

OPINIA GEOTECHNICZNA

*dla tematu „ Opracowanie dokumentacji projektowej dla zadania pn.
Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracji Ostrowiec
Świętokrzyski III etap” w ramach budowy sieci kanalizacji sanitarnej
wraz z przyłączami dla miejscowości Miłków i Jędrzejów*

Miejscowość:	<i>Miłków, Jędrzejów</i>
Gmina:	<i>Bodzechów</i>
Powiat:	<i>ostrowiecki</i>
Województwo:	<i>świętokrzyskie</i>

Opracowali:

.....
mgr inż. Kamila Gołaszewska-Kos

.....
mgr inż. Jarosław Kos
geotechnik, członek PKG
nr upr. MŚ VI – 0402, V - 1614

Kraków, grudzień 2014

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Charakterystyka projektowanego przedsięwzięcia	3
3. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań	4
4. Opis wykonanych prac.....	5
5. Opis warunków gruntowo-wodnych.....	7
6. Wnioski i zalecenia	12

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa topograficzna w skali 1: 50 000
- 2.1-2.9. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 2 000
- 3.1-3.41. Profile otworów geotechnicznych w skali 1: 50
4. Wykresy uziarnienia gruntów

1. Wstęp

Celem wykonanych prac było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych dla projektowanej budowy sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami dla miejscowości Miłków i Jędrzejów.

Do rozpoznania w/w warunków posłużyły:

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 roku poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych;
- „Geografia Fizyczna Polski” – J. Kondracki;
- „Zarys geotechniki” – Z. Wiłun;
- „Hydrogeologia Ogólna” – Z. Pazdro;
- Materiały archiwalne;
- Literatura;
- Wizja terenu;
- Kartowanie terenu badań;
- Wykonane prace.

Wyniki wykonanych prac oraz zebrane informacje podczas ich wykonywania przedstawiono w przedmiotowej opinii.

2. Charakterystyka projektowanego przedsięwzięcia

Projektowane przedsięwzięcie stanowi Opracowanie dokumentacji projektowej dla zadania pn. Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w aglomeracji Ostrowiec Świętokrzyski III etap w ramach budowy sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami dla miejscowości Miłków i Jędrzejów - zadanie nr 4.

Inwestorem dla projektowanej inwestycji jest Gmina Bodzechów, ul. Mikołaja Reja 10, 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski.

Długość sieci kanalizacyjnej z rur PVC- U Dy=200mm – około 15000 m. Głębokość kanałów grawitacyjnych od 1,80 do 4,0 m. Pompownie ścieków – 9 szt. Długość rurociągu tłocznego z rur PE Dy=90mm – około 5000 m. Głębokość rurociągu tłocznego około 1,60 m.

3. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu badań

Teren wykonanych prac znajduje się w miejscowościach Miłków i Jędrzejów, gmina Bodzechów. Obszar miejscowości stanowią budynki zabudowy jednorodzinnej, a projektowana kanalizacja będzie prowadzona wzdłuż drogi asfaltowej przebiegającej przez miejscowości Miłków i Jędrzejów, zarówno w jej najbliższym sąsiedztwie jak również za obszarem zabudowy. Będzie ona prowadzona także poprzez drogi dojazdowe, utwardzone jak również pola uprawne i nieużytki.

W rejonie zabudowań mieszkalnych jest to teren uzbrojony podziemnie (sieć energetyczna, gazociąg, wodociąg, teletechniczna), a także znajdują się napowietrzne sieci energetyczne. Ogólną jego lokalizację przedstawiono na mapie topograficznej w skali 1: 50 000 (załącznik 1), a szczegółową na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 2 000 (załącznik 2.1-2.9).

Teren wykonanych prac i badań pod względem geograficznym należy do Wyżyny Kieleckiej (342.3), w obrębie której wydziela się Wyżynę Sandomierską (342.36).

Teren badań położony jest w zlewni cieków Szewianka (Kamionka) i jego lokalnych dopływów, który jest prawobrzeżnym dopływem Kamiennej wpływającej do Wisły.

