

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

*dla potrzeb budowy kanalizacji sanitarnej i deszczowej
oraz przepompowni ścieków (etap III)
w ul. Słowackiego, Wspólnej i Wyspiańskiego w Aleksandrowie Kujawskim*

Inwestor: **Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Wodociągowej Sp. z o.o.**
ul. Kościelna 14
87-700 Aleksandrów Kujawski

Opracowali:

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

.....
mgr *Michał Głowacki*
upr. geol. nr XI-050/POM

.....
mgr *Mariusz Cielicki*

.....
mgr *Dominika Finc*

Kierownik:

.....
mgr inż. *Tatiana Szczuczko*

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI.....	2
I. WSTĘP	3
II. LOKALIZACJA I UKSZTAŁTOWANIE TERENU BADAŃ.....	3
III. ANALIZA MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.....	4
IV. ZAKRES PRAC	4
1. <i>Prace geodezyjne</i>	4
2. <i>Prace polowe.....</i>	4
3. <i>Badania laboratoryjne</i>	5
4. <i>Prace kameralne</i>	5
V. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE	5
VI. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW.....	7
VII. PRZYDATNOŚĆ GRUNTÓW DLA POTRZEB REALIZACJI INWESTYCJI.....	9
VIII. USTALENIA I WNIOSKI.....	10

Załączniki:

- 1.1. Mapa przeglądowa
- 1.2. Mapy warunków gruntowo-wodnych
2. Mapy dokumentacyjne
3. Objaśnienia symboli i znaków
4. Przekroje geotechniczne
5. Karty otworów badawczych
6. Wyprowadzone wartości danych geotechnicznych
7. Analizy granulometryczne
8. Zbiorcze zestawienie wyników badań laboratoryjnych

I. WSTĘP

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
- 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 14688-2:2006.
- *Dokumentacja określająca warunki geotechniczne dla zadania budowa kanalizacji sanitarnej w Aleksandrowie Kujawskim. Oprac. P.G.K. GEOTECH Sp. z o.o., Bydgoszcz 2004 r.*

Celem niniejszych badań jest ustalenie warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb budowy kanalizacji sanitarnej i deszczowej oraz przepompowni ścieków (etap III) w Aleksandrowie Kujawskim, gm. miejska Aleksandrów Kujawski, woj. kujawsko-pomorskie.

II. LOKALIZACJA I UKSZTAŁTOWANIE TERENU BADAŃ

Teren badań obejmuje 3 ulice, położone w granicach administracyjnych miasta: Słowackiego i Wspólną w całości oraz Wyspiańskiego – odcinki środkowy i północny.

Ulica Słowackiego położona jest w centrum Aleksandrowa Kujawskiego, posiada nawierzchnię asfaltową, a jej długość wynosi ok. 1,4 km. W północno-zachodnim fragmencie droga przebiega w otoczeniu zwartej zabudowy mieszkalno-usługowej i terenów zielonych, a dalej także placówek użyteczności publicznej. Fragment południowo-wschodni drogi biegnie przez osiedle domów jednorodzinnych i tereny handlowe z wielkopowierzchniowymi marketami. Powierzchnia terenu wzdłuż ul. Słowackiego jest generalnie mało urozmaicona. Najniżej położony jest środkowy odcinek, ściślej rejon skrzyżowań z ulicami Długą i Stachury, gdzie przebiega zasypana rynna subglacjalna, a rzędne zawierają się w przedziale 69,2-69,5 m n.p.m. Dalej, na północny-zachód i południowy-wschód powierzchnia nieznacznie się podnosi by w rejonie skrzyżowania z ul. Chopina wznieść się na wysokość 73,2 m n.p.m., a w rejonie skrzyżowania z Al. Danielewicz-Zielińskiej osiągnąć rzędną 73,3 m n.p.m.

