nie wprowadzać wód opadowych bezpośrednio do podłoża,
 - ujmować wody opadowe do kanalizacji deszczowej lub odprowadzać poza rejon wpływu na podłoże inwestycji,
 - podbetony pod konstrukcją nawierzchni:
 - zabezpieczać podłoże warstwą betonu podkładowego, układaną bez podsypki w gruntach półzwardych i twaroplastycznych lub na dobrze odwodnionej podsypce w gruntach plastycznych i twaroplastycznych niejednorodnych, stosując drenaże,
 - zabezpieczenie wykopów po zewnętrznej stronie wykopu:
 - staranne uszczelnienie gruntem spoistym,
 - zasypanie gruntem przepuszczalnym dobrze odwodnionym z drenażem grawitacyjnym,
 - ciągi kanalizacyjne:
 - dbać o szczelność złączy i połączeń,
 - izolować pionowymi przeponami odcinki o odmiennych warunkach gruntowo-wodnych,
 - drzewa i krzewy:
 - unikać sadzenia drzew i krzewów obok ścian,
 - drzewa sadzić w odległości $> 1,5 H$ od obiektu, gdzie H – przewidywana wysokość drzew,
 - przycinać korony drzew,
 - wycięcie drzewa wymaga jednoczesnego usunięcia korzeni, co najmniej tych najgrubszych w pobliżu drzewa i dobrego uszczelnienia gruntu w miejscu wykopanego drzewa szczelnie ubitym iłem; należy brać pod uwagę możliwość pęcznienia gruntu ekspansywnego w podłożu po wycięciu drzewa,
 - wzmocnienie konstrukcji nawierzchni:
 - stosowanie wzmocnionej podbudowy i konstrukcji nawierzchni,
 - wody opadowe spływające z dachów lub szczelnych powierzchni dróg i placów powinny być ujęte do kanalizacji lub odprowadzone poza teren obiektu.
 - ✓ Do obliczeń posadowienia, można wykorzystać wartości cech fizyczno-mechanicznych gruntów zawartych w załączniku nr 3.1. Ze względu na punktowy zakres badań, wartości parametrów mogą nieco odbiegać od podanych zgeneralizowanych wartości średnich.
 - ✓ Obliczenia statyczne posadowienia bezpośredniego zaleca się wykonać według normy [7].
 - ✓ W przypadku projektowania posadowienia w oparciu o inny system norm (np. Eurokod 7), parametry geotechniczne do projektowania należy ustalić zgodnie z zasadami podanymi w tej normie.

- ✓ Obliczając posadowienie obiektu należy podłoże traktować jako uwarstwione.
- ✓ Wartości parametrów obliczeniowych ustalić przez pomnożenie wartości parametrów charakterystycznych z załącznika nr 3.1 przez współczynnik materiałowy γ_m . Wartość współczynnika materiałowego należy przyjmować bardziej niekorzystną, zapewniającą większe bezpieczeństwo budowli.
- ✓ Przy obliczeniach statycznych posadowienia bezpośredniego zaleca się przyjąć wartość współczynnika korekcyjnego $m=0,81$ zgodnie z postanowieniami normy [7].
- ✓ W obliczeniach statycznych należy uwzględnić wpływ wyporu wody na ciężar objętościowy gruntu z zależności: $(\gamma'=(1-n)(\gamma_s-\gamma_w), n=1-\gamma_n/[\gamma_s(1+w_n)])$; wartości w_n - należy przyjąć z [7]; $\gamma_s = 26,5 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$. Do obliczeń przyjąć najmniej korzystne położenie zwierciadła wody podziemnej uwzględniając stan obecny jak również możliwe wahania.
- ✓ Zaleca się, aby projekt budowlany, a przede wszystkim wykonawczy określał wymagane zagęszczenie, wyrażone minimalną wartością stopnia zagęszczenia I_D lub wskaźnika zagęszczenia I_s , dla gruntów niespoistych stanowiących zasypkę lub podsypkę poszczególnych elementów projektowanych obiektów.
- ✓ Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami i zasadami BHP.

9. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

Przy sporządzaniu dokumentacji korzystano z niżej wymienionych przepisów prawnych, norm państwowych i branżowych, map geologicznych, sytuacyjnych i topograficznych a także literatury, materiałów archiwalnych oraz dokumentacji projektowych oraz geologicznych:

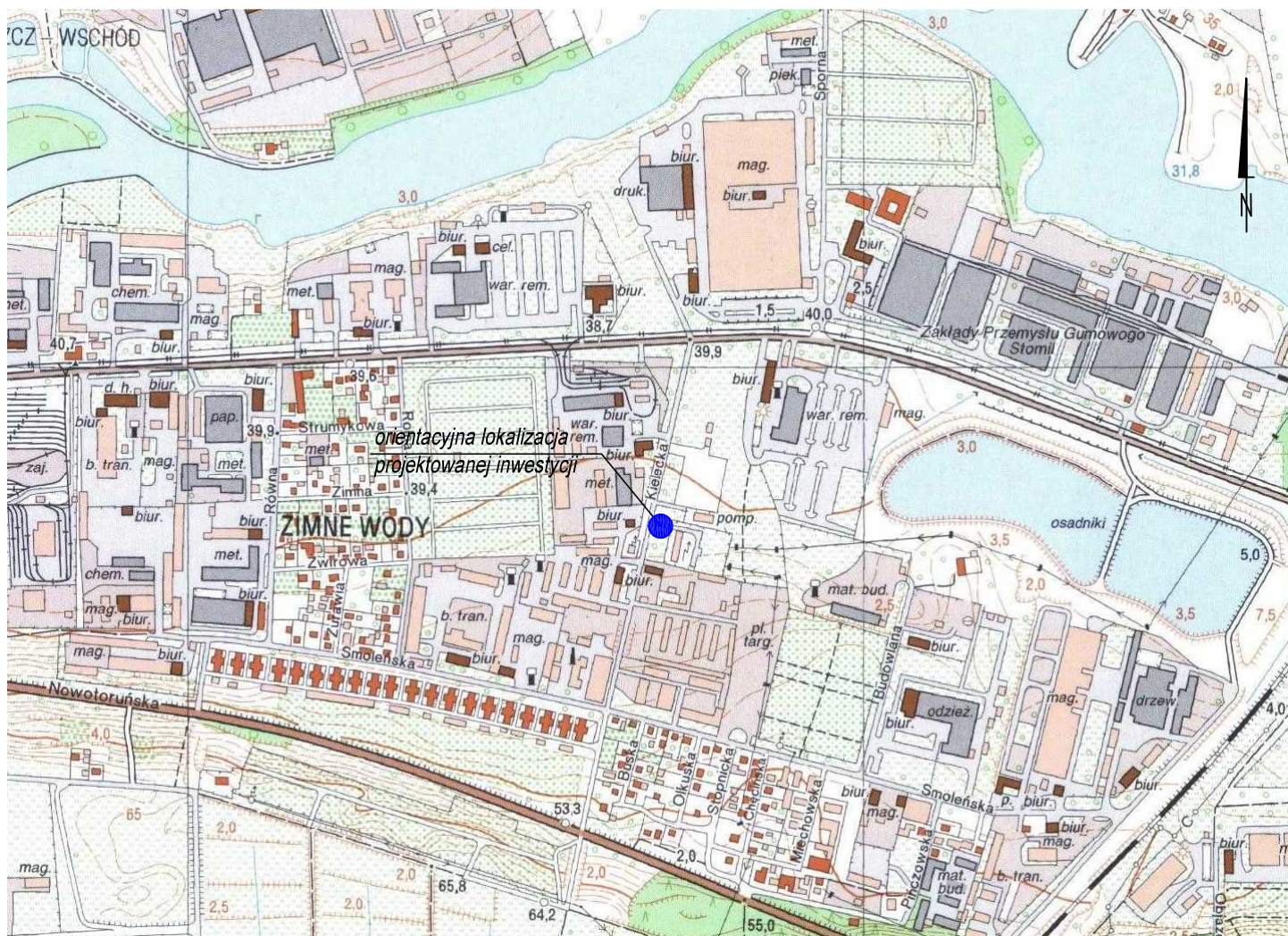
- [1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (*poz. 463*).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 29 stycznia 2016 roku w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (*Dz.U. poz. 124*).
- [3]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (*Dz.U. Nr 282, poz. 1657*).
- [4]. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (*poz. 596*).
- [5]. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku - Prawo budowlane (*Dz.U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm*).
- [6]. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku - Prawo ochrony środowiska (*Dz.U. Nr 62, poz. 627 z późn. zm*).
- [7]. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 roku – Prawo geologiczne i górnicze (*Dz.U. z 2020 roku, poz. 1064 z późn. zm*).
- [8]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [9]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [10]. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [11]. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- [12]. PN-B 02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [13]. PN-B 02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [14]. PN-B 04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [15]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- [16]. PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [17]. PN-EN 1997-2 2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [18]. PN-S-02205:1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

- [19]. Wiłun Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności. Warszawa 1982 roku.
[20]. Posadowienie budowli na gruntach ekspansywnych. Instrukcja ITB 296. Warszawa, 1990 rok.

