

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO I OPINIA GEOTECHNICZNA

*dla potrzeb projektowania sieci kanalizacji sanitarnej
w msc. Cyprianka, gm. Fabianki, pow. włocławski*

Zamawiający: **Projektowanie i Nadzór Sieci
i Instalacji Sanitarnych Marek Szulc**
ul. Lipowa 29
99-340 Krośniewice

Opracowali:

.....
mgr inż. *Tadeusz Szczuczko*
upr. geol. nr VII-1310, V-1678

.....
mgr *Dominika Finc*

Kierownik:

.....
mgr inż. *Tatiana Szczuczko*

Toruń, wrzesień 2024 r.

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	2
I. WSTĘP	3
II. ZAKRES PRAC	3
1. <i>Prace geodezyjne.....</i>	3
2. <i>Prace polowe.....</i>	3
3. <i>Badania laboratoryjne</i>	3
4. <i>Prace kameralne</i>	4
III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE	4
IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW.....	5
V. OPINIA GEOTECHNICZNA	6

Załączniki:

1. Mapa przeglądowa
2. Mapy dokumentacyjne
3. Objasnienia symboli i znaków
4. Karty otworów badawczych
5. Przekroje geotechniczne
6. Oznaczenia składu granulometrycznego
7. Oznaczenie wilgotności naturalnej i zawartości części organicznych
8. Wyprowadzone wartości danych geotechnicznych

I. WSTĘP

Niniejszą dokumentację z opinią opracowano na podstawie:

- zlecenia Zamawiającego,
- Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463),
- PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- Polskich Norm: PN-81/B-03020, PN-86/B-02480, PN-88/B-04481, PN-S-02205:1998, PN-B-02479:1998, PN-B-02481:1998, PN-B-04452:2002, PN-EN ISO 14688-1-2:2018.

Celem niniejszych badań jest rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowania sieci kanalizacji sanitarnej w msc. Cyprianka, gm. Fabianki, pow. włocławski, woj. kujawsko-pomorskie.

W ramach inwestycji projektuje się budowę sieci kanalizacyjnej z rur PVC o średnicy Ø50-200 mm i długości ok. 3,4 km. Sieć zostanie wykonana przeważnie w wykopach otwartych, jedynie lokalnie w technologii bezwykopowej (przewiertami poziomymi).

Zgodnie z kryteriami *Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.* projektowaną inwestycję zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej, przy prostych i złożonych warunkach gruntowych.

II. ZAKRES PRAC

1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych, w nawiązaniu do istniejących w terenie charakterystycznych szczegółów wg map syt.-wys. w skali 1:500. Rzędne terenu przy otworach określono z map syt.-wys.

2. Prace polowe

W ramach prac polowych w dniach 28 sierpnia i 11 września 2024 r. wykonano 8 otworów badawczych o średnicy 88 mm, metodą mechaniczną obrotową do głębokości 3,0-5,0 m, o łącznym metrażu 26,5 mb. wierceń. Wiercenia wykonano wiertnicą pionową typu LWP-16s, zamontowaną na samochodzie terenowym, zgodnie z wytycznymi PN-B-04452:2002.

W czasie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary zwierciadła wód gruntowych. Badaniom makroskopowym poddano urobek z każdej warstwy litologicznej, nie rzadziej niż co 1 mb. wiercenia. W toku tych badań określono rodzaj gruntu, domieszki lub przewarstwienia, barwę, wilgotność i stan/konsystencję. Po zakończeniu wierceń otwory zasypiano urobkiem.

Lokalizację miejsc wierceń przedstawiono na mapach – zał. 1 i 2.

3. Badania laboratoryjne

Do badań laboratoryjnych pobrano 5 prób gruntów gruboziarnistych o naturalnym uziarnieniu NU klasy B/4 oraz 4 próby gruntów drobnoziarnistych i organicznych o naturalnej wilgotności NW klasy B/3.

Na próbkach NU wykonano analizy sitowe dla określenia składu granulometrycznego, współczynników filtracji k i wskaźników różnoziarnistości $C_U (U)$.

Na 4 wytypowanych próbkach gruntów NW i jednej próbce gruntów nasypowych NU wykonano badania wilgotności naturalnej w_n .

Na 4 próbkach wykonano oznaczenia zawartości części organicznych metodą prażenia I_z .

Badania laboratoryjne gruntów wykonywano zgodnie z procedurami i wymogami normy PN-88/B-04481, a ich wyniki przedstawiono na zał. nr 6-7.