Ulica Wspólna zlokalizowana jest we wschodniej części miasta i posiada nawierzchnię gruntową, wzmocnioną tłuczniem, a jej długość wynosi ok. 0,8 km. Południowo-zachodni odcinek ulicy przebiega przez osiedle domów jednorodzinnych, natomiast odcinek północno-wschodni przebiega w otoczeniu budynków jedno- i wielorodzinnych, a także użytków rolnych. Ul. Wspólna rozpoczyna się skrzyżowaniem z ul. Wojska Polskiego na rzędnej 71,9 m n.p.m. W początkowym odcinku powierzchnia drogi nieznacznie opada do rzędnej 71,0 m n.p.m., a następnie w rejonie starego cmentarza wyraźnie wznosi się, by w rejonie skrzyżowania z ul. Świstucha osiągnąć wysokość 77,0 m n.p.m. Dalej, w rejonie osiedla Parkowa, powierzchnia podnosi się już nieznacznie by kulminację osiągnąć w rejonie ul. Rataja w Łazieńcu na rzędnej 80,0 m n.p.m. Końcowy odcinek ponownie opada do rzędnej 77,4 m n.p.m.

Ulica Wyspiańskiego znajduje się w północnej części Aleksandrowa Kujawskiego i posiada nawierzchnię asfaltową oraz z płyt betonowych, a jej długość na analizowanym odcinku

wynosi ok. 0,9 km. Droga ta biegnie początkowo w otoczeniu budynków mieszkalnych, a następnie w sąsiedztwie użytków rolnych i terenów zielonych w tym lasu. Analizowany odcinek ul. Wyspiańskiego rozpoczyna się skrzyżowaniem z ul. Krasieńskiego, położonym na rzędnej 71,4 m n.p.m. i kieruje się na północ. Po ok. 220 m powierzchnia ulicy kulminuje na wysokości 73,1 m n.p.m. Dalej droga wyraźnie opada i po pokonaniu kolejnych stu kilkudziesięciu metrów osiąga rzędną 70,7 m n.p.m. Następnie powierzchnia ulicy ponownie się podnosi, by przed lasem wznieść się na wysokość 72,6 m n.p.m. Końcowy, północny odcinek drogi charakteryzuje się najpierw łagodnym, a później stromym spadkiem do rzędnej ok. 64,0 m n.p.m.

Rzeźba terenu widoczna jest na podkładach topograficznych wykorzystanych do sporządzenia mapy przeglądowej – zał. 1.1. i map warunków gruntowo-wodnych – zał. 1.2.

III. ANALIZA MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

Na terenie Aleksandra Kujawskiego, w tym na obszarze objętym niniejszymi badaniami, Przedsiębiorstwo Geotechniczno-Konsultingowe GEOTECH Sp. z o.o. z Bydgoszczy prowadziło prace geologiczne dla potrzeb projektowania kanalizacji sanitarnej. Wyniki badań zamieszczono w *Dokumentacji określającej warunki geotechniczne* w listopadzie 2004 r. W ramach prac wykonano 39 otworów wiertniczych o głębokości 3,0-6,0 m oraz sondowania sondą ZW-ITB, a także pobrano próby gruntów do badań laboratoryjnych. Z powyższego opracowania wynika, że na analizowanym terenie, do rozpoznanej głębokości, zalegają osady czwartorzędowe, o nieregularnym układzie warstw geologicznych. W ujęciu stratygraficznym przewiercone podłoże zaliczono do plejstocenu i holocenu, z kolei w ujęciu litogenetycznym rozpoznane grunty sklasyfikowano jako utwory rzeczne, wykształcone w postaci piasków i mułków oraz utwory lodowcowe reprezentowane przez gliny zwałowe. W trakcie badań wykonywano także obserwacje i pomiary w zakresie obecności wód gruntowych.

Wyniki niniejszych badań dowiązano do ustaleń dokumentacji archiwalnej, z własną interpretacją lokalnych warunków gruntowo-wodnych. Dodatkowo, w obrębie serii gruntów zastoiskowych, wydzielono warstwę iłów czwartorzędowych, stwierdzonych w rejonie ul. Wyspiańskiego oraz reinterpretowano genezę glin pylastych, zaliczając je do gruntów zastoiskowych.

IV. 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.

2. Prace polowe

W ramach prac polowych w dniach 22-27 stycznia 2020 r. wykonano 23 otwory badawcze o średnicy 88 mm, metodą mechaniczno-obrotową do głębokości 3,0-6,0 m, o łącznym metrażu 99,0 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 głębokości zwierciadła wody gruntowej. 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. Po zakończeniu wierceń otwory zasypano urobkiem.

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

3. Badania laboratoryjne

Do badań laboratoryjnych pobrano 10 prób gruntów o naturalnym uziarnieniu NU oraz 20 prób gruntów o naturalnej wilgotności NW.