Rzędne terenu bezpośrednio w obszarze wykonywanych badań wahają się od około 180,0 m n.p.m. w części północno-wschodniej do około 275,0 m n.p.m. w części południowej. Teren badań zbudowany jest z utworów lessopodobnych, które charakteryzują się tworzeniem wąwozów, stromych skarp na skutek przede wszystkim erozji wodnej. Są to grunty, które bardzo łatwo ulegają uplastycznieniu i wykazują właściwości tiksotropowe. W ramach projektowanych robót ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na rejon występowania skarp i zboczy, które przy niewłaściwie prowadzonych pracach mogą ulegać deformacjom.

Mając powyższe na uwadze zaleca się maksymalne wypłykanie przebiegu trasy kanalizacji sanitarnej, jak również na właściwe prowadzenie prac ziemnych związanych z wykopami pod projektowane kanały. Czynniki prowadzącymi do lokalnego naruszenia stateczności mogą być m.in.:

- podcięcie terenu,
- głębokie niezabezpieczone wykopy,

- dopuszczenie do nawodnienia gruntów w wykopach wodami opadowymi,
- prowadzenie prac ziemnych w okresach deszczowych,
- składowanie gruntów z wykopu nad krawędziami skarp itp.

W związku z powyższym prace budowlane należy bezwzględnie prowadzić w okresach bezdeszczowych, ponieważ zawodnienie wykopów i gruntów występujących w podłożu może doprowadzić do powstania procesów osuwiskowych i przemieszczeń mas ziemnych. Wykopy najlepiej wykonywać w kierunku prostopadłym do linii spadku terenu. Należy je wykonywać krótkimi odcinkami z jednoczesnym zasypywaniem i odpowiednim zagęszczeniem, aby nie pozostawały otwarte na dłuższy okres czasu.

Dla dłuższych odcinków przebiegających zgodnie ze stokiem zaleca się przewidzieć odwodnienie w celu zapobiegnięcia nawodnieniu i gwałtownemu spływowi wód w wykopie (podsypki) mogącemu zaszkodzić stabilności projektowanych sieci.

4. Opis wykonanych prac

Celem rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla projektowanej budowy sieci kanalizacji sanitarnej wraz z przyłączami dla miejscowości Miłków i Jędrzejów wykonano 41 otworów geotechnicznych o głębokości 3,0-8,0 m p.p.t. Lokalizacja oraz głębokość wykonywanych wierceń została ustalona przez biuro projektowe. Głębokości poszczególnych wierceń zostały przedstawione w poniższej tabeli 1.

Tabela 1

Numer otworu	Głębokość wiercenia (m)
1	3,0
2	3,0
3	3,0
4	3,0
5	3,0
6	3,0
7	3,0
8	3,0
9	6,0
10	3,0
11	3,0
12	3,0
13	6,0
14	3,0
15	3,0
16	3,0
17	6,0
18	3,0
19	6,0
20	3,0
21	3,0
22	4,0
23	3,0
24	6,0
25	8,0
26	3,0
27	3,0
28	3,0
29	4,0
30	3,0
31	3,0
32	3,0
33	6,0
34	3,0
35	3,0
36	3,0
37	4,0
38	6,0
39	3,0
40	6,0
41	3,0

Łączny metraż wykonanych wierceń wynosi 155,0 mb. Wiercenie otworów wykonano obrotowo, stosując świder rurowy, spiralny Ø 100 mm, 40 mm.

Lokalizację wierceń przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 2 000 (załącznik 2.1-2.9).

W trakcie wiercenia prowadzono szczegółowy opis makroskopowy przewiercanych gruntów zwracając szczególną uwagę na rodzaj gruntu, barwę, wilgotność, stopień plastyczności. Pobierano próbki o naturalnej wilgotności (NW) do worków foliowych. Prowadzono także obserwacje zwierciadła wody gruntowej i sączeń.

Po osiągnięciu planowanej głębokości, pobraniu próbek gruntu otwory zlikwidowano wydobytym urobkiem starając się zachować pierwotny profil zalegania warstw w poszczególnych miejscach wierceń.

Rzędne otworów geotechnicznych wyznaczono metodą interpolacji na podstawie mapy sytuacyjno - wysokościowej dostarczonej przez Zleceniodawcę, oraz bezpośrednich pomiarów w terenie.