4. Prace kameralne

Objęły one analizę wyników badań polowych i laboratoryjnych, a także graficzne i tekstowe opracowanie dokumentacji.

III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE

Do głębokości rozpoznanej wierceniami występują grunty czwartorzędowe: holoceni i plejstoceni.

Utwory holoceni wykształcone są w postaci *gruntów antropogenicznych* (nasypów niekontrolowanych), *gruntów organicznych* (warstwy glebowej, osadów bagienno-jeziornych) oraz *gruntów deluwialnych*.

Grunty antropogeniczne (A) występują na powierzchni terenu w postaci warstwy o miąższości 0,3-0,9 m. Wykształcone są one w postaci nasypów niekontrolowanych, złożonych z mieszaniny piasku, humusu, łu, tłuczni i gruzu (piaski średnie, piaski średnie próchniczne z domieszkami humusu, piaski gliniaste, tłuczeń i gruz), o zawartości części organicznych $I_z = 1,5-1,7\%$. W miejscach zasypanych wykopów, nad istniejącą infrastrukturą techniczną, miąższość nasypów jest większa od udokumentowanej. Utwory nasypowe stanowią podłoże przepuszczalne, o współczynniku filtracji $k = 1,43-8,10$ m/d, o niejednorodnej litologii, a pod względem wrażliwości na przemarzanie są niewysadzinowe lub wątpliwe. Wskaźnik różnoziarnistości dla gruntów nasypowych wynosi $U = 2,0-5,5$ (grunty równomiernie i słabo uziarnione).

Gleba (O) występuje pod nasypami w rejonie otw. nr 1, na głębokości 0,5 m. Litologicznie jest to humus z łem z dużą ilością piasku (piasek gliniasty próchniczny) o miąższości 0,7 m. Grunty te stanowią podłoże słaboprzepuszczalne i wysadzinowe, o określonej laboratoryjnie wilgotności naturalnej $w_n = 16,7\%$ i zawartości części organicznych $I_z = 2,5\%$.

Organiczne grunty bagienno-jeziorne (O) występują w południowej części badanego obszaru w rejonie otw. nr 1 na głębokości 1,6 m. Są to średnio rozłożone torfy przewarstwione humusem z łem (namuły gliniaste), których miąższość wynosi 0,4 m. Stanowią one podłoże słaboprzepuszczalne, wysadzinowe, o nietrwałej strukturze. Określona laboratoryjnie wilgotność naturalna tych gruntów wynosi $w_n = 127,4\%$, przy zawartości części organicznych $I_z = 29,6\%$.

Grunty deluwialne (D) występują lokalnie pod nasypami, w rejonie otw. nr 1 i 2 na głębokości 0,9-1,2 m. Litologicznie są to piaski średnie z humusem, których miąższość wynosi 0,4-0,5 m. Grunty te stanowią podłoże przepuszczalne, o współczynniku filtracji $k = 1,45$ m/d, niewysadzinowe i słabo uziarnione o wskaźniku różnoziarnistości $U = 4,2$.

Utwory plejstoceni reprezentowane są przez gruboziarniste *grunty wodnolodowcowe* oraz drobnoziarniste *grunty morenowe i zastoiskowe*.

Gruboziarniste grunty wodnolodowcowe (GF) występują pod nasypami, na głębokości 0,3-1,4 m. W ujęciu litologicznym są to piaski drobne i średnie miejscami przewarstwione piaskiem z dużą ilością żwiru (pospółki). Miąższość piasków wodnolodowcowych waha się od 0,4 m w rejonie otw. nr 5 do co najmniej 3,0 m w rejonie otw. nr 1. Stanowią one podłoże przepuszczalne, o współczynniku filtracji $k = 2,91-5,28$ m/d, niewysadzinowe i równomiernie uziarnione, o wskaźniku różnoziarnistości $U = 2,2-3,0$.

Drobnoziarniste grunty morenowe i zastoiskowe (GM i GH) zalegają na głębokości 1,3-2,8 m, a ich rozpoznana miąższość wynosi co najmniej 2,6 m. W ujęciu litologicznym są to ły z piaskiem i pyłem (gliny piaszczyste, gliny, gliny zwięzłe i gliny pylaste przewarstwione piaskiem średnim), stanowiące podłoże słaboprzepuszczalne i wysadzinowe. Określona laboratoryjnie wilgotność naturalna wynosi $w_n = 13,6-14,5\%$. Tworzą one podłoże wrażliwe na rozmakanie i przemarzanie.