Na 7 wytypowanych próbkach gruntów niespoistych NU wykonano analizy sitowe dla określenia składu ziarnowego, współczynników filtracji k i wskaźników różnoziarnistości U .

Na 14 wytypowanych próbkach gruntów spoistych NW wykonano badania wilgotności naturalnej w_n , a na 2 próbkach wykonano oznaczenia granic konsystencji (granice plastyczności i płynności metodą stożka) oraz stopnia i wskaźnika plastyczności.

Na 1 próbce gruntów nasypowych wykonano analizę strat podczas prażenia w temp. 600°C w celu określenia szacunkowej zawartości części organicznych.

Badania laboratoryjne gruntów wykonywano zgodnie z procedurami i wymogami normy PN-88/B-04481, a ich wyniki przedstawiono na zał. nr 7 i 8.

4. Prace kameralne

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

V. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE

Do głębokości rozpoznanej wierceniami występują grunty czwartorzędowe: holocenijskie i plejstocenijskie.

Utwory holocenijskie wykształcone są w postaci *nasypów niekontrolowanych* oraz *gleby*.

Nasypy niekontrolowane występują na powierzchni analizowanego terenu. Litologicznie są to piaski drobne, piaski drobne próchniczne, piaski próchniczne, piaski pylaste, piaski gliniaste próchniczne, piaski średnie, namuły piaszczyste, ility, gliny piaszczyste próchniczne, gruz ceglany i kamienie. Rozpoznana miąższość nasypów wynosi przeważnie od 0,3 do 1,5 m. W miejscach zasypanych wykopów lub w innych miejscach przekształconych antropogenicznie miąższość ta jest większa i osiąga ok. 3,0 m. Utwory nasypowe stanowią podłoże o niejednorodnej litologii i zmiennej przepuszczalności, a także cechuje je różna wrażliwość na przemarzanie.

Gleba występuje lokalnie na terenach nieprzekształconych. Składa się ona z piasków próchnicznych i piasków gliniastych próchnicznych, a jej miąższość wynosi 0,4-0,8 m.

Utwory plejstocenijskie reprezentowane są przez niespoiste *grunty rzeczne, zastoiskowe i wodnolodowcowe*, a także spoiste *grunty zastoiskowe* i *grunty morenowe* z okresu stadiału leszczyńskiego-pomorskiego, zlodowacenia bałtyckiego.

Grunty rzeczne i wodnolodowcowe reprezentowane są przez osady piaszczyste tarasów nadzalewowych oraz warstwy piasków, osadzonych z topniejącego lodowca. Grunty te zalegają pod utworami nasypowymi na głębokości 0,4-3,6 m. Litologicznie są to piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie i piaski grube z lokalnymi domieszkami iltu i otoczków, a ich miąższość wynosi od 0,3 do ponad 3,6 m. Stanowią one podłoże przepuszczalne i przeważnie niewysadzinowe, miejscami wątpliwe, słabo uziarnione o wskaźniku różnoziarnistości $U = 1,4-2,8$.

Grunty zastoiskowe reprezentowane są przez mułki i ily. Osady te zalegają na głębokości 0,3-4,6 m pod utworami współczesnymi oraz pod piaskami rzecznyymi. W ujęciu litologicznym są to ily, gliny pylaste zwięzłe, gliny pylaste, gliny zwięzłe i pyły piaszczyste, a także warstwy i soczewy piasków pylastych. Miąższość gruntów zastoiskowych jest zmienna i wynosi od 0,4 do ponad 4,8 m. Stanowią one podłoże słabo- i bardzo słaboprzepuszczalne. Określona laboratoryjnie wilgotność naturalna wynosi $w_n = 11,0-31,9 \%$, a ustalone dla iltów granica płynności $w_L = 63,4-70,2 \%$, granica plastyczności $w_p = 20,9-21,0 \%$ oraz wskaźnik plastyczności $I_p = 42,5-49,2 \%$. Zawartość węglanów, wg badań archiwalnych, nie przekracza 8,4 %. Osady zastoiskowe pod względem wrażliwości na przemarzanie tworzą podłoże wysadzinowe oraz wrażliwe na rozmakanie i naruszenie struktury. Osobne właściwości posiadają ily. Są to grunty ekspansywne, które podczas osuszania potrafią się kurczyć (zmniejszają swoją objętość), a podczas nadmiernego zawilgocenia – pęcznią.