Bydgoszcz, październik 2025 rok

MAPA TOPOGRAFICZNA

skala 1:10 000



Objaśnienia:

● - orientacyjna lokalizacja projektowanej inwestycji

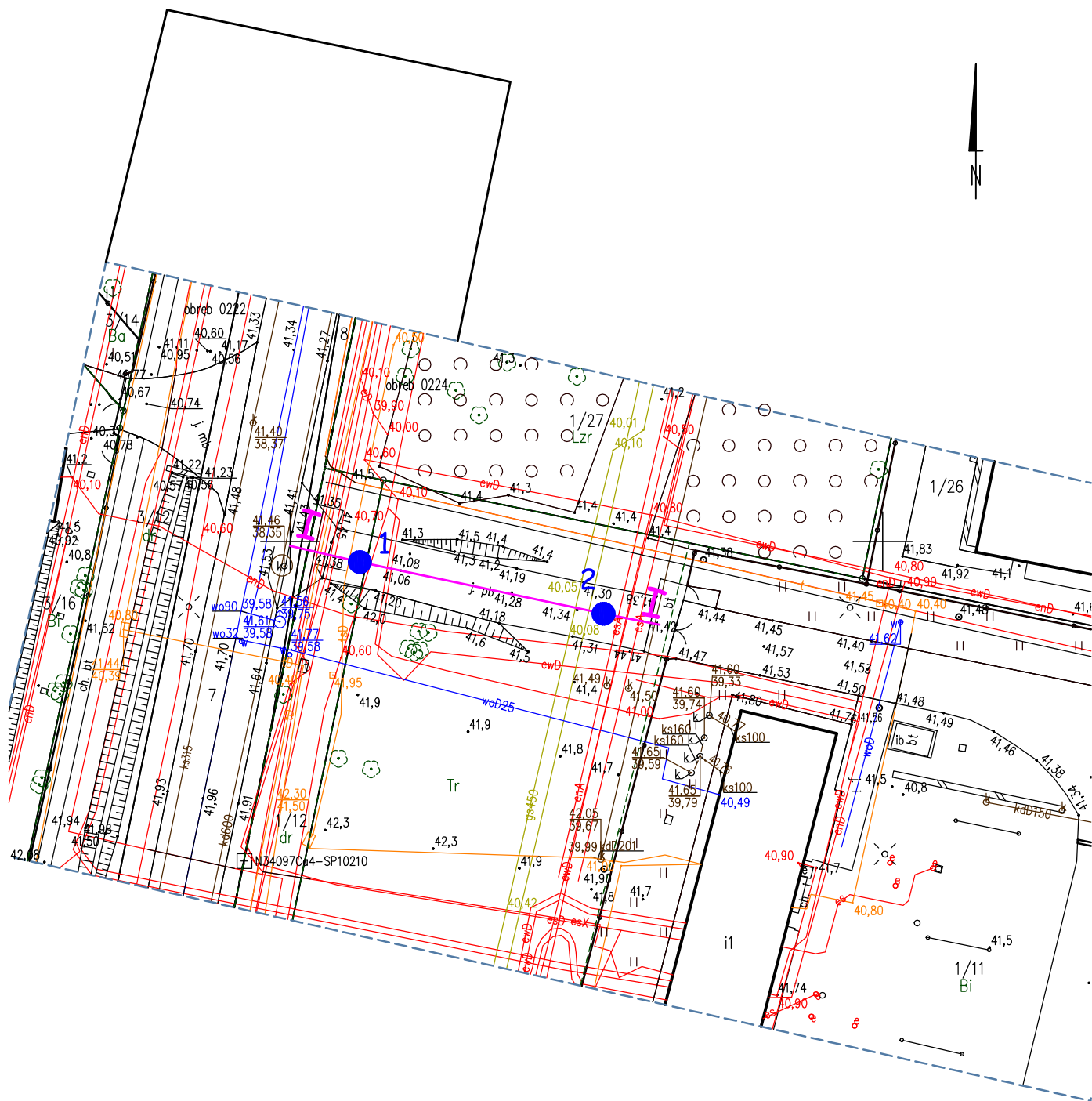
Temat: Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego		
Treść rysunku:	Wykonawca: GEOsolutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl	
	Opracował: mgr inż. Tomasz Michałek uprawnienia geologiczne nr VII-1582	
Data:		październik 2025