Rozpoznaną budowę geologiczną przedstawiono na przekrojach geotechnicznych – zał. nr 4 oraz na kartach otworów badawczych – zał. nr 5.

Woda gruntowa w postaci I warstwy wodonośnej występuje lokalnie w rejonie otw. nr 1-3 w obrębie deluwialnych i wodnolodowcowych piasków. Warstwa ta jest słabo wykształcona, ma miąższość ok. 0,2-0,5 m i prowadzi wody o zwierciadle swobodnym, które w okresie badań występowało na głębokości 1,22-2,40 m, tj. na rzędnych ok. 85,68-91,40 m n.p.m. Ponadto w rejonie otw. nr 1, 5 i 8, na głębokościach 2,0-2,5 m występują okresowe sączenia śródglinne.

Niniejsze badania wykonywano latem, w okresie obniżonego stanu wód gruntowych. Zasilanie wód gruntowych odbywa się przez infiltrację wód atmosferycznych (opadowych i roztopowych), a ich maksymalny stan może się podnieść o ok. 0,5-0,7 m.

IV. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW

Grunty występujące na terenie badań należą zgodnie z normą PN-EN ISO 14688-1:2018 do gruntów rodzimych mineralnych (drobno- i gruboziarnistych), gruntów organicznych, a także gruntów nasypowych.

Podłoże gruntowe podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie genezy, rodzaju i stanu (konsystencji) gruntów. Wartości parametrów geotechnicznych określono dla gruntów mineralnych rodzimych na podstawie badań polowych, laboratoryjnych oraz doświadczenia porównywalnego. Za parametr wiodący dla gruntów piaszczystych przyjęto stopień zagęszczenia I_D . Dla gruntów drobnoziarnistych określono stopień plastyczności I_L na podstawie badań makroskopowych i zależności korelacyjnych z wilgotnością naturalną. Pozostałe parametry geotechniczne wyprowadzono na podstawie zależności korelacyjnych wg norm i literatury.

W **warstwie NP** ujęto przepuszczalne, niewysadzinowe lub wątpliwe, nasypowe i deluwialne utwory piaszczysto-humusowe (piaski średnie i piaski średnie próchniczne z domieszkami piasków gliniastych, gruzu i tłuczni) w stanie średniozagęszczonym. Grunty warstwy NP zalegają na powierzchni terenu i pod nawierzchniami utwardzonymi tworząc warstwę o miąższości 0,3-1,4 m. Stanowią one podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$.

W **warstwie NS** zestawiono słaboprzepuszczalne i wysadzinowe grunty nisko organiczne warstwy glebowej – humus z łem i dużą ilością piasku (piaski gliniaste próchniczne) w stanie twardeplastycznym. Stanowią one podłoże niepewne, podatne na odkształcanie i rozmakanie, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,20$ i wskaźniku konsystencji $I_c = 0,80$.

W **warstwie O** ujęto grunty organiczne akumulacji jeziorno-bagiennej, występujące w rejonie otw. nr 1. Są to średnio rozłożone torfy przewarstwione humusem z ıłem (namulami gliniastymi). Strop gruntów organicznych zalega na głębokości 1,6 m, a ich miąższość wynosi ok. 0,4 m. Stanowią one podłoże nieskonsolidowane, słabonośne, słaboprzepuszczalne, o nietrwałej strukturze.

W **warstwie I** ujęto gruboziarniste, przepuszczalne i niewysadzinowe grunty wodnolodowcowe. Są to średniozagęszczone piaski drobne i średnie, miejscami przewarstwione piaskiem z dużą ilością żwiru (pospółką). Warstwa ta występuje na głębokości 0,3-1,4 m, a jej miąższość waha się od 0,4 do ponad 2,3 m. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$.

W **warstwie II** ujęto drobnoziarniste, słaboprzepuszczalne i wysadzinowe grunty morenowe i zastoiskowe, które z uwagi na zmienny stan podzielono na 2 warstwy.

Warstwa IIa

Ujęto tu ıły z piaskiem i pyłem (gliny piaszczyste i gliny) w stanie twardoplastycznym. Warstwa ta zalega w rejonie otw. nr 1, 3, 5 i 6, na głębokości 2,0-3,0 m, a jej miąższość waha się od 0,4 do co najmniej 1,0 m. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,20$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,80$).