Grunty morenowe reprezentowane są przez gliny zwałowe. Zalegają one pod utworami nasypowymi oraz pod osadami rzecznyymi i zastoiskowymi. Strop tych gruntów wykształcony jest na głębokości 0,5-3,8 m, a ich miąższość wynosi od 0,3 do ponad 4,0 m. Litologicznie są to gliny piaszczyste i piaski gliniaste z przewarstwieniami glin zwięzłych. Z materiałów archiwalnych wynika, że charakteryzuje je obecność drobnych struktur glaciektonicznych w postaci nasunięć, wyciśnień deformacyjnych oraz porwaków materiałów ilastych. Grunty morenowe stanowią podłoże słaboprzepuszczalne i wysadzinowe, o określonej laboratoryjnie wilgotności naturalnej $w_n = 10,5-14,8 \%$.

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

Na terenie badań **woda gruntowa** występuje w obrębie gruntów rzecznych oraz wodnolodowcowych, w których tworzy lokalne warstwy wodonośne o zwierciadle swobodnym lub nieznacznie napiętym. Obecność wód gruntowych stwierdzono w otw. 1, 2, 4, 8 i 18 oraz w archiwalnym otworze a37, na głębokości 1,45-3,40 m, ze stabilizacją zwierciadła na rzędnych 68,8-71,0 m n.p.m. Warstwa wodonośna o miąższości 0,1-2,4 m zbudowana jest przeważnie z piasków pylastych i drobnych o współczynniku filtracji $k = 0,62-3,24$ m/dobą, a jedynie lokalnie z piasków średnich i grubych. Zasięg warstw wodonośnych jest tu nieduży i zależy od ukształtowania słaboprzepuszczalnego podłoża, który ma tu często charakter falisty.

Ponadto woda gruntowa występuje w postaci sączeń w obrębie gruntów zastoiskowych i morenowych. Na sączenia te natrafiono w otw. 3, 7, 7a, 7b i 14 na głębokości 2,0-5,0 m. Po ulewnych deszczach lub po roztopach wiosennych sączenia te mogą być bardzo intensywne. Z uwagi na punktowe rozpoznanie analizowanego terenu i zmienność w budowie geologicznej ocenia się, że warstwy wodonośne mogą pojawiać się na różnych głębokościach i charakteryzować się zróżnicowaną miąższością. Dotyczy to zwłaszcza ul. Słowackiego. Na ul. Wspólnej obecności warstw wodonośnych nie stwierdzono, a na ul. Wyspiańskiego warstwę wodonośną o niewielkiej miąższości nawiercono jedynie w otw. 18.

Niniejsze badania wykonywano w okresie niskiego stanu wód gruntowych. W okresie wysokiego stanu, po ulewnych długotrwałych opadach deszczu i roztopach wiosennych, poziom wód gruntowych może się podnieść o ok. 0,5-1,0 m.

Wody gruntowe nawiercone podczas niniejszych badań należą do wód zawieszonych piętra czwartorzędowego. Gromadzą się one głównie w wyniku przesiąkania wód atmosferycznych na stropie słaboprzepuszczalnych osadów zastoiskowych i morenowych, występując przede wszystkim w ich kopalnych obniżeniach, wypełnionych piaskami rzecznyymi oraz na kopalnych zboczach. W rezultacie przepływ wód gruntowych jest ściśle uwarunkowany ukształtowaniem stropu gruntów słaboprzepuszczalnych i w ujęciu lokalnym przebiega w różne strony. Główne użytkowe czwartorzędowe piętro wodonośne znajduje się na głębokości 15-30 m, tj. na rzędnych 50-57 m n.p.m., z przepływem skierowanym na północny-wschód, w kierunku rz. Wisły.

VI. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA GRUNTÓW

Na terenie badań podłoże gruntowe zgodnie z normą PN-86/B-02480 zalicza się do gruntów rodzimych mineralnych (niespoistych i spoistych) oraz nasypów niebudowlanych i gleby.

Podział na warstwy geotechniczne przeprowadzono w dowiązaniu do podziału przyjętego w archiwalnej *Dokumentacji geotechnicznej*. W świetle przeanalizowanych danych geologicznych i wykonanych badań terenowych, przynależność niektórych gruntów do warstw geotechnicznych nieco zmodyfikowano. W wyniku bardziej szczegółowego rozpoznania warunków gruntowych wydzielono dodatkową warstwę nr VII, obejmującą łącznie czwartorzędowe oraz wydzielono warstwę gruntów zastoiskowych w stanie plastycznym nr VIc.