Próby gruntu o naturalnej wilgotności – NW, zostały przekazane do laboratorium geotechnicznego w celu wykonania badań granulometrycznych.

W oparciu o wykonane prace opracowano profile geotechniczne otworów (załącznik 3.1-3.41).

5. Opis warunków gruntowo-wodnych

Wykonanymi otworami rozpoznano podłoże do głębokości 3,0-8,0 m p.p.t. Wierzchnią ich warstwę o miąższości 0,2-0,3 m stanowi gleba, a o grubości rzędu 0,3-2,4 grunty nasypowe stanowiące podbudowę ulic jak również obszary, które były plantowane. Nasypy składają się z mieszaniny pyłu, pyłu z iłem, piasku, humusu, żwiru, okruchów cegieł, gruzu itp. Poniżej zostały stwierdzone utwory lessopodobne - mało spoiste i spoiste, które są dominującymi gruntami na terenie wykonanych badań. Są one wykształcone jako pyły, pyły z iłem, oraz lokalnie pyły z iłem i piaskiem, pyły z piaskiem, pył z piaskiem i żwirem. Występują one w stanie zwartym, twardoplastycznym, plastycznym i sporadycznie miękkooplastycznym. Lokalnie zostały stwierdzone piaski średnie, piaski drobne oraz żwir występujące w stanie średnio zagęszczonym. W obrębie utworów spoistych zostały stwierdzone wkładki piasków.

Grunty naturalne podłoża są seriami osadów niejednorodnych genetycznie i o zróżnicowaniu litologicznym. Zalegają w stosunku do powierzchni badanego terenu warstwami prawie równoległymi.

W ramach przeprowadzonych prac polowych otrzymano wyniki wierceń. W trakcie prowadzonych wierceń pobierano próby, które zostały wytypowane do badań laboratoryjnych. W wyniku przeprowadzonych prac polowych i badań laboratoryjnych określono parametry gruntów występujących w podłożu. Otrzymane wyniki zostały poddane analizie na podstawie określonych korelacji, teorii i stanowiły podstawę do oszacowania wartości charakterystycznej parametru geotechnicznego.

Na podstawie dokonanego rozpoznania w podłożu wydzielono warstwy geotechniczne, a kryteriami wydzielenia były m.in.: geneza, rodzaj gruntów, parametry wytrzymałościowe, stany konsystencji i zagęszczenia.

Poniżej przedstawiono charakterystykę wydzielonych warstw geotechnicznych.

- **Warstwa I** – gleba, grunty nasypowe. Gleba osiąga miąższości rzędu 0,2-0,3 m. Grunty nasypowe o nawierconej miąższości rzędu 0,3-2,4 składają się z mieszaniny pyłu, pyłu z iłem, piasku, żwiru, humusu, okruchów cegieł, gruzu itp.
- **Warstwa II** – utwory mało spoiste i spoiste wykształcone jako pyły, pyły z iłem, oraz lokalnie pył z iłem i piaskiem, pył z piaskiem, pył z piaskiem i żwirem. Utwory te zostały stwierdzone bezpośrednio poniżej warstwy I i wykonanymi wierceniami nie zostały przewiercone. Mają barwy jasnobrązowe, brązowe, brązowo-popielate, brązowo-rdzawe, jasnopopielate, popielato-szare, popielate. Są wilgotne. Bezpośrednio od powierzchni terenu występują w stanie zwartym, twardoplastycznym, a głębiej przechodzą w stan plastyczny. Lokalnie, najczęściej w obniżeniach terenu, czy też przy korytach cieków wodnych występują w stanie miękkoplastycznym. W ich obrębie zostały stwierdzone wkładki utworów piaszczystych. Ze względu na stan gruntów warstwa ta została rozdzielona na:

- Warstwa IIa w stanie twardoplastycznym/zwartym

- wilgotność naturalna $W_n = 21,0\%$

- stopień plastyczności $I_L = 0,20$
- gęstość objętościową $\varsigma = 2,05 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 15^\circ$
- kohezja $c_u = 18 \text{ kPa}$