Warstwa IIb

Zestawiono tu ıły z piaskiem i pyłem (gliny piaszczyste, gliny pylaste, gliny, gliny piaszczyste zwięzłe) w stanie plastycznym, których strop zalega na głębokości 1,6-2,8 m. Miąższość gruntów tej warstwy waha się od 0,6 do ponad 2,2 m. Stanowią one podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,35$ (wskaźnik konsystencji $I_C = 0,65$).

V. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Na podstawie analizy wykonanych badań stwierdza się, że na trasie projektowanej kanalizacji występują zróżnicowane warunki gruntowo-wodne.
2. Zgodnie z kryteriami *Rozporządzenia MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r.* na terenie badań występują proste i złożone warunki gruntowe. Proste warunki gruntowe występują na przeważających terenach, gdzie posadowienie sieci kanalizacyjnej projektuje się na gruntach nośnych, powyżej zwierciadła wody gruntowej. Złożone warunki gruntowe występują lokalnie na terenach, gdzie w poziomie posadowienia sieci występują grunty słabonośne oraz woda gruntowa – rejon otw. nr 1.
3. Podłoże nośne stanowią:
 - *nasypowe* utwory piaszczysto-humusowe w stanie średniozagęszczonym **warstwy NP**,
 - *wodnolodowcowe* piaski drobne, piaski średnie i pospółki w stanie średniozagęszczonym **warstwy I**,
 - *morenowe* ıły z piaskiem i pyłem (gliny piaszczyste, gliny, gliny piaszczyste zwięzłe i gliny pylaste) w stanie twardoplastycznym **warstwy IIa** i plastycznym **warstwy IIb**.
4. Podłoże słabonośne, o nietrwałej strukturze, podatne na duże i długotrwałe osiadanie stanowią *grunty organiczne warstwy O* oraz *gleba warstwy NS*.

5. Stan gruntów drobnoziarnistych w strefie przypowierzchniowej, tj. do głębokości ok. 1,5-2,0 m ulega sezonowym zmianom. W wyniku długotrwałej suszy (lub w rejonie skupisk dużych drzew liściastych) ulegają one przesuszeniu i usztywnieniu, natomiast po roztopach wiosennych lub długotrwałych opadach deszczu ulegają uplastycznianiu.
6. Na części badanego terenu rozpoznano warunki występowania czwartorzędowej warstwy wodonośnej. W rejonie otw. nr 1-3 swobodne zwierciadło WG występowało podczas badań na głębokości 1,22-2,40 m, tj. na rzędnych 85,68-91,40 m n.p.m.
7. Wyinterpretowany układ warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach – zał. nr 5. Obraz ten należy traktować jako poglądowy i mieć na uwadze, że rzeczywisty układ warstw geologicznych wzdłuż trasy sieci kanalizacyjnej jest bardziej zróżnicowany.
8. Z analizy warunków gruntowych i projektowanej głębokości posadowienia sieci kanalizacyjnej wynika, że na przeważającej części terenu w poziomie posadowienia sieci występują grunty nośne. Grunty słabonośne o dużej miąższości nawiercono jedynie w otw. 1. Grunty organiczne należy wymienić na nasyp budowlany lub wykonać ich wzmocnienie np. warstwą podsypki piaskowo-żwirowej, geosyntetykami itp. Na odcinkach, gdzie występują grunty drobnoziarniste (iły morenowe i zastoiskowe), zaleca się utrzymanie ich wilgotności naturalnej i zachowanie naturalnej struktury.
9. Zasyпки wykopów można wykonywać z gruntów warstw NP, I i IIa. Grunty piaszczyste są równomiernie lub słabo uziarnione i mogą być trudnozagęszczalne. Grunty gliniaste w stanie twardoplastycznym można wykorzystywać do zasypek pod warunkiem zachowania ich wilgotności optymalnej. Gleby warstwy NS i gruntów organicznych warstwy O nie zaleca się wykorzystywać do celów budowlanych.
10. Podczas budowy sieci kanalizacyjnej na niektórych odcinkach wystąpi potrzeba okresowego obniżenia zwierciadła wody gruntowej. Sposób odwodnienia należy dostosować do lokalnych warunków geologicznych, z przewagą metody powierzchniowej, tj. z dna wykopu.
11. Podczas realizacji robót ziemnych zaleca się wykonywać kontrolne badania geotechniczne w celu potwierdzenia zgodności rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych z założeniami dokumentacji projektowej, a w pasach drogowych sprawdzać poprawność wykonania zasypek wykopów.
12. Głębokość przemarzania gruntu w rejonie badań wynosi $h_z=1,0$ m p.p.t.

Opracował:

.....
mgr inż. T. Szczuczko