Nawiercone podłoże gruntowe podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie genezy, rodzaju i stanu gruntów. Wartości parametrów geotechnicznych określono dla gruntów mineralnych rodzimych na podstawie badań polowych oraz doświadczenia porównywalnego. Za parametr wiodący dla gruntów piaszczystych przyjęto stopień zagęszczenia I_D . Dla gruntów spoistych określono stopień plastyczności I_L oraz wilgotność naturalną i granice konsystencji na podstawie analiz laboratoryjnych. Pozostałe parametry geotechniczne wyprowadzono na podstawie zależności korelacyjnych wg PN-81/B-03020.

W **warstwie I** ujęto nasypy niekontrolowane. Są to piaski drobne, piaski drobne próchnicze, piaski próchnicze, piaski pylaste, piaski gliniaste próchnicze, piaski średnie, namuły piaszczyste, łącznie, gliny piaszczyste próchnicze, gruz ceglany i kamienie. Rozpoznana miąższość nasypów wynosi od 0,3 do 3,0 m. Stanowią one podłoże niejednorodne litologicznie w zmiennym stanie.

W **warstwie II** ujęto glebę zbudowaną z lokalnie występujących piasków próchnicznych o niewielkiej miąższości w stanie luźnym.

W **warstwie III i IV** ujęto niespoiste grunty rzeczne, zastoiskowe i wodnolodowcowe. Ze względu na zróżnicowaną litologię i zmienny stan podzielono je na 3 warstwy.

Warstwa IIIb

Ujęto tu piaski drobne i pylaste w stanie średniozagęszczonym. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,51$.

Warstwa IIIc

Ujęto tu piaski drobne w stanie zagęszczonym. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,71$.

Warstwa IVb

Ujęto tu piaski średnie i grube w stanie średniozagęszczonym. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D=0,53$.

W **warstwie V** ujęto spoiste, słaboprzepuszczalne, wysadzinowe grunty morenowe (mało- i średniospoiste), które zgodnie z PN-81/B-03020 zalicza się do grupy konsolidacyjnej „B”. Z uwagi na zmienny stan, podzielono je na 2 warstwy.

Warstwa Va

Ujęto tu gliny piaszczyste i piaski gliniaste w stanie plastycznym. Grunty te stanowią podłoże podatne na odkształcanie, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,38$.

Warstwa Vb

Ujęto tu gliny piaszczyste, piaski gliniaste i pospółki gliniaste w stanie twardeplastycznym. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,13$.

W **warstwie VI** ujęto spoiste, słabo przepuszczalne, wysadzinowe grunty zastoiskowe (mało-, średnio- i zwięzłospoiste), które zgodnie z PN-81/B-03020 zalicza się do grupy konsolidacyjnej „C”. Grunty te są bardzo wrażliwe na naruszenie struktury i uplastycznianie. Z uwagi na zmienny stan, podzielono je na 3 warstwy.

Warstwa VIa

Ujęto tu pyły w stanie miękkoplastycznym. Grunty te stanowią podłoże słabonośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,75$.

Warstwa VIb

Ujęto tu gliny pylaste, gliny piaszczyste zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe w stanie twardeplastycznym. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,13$.

Warstwa VIc

Ujęto tu gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe w stanie plastycznym. Grunty te stanowią podłoże nośne, lecz podatne na osiadanie, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L=0,35$.

W **warstwie VII** ujęto spoiste, słaboprzepuszczalne grunty zastoiskowe (bardzo spoiste), które zgodnie z PN-81/B-03020 zalicza się do grupy konsolidacyjnej „D”. Są to grunty ekspansywne, podatne na zjawisko skurczyć / pęcznienie. Z uwagi na zmienny stan, podzielono je na 2 warstwy.

Warstwa VIIa

Ujęto tu łąy w stanie twardoplastycznym. Grunty te stanowią podłoże nośne, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,15$.

Warstwa VIIb

Ujęto tu łąy w stanie plastycznym. Grunty te stanowią podłoże podatne na odkształcanie, o wyprowadzonej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0,30$.

