

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
ul. Graniczna 1
05 – 200 Wołomin

Tytuł opracowania: **Geotechniczne warunki posadowienia do projektu przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie**

Zawartość opracowania:

- 1. Opinia geotechniczna*
- 2. Projekt geotechniczny*
- 3. Dokumentacja badań podłoża gruntowego*

Data wykonania:

luty 2015 r.

Opracowali:

mgr inż. Ireneusz Koźbial
uprawnienia geologiczne
nr V-1478 oraz VII-1133

mgr Agnieszka Koc

OPINIA GEOTECHNICZNA
przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej ul. Armii Krajowej
na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej
do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie

a) W podłożu projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej powierzchniowo zalega warstwa nasypów niekontrolowanych (warstwa I) o miąższości przeciętnie od 1,0 – 1,6 metra (otwory nr 1 i 2). Lokalnie w sąsiedztwie instalacji podziemnych miąższość warstwy nasypów wynosi do 3,0 – 7,0 metrów (otwory 3 i 4). Pod nasypami leży warstwa piasków drobnych i średnich (warstwa II) w stanie średnio zagęszczonym (otwory nr 1 i 2). Na głębokości 1,4 – 2,4 metra pod powierzchnią terenu występują osady spoiste - piaski gliniaste (warstwa IIIa) w stanie twaroplastycznym, a od głębokości 3,0 – 4,2 metra pod powierzchnią terenu w stanie półzwartym (warstwa IIIb). W otworze nr 1 podścielone są one warstwą pyłów (warstwa IV) w stanie półzwartym. We wszystkich otworach na głębokości 4,0 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu nawiercono strop warstwy nawodnionych osadów niespoistych w postaci piasków drobnych (warstwa Va) i piasków średnich (warstwa Vb) w stanie zagęszczonym. Grunty te zalegają co najmniej do głębokości 7,5 metra pod powierzchnią terenu. W poziomie posadowienia instalacji sieci kanalizacyjnej występują grunty nośne.

b) Woda gruntowa nagromadzona jest w warstwie piasków drobnych i średnich, zalegających poniżej piasków gliniastych i pyłów oraz lokalnie w warstwie piaszczystych nasypów w miejscach, gdzie warstwa osadów spoistych została rozcięta przez wykopy budowlane. Warstwa wodonośna z wodami gruntowymi o charakterze naporowym została nawiercona na głębokości 4,0 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu. Napięte lub swobodne lustro wody gruntowej stabilizowało się na głębokości 3,7 – 4,7 metra pod powierzchnią terenu (rzędna 92,0 – 93,6 m n.p.m.). Jego aktualny poziom w rejonie ulicy Kobyłkowskiej jest zaniżony w stosunku do naturalnego z powodu prowadzenia tymczasowego odwodnienia przy budowie kanalizacji. Ponadto w otworze nr 1, na głębokości 4,7 metra pod powierzchnią terenu stwierdzono sączenie wody. Okresowo, po intensywnych opadach atmosferycznych lub wiosną po roztopach śniegu, w warstwie piaszczystej na stropie warstwy słabo przepuszczalnych gruntów spoistych mogą zatrzymywać się infiltrujące w głąb gruntu wody opadowe, tworząc cienką warstwę wód podskórnych. Dla bezpiecznego wybudowania komór roboczych niezbędne będzie wykonanie odwodnienia osłonowego za pomocą studni depresyjnych lub igłostudni, zainstalowanych w zależności od przyjętej technologii prac wewnątrz lub na zewnątrz wykopu umocnionego ściankami szczelnymi.

c) W przypadku przemieszczania mas ziemnych i wykorzystywania ich jako zasyпки do wykopów należy uwzględnić, że piaski drobne i średnie należą do gruntów dobrze zagęszczających się, natomiast grunty spoiste zagęszczają się trudno. Zasyпка w ulicy powinna być wykonana i zagęszczona zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.(Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r.). Zasypkę piaszczystą należy zagęszczać warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia (I_s) zasyпки powinien wynosić od 0,97 do 1,00 w zależności od głębokości układania pod nawierzchnią drogową.

d) Ściany wykopu powyżej 1,5 metra głębokości, należy umocnić obudową zabezpieczającą przed przemieszczeniem mas ziemnych.

e) W związku z przyjętą bezwykopową technologią wykonania kanalizacji warunki geotechniczne można uznać jako proste. Warstwy gruntów jednorodnie genetycznie i litologicznie układają się poziomo, przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Projektowane obiekty można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

f) Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).

luty 2015 r.

opracował:

PROJEKT GEOTECHNICZNY
dla przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej
na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej
do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie

1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Podłoże gruntowe projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej stanowią grunty nośne – piaski gliniaste i pyły w stanie twardoplastycznym i półzwałym oraz piaski drobne i średnie w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym. Na obszarze inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas wykonywania inwestycji ani w trakcie eksploatacji systemu, pod następującymi warunkami:

- przewody kanalizacyjne zostaną prawidłowo i szczelnie połączone ze sobą oraz ze studzienkami rewizyjnymi, zgodnie z zaleceniami producenta;
- zasyпка nad przewodami zostanie wykonana z gruntu piaszczystego, prawidłowo zagęszczonego warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia (Is) zasyпки powinien wynosić od 0,97 do 1,00 w zależności od głębokości układania pod nawierzchnią drogową;
- z podłoża instalacji zostaną usunięte grunty nienośne typu nasypy niekontrolowane;
- przewody zostaną ułożone na podbudowie z zagęszczonego piasku lub piasku stabilizowanego cementem;
- komory robocze będą zabezpieczone ściankami szczelnymi, a poziom lustra wody gruntowej zostanie obniżony poniżej ich dna.

2. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się na podstawie tabeli parametrów charakterystycznych, załączonej na końcu części opisowej dokumentacji badań podłoża gruntowego. Do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 wartości charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe γ_m , a w przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z Eurokodem 7 według podejścia obliczeniowego DA2* przez współczynniki częściowe γ_M .

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Do obliczeń geotechnicznych wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- Dla parametrów geotechnicznych warstw gruntowych współczynnik materiałowy γ_m równy 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość

współczynnika.

W przypadku stosowania Eurokodu 7 podejścia obliczeniowego DA2* do obliczeń wykorzystuje się parametry charakterystyczne pomnożone przez współczynnik częściowy γ_M równy 1,0, a opór obliczeniowy R_d gruntu uzyskuje się poprzez podzielenie wartości charakterystycznej oporu R_k przez współczynnik częściowy $\gamma_R=1,4$.

4. Określenie oddziaływań gruntu

Podstawowymi oddziaływaniami geotechnicznymi w przypadku budowy sieci kanalizacji sanitarnej są:

- obciążenia od ciężaru i parcia gruntu oraz parcie wody gruntowej,
- oddziaływanie wody gruntowej poprzez ciśnienie wody porowej lub ciśnienie sphywowe,
- przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem,
- parcie gruntu na ściany wykopów komór roboczych.

Obciążenia od ciężaru i parcia gruntu na przewody sieci kanalizacji sanitarnej zostały uwzględnione przez producenta i mogą być pominięte w obliczeniach. Obciążenia od parcia wody gruntowej (wypór) zostaną zredukowane poprzez wykonanie lokalnego odwodnienia w miejscu komór roboczych. Przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem dotyczą zasypki gruntowej nad przewodami. Przemieszczenia te są minimalizowane poprzez staranne, warstwowe zagęszczenie zasypki. Parcie gruntu na ściany wykopu będzie uwzględnione przez zabezpieczenie jego ścian szczelną obudową.

5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjmuje się według przekrojów geotechnicznych (rys. nr 2) umieszczonych w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Ponieważ obciążenia dodatkowe wynikające z budowy sieci kanalizacyjnej nie będą większe od dotychczasowych obciążeń od gruntu, nie przewiduje się wykonywania dodatkowych obliczeń nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności.

7. Ustalenie danych niezbędnych do projektowania obiektów

Dane niezbędne do projektowania obiektów pod względem geotechnicznym:

- rodzaj podłoża gruntowego:
 - piaski drobne i piaski średnie, średnio zagęszczone, $I_D=0,45$;
 - piaski gliniaste, twardoplastyczne, $I_L=0,20$;
 - piaski gliniaste, pyły, półzwarne, $I_L=0,00$;
 - piaski drobne i piaski średnie, zagęszczone, $I_D=0,70$.
- poziom wody gruntowej:

- woda gruntowa nagromadzona jest w warstwie piasków drobnych i średnich, zalegających poniżej piasków gliniastych i pyłów oraz lokalnie w warstwie piaszczystych nasypów w miejscach, gdzie warstwa osadów spoistych została rozcięta przez wykopy budowlane. Warstwa wodonośna z wodami gruntowymi o charakterze naporowym została nawiercona na głębokości 4,0 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu. Napięte lub swobodne lustro wody gruntowej stabilizowało się na głębokości 3,7 – 4,7 metra pod powierzchnią terenu (rzędna 92,0 – 93,6 m n.p.m.).
- zgodnie z założeniami kanalizacja sanitarna zostanie wykonana metoda bezwykopową. Zagłębienie dna komór roboczych wynosi 5,7 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu.