Mapa topograficzna
Skala 1:10 000

MAPA SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWA

skala 1:500

ZAŁĄCZNIK NR 2



Objaśnienia:

- 1** - lokalizacja oraz numer wykonanego otworu wiertniczego
- I I** - linia oraz numer pogładowego przekroju geotechnicznego

Temat: Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego	
Treść rysunku:	Wykonawca: GEOsolutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl
	Opracował: mgr inż. Tomasz Michałek uprawnienia geologiczne nr VII-1582
Data:	październik 2025

LEGENDA DO KART OTWORÓW I PRZEKROJU

Bydgoszcz, ul. Kielecka, obr. 0224 dz. nr 1/11

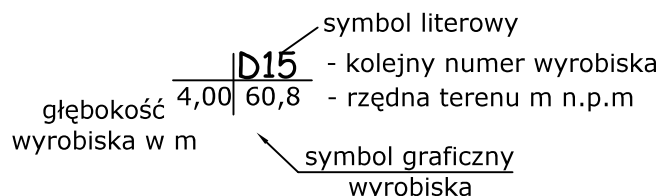
OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE					WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE wg PN-81/B-03020, PN-86/B02480 oraz PN-EN ISO 14688/1																									
					wartość charakterystyczna $x^{(n)}$																									
					współczynnik materiałowy γ_m																									
					wartość obliczeniowa $x^{(r)} = x^{(n)} \cdot \gamma_m$																									
Profil stratygraficzno - litologiczny			Opis litologiczno - genetyczno - stratygraficzny		Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg PN - 86/B - 02480	Symbol gruntu wg PN - EN ISO 14688 1/2	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu				Ciężar objętościowy	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Edometryczny moduł ściśliwości		Wysadzinowość												
									stopień zagęszczenia	stopień zagęszczenia	stopień plastyczności	wskaźnik konsystencji				pierwotnej	wtórnej													
									I_D	I_D [%]	I_L	I_C	γ_h kN/m ³	c_u kPa	Φ_u °	M_o kPa	M kPa													
Czwartorzęd					Holocen Q_H		nNQ	utwory współczesne	nasyp niekontrolowany	Ia	$nN (H,PdH,I)$	Mg	0,29	29,0	<i>Grunty przypowierzchniowe nieprzewidziane do wykorzystania jako podłoże budowlane.</i>					grunty wysadzinowe										
																					nBQ	utwory współczesne	nasyp budowlany	Ib	$nB (Pd,Ps)$	Mg	1±0,29	1±0,29		
					Plejstocen Q_P		$f_{p2} Q_{p4}^{tVI}$	utwory rzeczne	piaski i żwiry	II	Pd	FSa	0,50	50,0			17,5		30,5	62 000	77 500	grunty niewysadzinowe								
																							$1±0,15$	$1±0,15$	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,14	1±0,14	
Neogen					Pliocen		$imPI_{1p3}$	utwory zastoiskowe	iły	IIIa	I	CI	0,44	44,0			18,9		30,0	55 500	69 500									
																							$1±0,10$	$1±0,10$	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,10	
Uwagi:							$imPI_{1p3}$	utwory zastoiskowe	iły	IIIa	I	CI	D			0,21	0,79	19,5	48,0	10,0	24 000	30 500	grunty wysadzinowe							
																								$1±0,10$	$1±0,10$	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,10
																								0,05	0,95	20,9	57,0	12,5	35 000	44 000
																								$1±0,10$	$1±0,10$	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,10	1±0,10
1. Wartości parametrów geotechnicznych określono metodą A , B oraz C wg. PN-81/B-03020 oraz wg. PN-EN ISO 14688 1																														