VII. PRZYDATNOŚĆ GRUNTÓW DLA POTRZEB REALIZACJI INWESTYCJI

Na badanym obszarze występują grunty o zmiennej przydatności dla celów budowlanych, w tym do wykorzystania jako materiał na zasypki wykopów.

Nasypy niekontrolowane i gleba występują na całym terenie badań, tworząc przypowierzchniowa warstwę o zmiennym składzie i miąższości. W przeważającej części są to piaski próchniczne, które warunkowo można wykorzystać od zasypek (zawartość materii organicznej powinna wynosić $I_{om} < 5\%$ oraz stosować do dolnych warstw zasypek poniżej granicy przemarzania). Wśród nasypów występują także grunty organiczne (namuły, utwory gliniasto-organiczne), które nie mogą stanowić materiału na zasypki wykopów. Grunty te pod względem trudności urabiania należą do kategorii 3 – łatwo urabialnych.

Piaski rzeczne i wodnolodowcowe warstw IIIb, IIIc i IVb mogą być wykorzystane do zasypek z zastrzeżeniami. Są to grunty słabouziarnione o wskaźniku różnoziarnistości $U = 1,4-2,8$ i mogą być trudnozagęszczalne. Grunty te można doziarnić frakcją żwirową lub stabilizować cementem oraz wykorzystać do dolnych i górnych warstw zasypek. Nie zaleca się stosować piasków pylastych do zasypek wykopów poniżej poziomu wód gruntowych, z uwagi na ich właściwości kurzawkowe. Grunty rzeczne i wodnolodowcowe pod względem trudności urabiania należą do kategorii 3 – łatwo urabialnych.

Mało-, średnio- i zwięzłospoiste grunty morenowe warstwy Vb i zastoiskowe warstwy VIb w stanie twardoplastycznym mogą być wykorzystane do formowania dolnych części zasypek w suchych wykopach, tj. poniżej głębokości przemarzania. Warunkiem jest tu zachowanie ich wilgotności optymalnej (tj. wilgotności zbliżonej do naturalnej w stanie twardoplastycznym). Grunty te pod względem trudności urabiania należą do kategorii 4 – średnio urabialnych.

Mało-, średnio- i zwięzłospoiste grunty morenowe warstwy Va i zastoiskowe warstwy VIa, IVc w stanie plastycznym lub miękoplastycznym mają ograniczoną możliwość wykorzystania do dolnych warstw zasypek. Grunty te są mocno wilgotne, co utrudnia ich dobre zagęszczenie. W celu właściwego ich wykorzystania należy je osuszyć lub stabilizować np. cementem, wapnem. Grunty te pod względem trudności urabiania należą do kategorii 4 – średnio urabialnych.

Bardzo spoiste łąy warstw VIIa i VIIb charakteryzują się dużą wrażliwością na zmianę wilgotności (zjawisko skurcz/pęcznienie), przy granicy płynności $w_L = 63,4-70,2\%$ i wskaźniku plastyczności $I_p = 42,5-49,2\%$. Grunty te są nieprzepuszczalne, przez co stanowią dobry materiał na bariery hydrauliczne. Gruntów tych nie zaleca się stosować do zasypek wykopów. Grunty te pod względem trudności urabiania należą do kategorii 5 – trudno urabialnych.

VIII. USTALENIA I WNIOSKI

1. Na podstawie wykonanych badań stwierdza się, że na terenie badań występują zmienne warunki gruntowo-wodne, o różnej przydatności dla potrzeb budowy kanalizacji. Ustalone warunki gruntowo-wodne generalnie są zbieżne z rozpoznaniem geotechnicznym, wykonanym dla potrzeb projektowania sieci kanalizacyjnej w 2004 r. Istotną informacją wynikłą z dokładniejszych badań, jest stwierdzenie obecności ekspansywnych ilów w północnej części miasta – w rejonie ul. Wyspiańskiego.
2. Projektowana kanalizacja sanitarna wykonywana będzie przeważnie w pasach drogowych, w tym w obrębie jezdni. Wierzchnią warstwę zasypki, stanowiącej podłoże gruntowe dla konstrukcji drogi, należy wykonać z niewysadzinowych, przepuszczalnych gruntów piaszczysto-żwirowych, odpowiednio uziarnionych i zagęszczonych. Grunty takie, najlepiej jest pozyskać z kopalni kruszyw naturalnych, gdyż te z wykopów nie zawsze będą spełniały wyższe wymagania.
3. Niniejsze badania wykonywano w okresie niskich stanów wód gruntowych. Szacuje się, że w okresach stanów średnich i wysokich, poziom wody gruntowej może się podnieść od 0,5 m do nawet 1,0 m powyżej poziomu stwierdzonego niniejszymi badaniami.
4. Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z normami *PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne*, *PN-S-02205:1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania ogólne* oraz *Warunkami Technicznymi Wykonywania i Odbioru Robót Ziemnych, część A: Roboty ziemne i konstrukcyjne, Zeszyt 1: Roboty ziemne. Nr 427/2007*, wyd. ITB, Warszawa 2007.
5. Głębokość przemarzania gruntu w rejonie badań wynosi $h_z=1,0$ m p.p.t.