- Warstwa IIb w stanie plastycznym

- wilgotność naturalna $W_n = 25\%$
- stopień plastyczności $I_L = 0,40$
- gęstość objętościowa $\varsigma = 2,00 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 11^\circ$
- kohezja $c_u = 11 \text{ kPa}$

- Warstwa IIc w stanie miękkoplastycznym

- wilgotność naturalna $W_n = 30,0\%$
- stopień plastyczności $I_L = 0,65$
- gęstość objętościowa $\varsigma = 1,90 \text{ g/cm}^3$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 7^\circ$
- kohezja $c_u = 7 \text{ kPa}$

- Warstwa III – utwory sypkie wykształcone jako piaski średnie, piaski drobne oraz żwir. Utwory te zostały stwierdzone lokalnie w rejonie otworu 33 i 38 gdzie osiągają miąższości odpowiednio 0,4-0,7m. Mają barwy brązowo-rdzawe, szaro-popielate. Są wilgotne oraz nawodnione. Występują w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzują się następującymi parametrami:

- gęstość objętościowa $\varsigma = 1,90 \text{ g/cm}^3$
- stopień zagęszczenia $I_D = 0,45$
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 32,0^\circ$

Wykonanymi otworami do głębokości 3,0 – 8,0 m p.p.t. nie został stwierdzony poziom wodonośny, jedynie lokalnie w rejonie wykonanego otworu 38 w dolinie cieku wodnego zostało stwierdzone zwierciadło wody, które stabilizowało się na głębokości 0,6 m p.p.t. Na pozostałym terenie w 7 wykonanych wierceniach stwierdzono strefy

sąceń na głębokości od 1,0 do 2,4 m p.p.t. Są to sączenia wody występujące w obrębie utworów pylasto-ilastych.

W okresach wzmożonych opadów i wiosennych roztopów mogą powstawać nowe sączenia wody i być bardzo intensywne. W okresach suchych sączenia wody mogą zanikać. Zasilanie sączeń wody odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji wód opadowych, roztopowych.

Dla warstwy utworów mało spoistych i spoistych przyjęto wielkości współczynnika filtracji wg Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna” i wynosi on – $k = 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m/s}$.

Szczegółowe zestawienie nawierconego zwierciadła wody i sączeń zostało przedstawione w poniższej tabeli 2.

Tabela 2

Numer otworu	Głębokość sączenia wody [m p.p.t.]	Głębokość nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody [m p.p.t.]
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	1,1	-
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	-	-
14	-	-
15	1,0	-
16	-	-
17	1,4	-
18	-	-
19	1,1	-
20	-	-
21	-	-
22	2,4	-
23	-	-
24	-	-
25	2,1	-
26	-	-
27	-	-
28	-	-
29	-	-
30	-	-
31	-	-
32	-	-
33	-	-
34	-	-
35	-	-
36	-	-
37	1,8	-
38	-	0,6
39	-	-
40	-	-
41	-	-

6. Wnioski i zalecenia

1. Wykonanymi otworami rozpoznano punktowo podłoże do głębokości 3,0-8,0 m p.p.t. Lokalizację miejsc wierceń przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 2 000 (załącznik 2.1-2.9).
2. W podłożu występuje gleba, nasypy, utwory mało spoiste i spoiste wykształcone jako pyły, pyły z iłem, oraz lokalnie pył z iłem i piaskiem, pył z piaskiem, pył z piaskiem i żwirem w stanie zwartym, twaroplastycznym, plastycznym i sporadycznie miękkoplastycznym, lokalnie piaski średnie, piaski drobne oraz żwir występujące w stanie średnio zagęszczonym.
3. Zaleganie rozpoznanych gruntów w poszczególnych miejscach wierceń przedstawiono na profilach geotechnicznych otworów (zał. 3.1 - 3.41), a ich parametry opisano w rozdziale 5. Ze względu na znaczne odległości pomiędzy otworami nie wykonano przekrojów geotechnicznych.
4. W trakcie prowadzenia wierceń jedynie lokalnie w otworze 38 zlokalizowanym w dolinie cieków wodnych zostało stwierdzone zwierciadło wody. W obrębie utworów mało spoistych i spoistych zostały stwierdzone sączenia wody na głębokości rzędu 1,0-2,4 m p.p.t.
5. W okresach wzmożonych opadów i wiosennych roztopów mogą powstawać nowe sączenia wody i być bardzo intensywne. W okresach suchych sączenia wody mogą zanikać.
6. Zasilanie wód odbywa się drogą bezpośredniej infiltracji wód opadowych, roztopowych.
7. Podłoże stanowią grunty mało spoiste i spoiste, które są wrażliwe na działanie wód.
8. Teren badań zbudowany jest z utworów lessopodobnych, które bardzo łatwo ulegają uplastycznieniu i wykazują właściwości tiksotropowe. W ramach