OBJAŚNIENIA ZNAKÓW I SYMBOLI

Symbole gruntów wg normy

PN-86/B-02480 PN-EN ISO 14688-1/2

OPIS WYROBISKA



Symbole graficzne i literowe	Symbole dodatkowe
	otwór wiertniczy
A	wyrobisko archiwalne
SL	rodzaj sondowania

GRUNTY NASYPOWE

nB	nasyp budowlany	nN	nasyp niekontrolowany
Mg	grunty sztuczne		

GRUNTY ORGANICZNE RODZIME

H	grunt próchniczny	Dy	dy
Or	grunt organiczny	T	torf
Nmp	namuł piaszczysty	WK	węgiel kamienny
Nmg	namuł gliniasty	WB	węgiel brunatny
Gy	gytia		

GRUNTY MINERALNE RODZIME
(NIESKALISTE)

KW	-zwietrzelina	Co	-kamienie
KWg	-zwietrzelina gliniasta	Gr	-żwir
KR	-rumosz	CGr	-żwir gruby
KRg	-rumosz gliniasty	MGr	-żwir średni
KO, K	-otoczaki, kamienie	FGr	-żwir drobny
Ż,	-żwir	CSa	-piasek gruby
Żg	-żwir gliniasty	MSa	-piasek średni
Po	-pospółka	FSa	-piasek drobny
Pog	-pospółka gliniasta	clSa	-piasek ilasty
Pr	-piasek gruby	siSa	-piasek pylasty
Ps	-piasek średni	sasiCl	-głina ilasta
Pd	-piasek drobny	saciSi	-głina pylasta
Pπ	-piasek pylasty	saSi	-pył piaszczysty
Pg	-piasek gliniasty	siCl	-ił pylasty
Πp	-pył piaszczysty	clSi	-pył ilasty
Π	-pył	Si	-pył
Gp	-głina piaszczysta	saCl	-ił piaszczysty
G	-głina	Cl	-ił
Gπ	-głina pylasta		
Gpz	-głina piaszczysta zwięzła		
Gz	-głina zwięzła		
Ip	-ił piaszczysty		
I	-ił		
Iπ	-ił pylasty		

GRUNTY SKALISTE

ST	skała twarda	SM	skała miękka
----	--------------	----	--------------

OZNACZENIE STANU GRUNTU

 $I_D = 0,55$ stopień zagęszczenia $I_L = 0,20$ stopień plastycznościZNAKI DODATKOWE
DOTYCZĄCE OPISU GRUNTU

+	domieszki
//	przewarstwienia
/	na pograniczu
Ko	grunt czwartorzędowy skonsolidowany lodowcem
()	w nawiasie określenia uzupełniające dotyczące: składu nasypu, rodzaju gruntów organicznych, petrografii skał
(N)	dodatkowy symbol przy opisie rodzaju gruntu drobnoziarnistego spoistego określonego według klasyfikacji opartej o powierzchnię właściwą S_t
gc	gruz ceglany
gb	gruz betonowy
ok	odpady komunalne
żl	żużel
k	korzenie

OPRÓBOWANIE

	próbka o naturalnej wilgotności (NW)
--	--------------------------------------

OZNACZENIE WODY W WIERCENIU

	wyinterpolowany max poziom wody gruntowej
	piezometryczny poziom wody (PPW) ustalony w czasie wiercenia i głębokość w m
	nawiercony poziom wody gruntowej i głębokość w m
	grunt nawodniony
	grunt mokry
	sączenia wody

OZNACZENIE RODZAJU BADAŃ I SONDOWAŃ

	penetrator tłoczkowy (PP)
	ścinarka obrotowa (VT)
	sonda cylindryczna (SPT)
	sonda ścinająca obrotowa (VT)
	badania presjometrem (P)
	rodzaj sondowania i strefa przebadania sondą:
	ZW udarowo-obrotowa
	DPL lekka wbijana
	SW wciskana
	DPSH ciężka wbijana
	ST wkręcana
	9,80 głębokość wiercenia