Warunki gruntowo-wodne w rejonie ul. Słowackiego:

6. Obraz warunków gruntowo-wodnych przedstawiono na przekrojach geotechnicznych – zał. 4.1. i 4.2. oraz na mapie zał. nr 1.2a.
7. Grunty w poziomie posadowienia kanalizacji: rodzime grunty mineralne, przeważnie grunty spoiste w stanie plastycznym i twaroplastycznym, które należy chronić przed rozmoczeniem, przemarzaniem i naruszeniem struktury; w mniejszej części występują piaski drobne i pylaste w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym, miejscami nawodnione o właściwościach „kurzawkowych” – rejon otw. nr 8-a24.
8. Woda gruntowa: na odcinku pomiędzy otw. a37-4 (pomiędzy ul. Przemysławą a Miodową) oraz 8-a24 (pomiędzy ul. Strażacką a Chopina) wykop należy odwadniać różnymi metodami: z dna wykopu – rejon otw. nr 1,3,4 lub metodą wgłębną przy użyciu igłofiltrów – rejon otw. nr a37, 2, 8 i a24. Podczas odwadniania w rejonie otw. nr 8 i a24 piaski pylaste należy chronić przed upłynieniem. Na odcinku pomiędzy otw. nr 6-8 (między ul. Graniczną a Strażacką), powyżej dna wykopu występować będą sączenia śródglinne o różnej intensywności napływu wód – możliwe odwodnienie z dna wykopu.

Warunki gruntowo-wodne w rejonie ul. Wspólnej:

9. Obraz warunków gruntowo-wodnych przedstawiono na przekroju geotechnicznym – zał. 4.3. oraz na mapie - zał. nr 1.2b.
10. Grunty w poziomie posadowienia kanalizacji: rodzime grunty mineralne, przeważnie grunty spoiste w stanie plastycznym i twaroplastycznym, które należy chronić przed rozmoczeniem, przemarzaniem i naruszeniem struktury; w mniejszej części występują piaski drobne w stanie średniozagęszczonym i zagęszczonym.
11. Woda gruntowa: brak warstw wodonośnych, jedynie możliwość występowania sączeń śródoglinnych, odwodnianych z dna wykopu.

Warunki gruntowo-wodne w rejonie ul. Wyspiańskiego:

12. Obraz warunków gruntowo-wodnych przedstawiono na przekroju geotechnicznym – zał. 4.4. oraz na mapie - zał. nr 1.2c.
13. Grunty w poziomie posadowienia kanalizacji: rodzime grunty mineralne, przeważnie grunty spoiste w stanie plastycznym i twaroplastycznym, w tym łąy, które należy chronić przed rozmoczeniem, przemarzaniem i naruszeniem struktury; w mniejszej części występują piaski pylaste i średnie w stanie średniozagęszczonym.

Szczególną uwagę należy zwrócić przy posadawianiu kanalizacji na łąach. Grunty te są ekspansywne, tj. podatne na zjawisko skurcz / pęcznienie. Dlatego należy jest starannie zabezpieczyć przed oddziaływaniem wody gruntowej, np. posadawiając rurociąg na chudym betonie lub na dobrze odwodnionej podsypce piaskowej.

14. Woda gruntowa: brak warstw wodonośnych, jedynie w rejonie otw. nr 16, 17 i 18 istnieje możliwość występowania wód z sączeń śródoglinnych lub małej warstwy wodonośnej, odwodnianych z dna wykopu.

Opracował:

.....
mgr inż. *T. Szczuczko*