projektowanych robót ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na rejony występowania skarp i zboczy, które przy niewłaściwie prowadzonych pracach mogą ulegać deformacjom.

9. Rozpoznane grunty – pyły, pyły z iłem pogarszają swoje parametry fizyczno-mechaniczne pod wpływem wody, w związku z tym należy:
 - wykopy wykonywać w okresie suchym. W przypadku wystąpienia opadów atmosferycznych wykopy należy zabezpieczyć, przed gromadzeniem się wody w wykopie,
 - w wypadku gromadzenia się wody w wykopie wodę należy natychmiast z wykopu usunąć,
 - ze względu na tiksotropowość występujących tu utworów pylastych do wykopu nie należy wprowadzać ciężkiego sprzętu aby nie doprowadzić do uplastycznienia się gruntu,
 - ostatnią warstwę wykopu należy wybierać ręcznie, aby nie dopuścić do naruszenia struktury szkieletu gruntowego gruntów zalegających w dnie wykopów.
10. Zwraca się uwagę na właściwe prowadzenie prac wykopowych w pobliżu i w obrębie skarp i zboczy. Wykopy należy w tych rejonach wykonywać krótkimi odcinkami w porze suchej z zasypem natychmiast po ułożeniu odcinka i odpowiednim zagęszczeniem. Nie należy dopuszczać do zalewania wykopów wodami opadowymi lub gruntowymi. W okresach opadów wykopów nie głębić.
11. Okresowo (opady, susza) w przypowierzchniowej części stan konsystencji gruntów spoistych może ulegać zmianom.
12. W przypadku występowania w poziomie ułożenia kanału gruntów słabonośnych (organicznych, miękkoplastycznych) należy dokonać częściowej ich wymiany na podsypkę piaskowo-żwirową. W zależności od przewidywanych ostatecznych głębokości posadowienia przepompowni, należy się liczyć z częściową wymianą gruntów słabonośnych, które lokalnie zostały nawiercone.

13. Kanał należy ułożyć na warstwie wyrównawczej z piasku. Do zasypu na dolną warstwę użyć piasku, na pozostałe w kolejności użyć gruntów pochodzących z wykopu po odrzuceniu utworów słabonośnych.
14. Na odcinkach przebiegu kanału w drogach do zasypu na górną warstwę użyć kruszywa stosowanego w budownictwie drogowym, które będzie gwarantować uzyskanie wymaganego zagęszczenia i nośności dla nawierzchni dróg.
15. Przed przystąpieniem do wykonywania prac ziemnych należy zinwentaryzować stan urządzeń i instalacji podziemnych.
16. Rozpoznane podłoże pod względem urabialności zaliczono do następujących kategorii:
 - II kategoria – gleba, nasypy (20%)
 - IV kategoria – utwory pylasto-ilaste-piaszczyste (80%).Należy zaznaczyć że większość dróg posiada nawierzchnię asfaltową.
17. Wg Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 roku poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, w podłożu występują generalnie warunki proste. W obrębie utworów spoistych występują sączenia wody, ale ich wielkość będzie uzależniona od pory roku i dlatego zaleca się wykonywania prac w okresach suchych, gdzie wpływ wody na projektowaną inwestycję będzie znikomy, a ewentualne wody mogą być zbierane do rzępi i odpompowywane poza wykopy. Zwierciadło wody stwierdzono jedynie w jednym otworze wiertniczym. Inwestycja zalicza się do II kategorii geotechnicznej. Zaliczenia obiektu do kategorii geotechnicznej nastąpi ostatecznie przez projektanta w projekcie budowlanym.