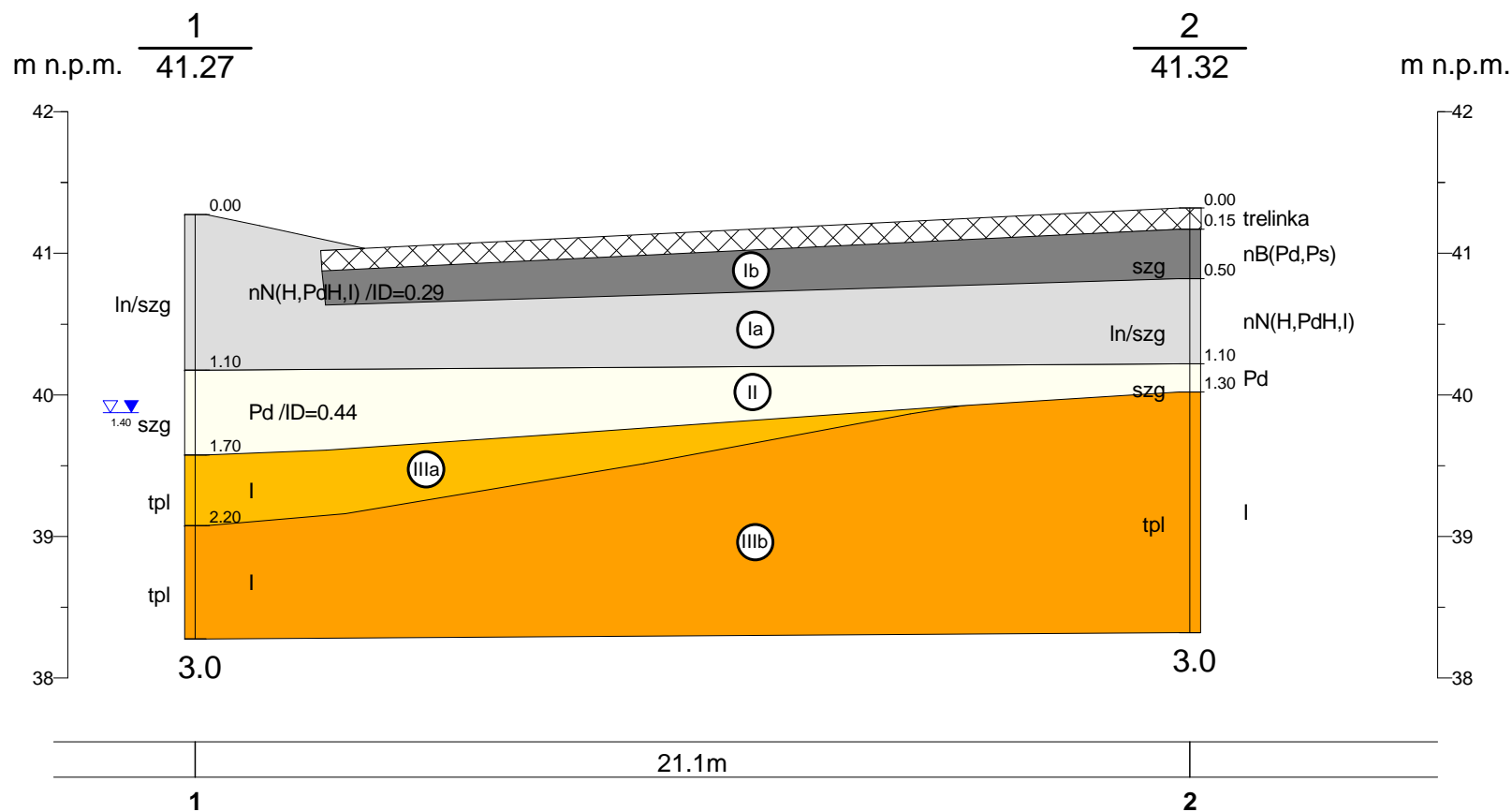
INNE OZNACZENIA


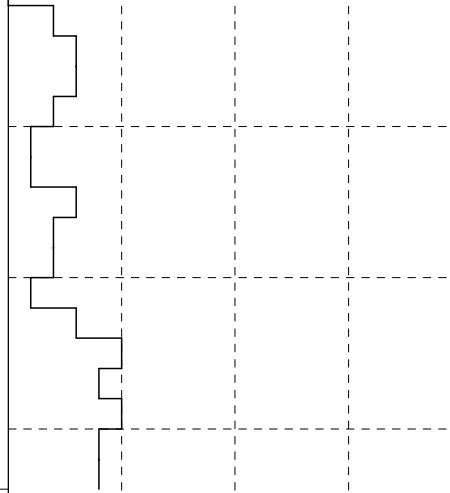
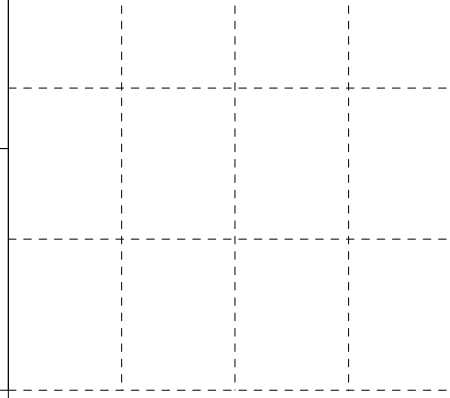
	podstawowe granice warstwy geotechnicznej
	granice podwarstwy geotechnicznej
	numer grupy oraz symbol wydzielonej warstwy geotechnicznej

IIa

POGLĄDOWY PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY NR I-I

skala 1:50/150



GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail:biuro@geosolutions.org.pl				KARTA OTWORU WIERTNICZEGO Z SONDOWANIEM DYNAMICZNYM SONDA DPM 1								Zał.Nr: 5.1					
												Wiertnica: H16G					
												X: 5887048.27 Y: 6505605.88					
Rejon: dz. nr 1/11 obr. 224 Miejscowość: Bydgoszcz Województwo: kujawsko-pomorskie				Objekt: Przebudowa zjazdu i drogi dojazdowej Inwestor: ENEA OPERATOR Sp. z o.o. Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Michałek				System wiercenia: mechaniczno-obrotowy									
								Rzędna: 41.27 m n.p.m.			Głębokość: 3.00 m						
								Skala 1 : 25			Data wiercenia: 2025-10-01						
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość waleczkowań	Stopień zageszczenia			ID	Stan gruntu	Nr warstwy
												Luźny	Śred.zag	Zageszczony			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ilość uderów na 10 cm wbięcia sondy			14	15	16
		CZWARTORZĘD Czwartorzęd	1.0	nN(H,PdH,I)		nasyp niekontrolowany, brunatny zbudowany z humusu, piasku drobnego próchniczego i iłu	Mg	0.50	B	w					0.29	ln/szg	Ia
				Pd	1.10	piasek drobny, szary	FSa	1.40	C	w/nw					0.44	szg	II
		NEOGEN Pliocen	2.0	I	1.70	ił, szaro-brązowy	Cl	2.00	B	w	2/3					tpl	IIIa
				I	2.20	ił, szaro-brązowy	Cl	2.50	B		1/1						IIIb
					3.0		3.00										

Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z Domyslna (zgodna z tematem)

GEO solutions Tomasz Michałek ul. Ku Wiatrakom 7/89, 85-856 Bydgoszcz NIP: 953-223-49-67 REGON: 361423991 tel. 696 995 812 e-mail: biuro@geosolutions.org.pl				KARTA OTWORU WIERTNICZEGO NR 2				Zał.Nr: 5.2 Wiertnica: H16G X: 5887043.87 Y: 6505626.50					
Rejon: dz. nr 1/11 obr. 224 Miejscowość: Bydgoszcz Województwo: kujawsko-pomorskie				Obiekt: Przebudowa zjazdu i drogi dojazdowej Inwestor: ENEA OPERATOR Sp. z o.o. Wiercenie: GEOsolutions Tomasz Michałek				System wiercenia: mechaniczno-obrotowy Rzędna: 41.32 m n.p.m. Głębokość: 3.00 m Skala 1 : 15 Data wiercenia: 2025-10-01					
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg ISO	Głębokość pobrania próbki	Rodzaj próbki	Wilgotność	Ilość wałeczków	Stan gruntu	Nr warstwy
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		CZWARTORZĘD Czwartorzęd	1.0	trelinka		trelinka		0.30	B				
				nB(Pd,Ps)	0.15	nasyp budowlany, brązowy zbudowany z piasku drobnego i piasku średniego	Mg					szg	Ib
				nN(H,PdH,I)	0.50	nasyp niekontrolowany, brunatny zbudowany z humusu, piasku drobnego próchniczego i łu	Mg					ln/szg	Ia
				Pd	1.10	piasek drobny, szary	FSa					szg	II
		NEOGEN Pliocen	2.0	I	1.30	ił, szaro-brązowy	CI	1.60	B	w		1/1	tpl IIIb
			3.0		3.00								