8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych

Należy przeprowadzić następujące badania niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych:

- odbiór geotechniczny podłoża w dnie wykopów budowlanych;
- kontrola materiału i zagęszczenia zasypki wykopów budowlanych.

9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Wszystkie obiekty projektowanego rurociągu są odpowiednio zaizolowane i przystosowane do kontaktu z wodą gruntową. Jedynym zagrożeniem jest możliwość wypłukiwania gruntu i jego unoszenia poprzez nieszczelności w rurach. Aby przeciwdziałać temu zagrożeniu należy dokonać dokładnej kontroli wszystkich połączeń sieci przed jej zasypaniem gruntem. Przewiduje się prowadzenie odwodnienia dna wykopów pod komory robocze i zabezpieczenie ich ścian szczelną obudową przed oddziaływaniem wód gruntowych. Sposób odwodnienia i zabezpieczenia ścian są przedmiotem odrębnego opracowania.

10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu i obiektów sąsiadujących

W terenie zabudowanym, jeśli odległość obiektu sąsiedniego od krawędzi wykopu jest mniejsza od $3h_w$ (h_w oznacza głębokość wykopu) należy przeanalizować potencjalne zagrożenia. Ocena zagrożeń obejmuje wpływ wykopu na stateczność obiektów sąsiednich. W odniesieniu do projektowanej inwestycji zagrożenia wynikają głównie z faktu, że trasa przewodów przebiega w podłożu ulicy. Projekt inwestycji powinien określać warunki realizacji wykopów i rodzaje przewidywanych zabezpieczeń. W przypadku stwierdzenia zagrożeń dla budynków, projekt wykopu powinien określać, na których budynkach sąsiadujących powinny zostać założone repery, umożliwiające geodezyjne monitorowanie ewentualnych przemieszczeń. W przypadku pojawienia się nadmiernych przemieszczeń kierownictwo budowy musi podjąć natychmiastowe środki zaradcze.

Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) oraz normą Eurokod 7 – PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne.

luty 2015 r.

opracował:

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
ul. Graniczna 1
05 – 200 Wołomin

Tytuł opracowania: **Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie**

Zawartość opracowania:

1. *Opis techniczny*
2. *Plan sytuacyjny – skala 1:500* – rys. nr 1
3. *Przekroje geotechniczne* – rys. nr 2
4. *Profile otworów badawczych* – rys. nr 3.1 – 3.2
5. *Wykresy uziarnienia gruntów sypkich* – rys. nr 4.1 – 4.3

Data wykonania:

luty 2015 r.

Opracowali:

mgr inż. Ireneusz Koźbial
uprawnienia geologiczne
nr V-1478 oraz VII-1133

mgr Agnieszka Koc

1. Podstawa i cel badań

Niniejsze opracowanie zawiera omówienie wyników badań terenowych, których celem było określenie warunków geotechnicznych i wydanie opinii geotechnicznej do projektu przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie. Inwestorem jest Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., ul. Graniczna 1, 05 – 200 Wołomin.

Podstawą do sporządzenia opracowania jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).

2. Lokalizacja i charakterystyka terenu badań

Inwestycja zlokalizowana jest w ulicy Kobyłkowskiej i Armii Krajowej w Wołominie oraz na odcinku prostopadłym do tych ulic. Pod względem geomorfologicznym teren ten położony jest na Równinie Wołomińskiej. Rzędne powierzchni terenu w rejonie badań wynoszą około 96,70 – 98,10 m n.p.m. Lokalizację badań przedstawiono na załączonym planie sytuacyjnym (rys. nr 1).

3. Charakterystyka zamierzonej inwestycji

Z informacji uzyskanych od Projektanta wynika, że planowana jest przebudowa i budowa sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie.

Przewiduje się wykonanie sieci kanalizacji sanitarnej metodą bezwykopową. Przewidywane maksymalne zagłębienie dna komór roboczych do obsługi urządzeń wynosi około 5,7 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu.

4. Zakres wykonanych prac

Zakres prac geotechnicznych ustalono z Projektantem sieci. Ich celem było określenie rodzaju i stanu gruntów występujących w podłożu, miąższości poszczególnych warstw oraz głębokości stabilizowania się zwierciadła wody gruntowej. W ramach prac wykonano 4 małośrednicowe otwory badawcze do głębokości 7,5 metra pod powierzchnią terenu. W otworze nr 1 wykonano sondowanie sondą obrotową FVT w celu określenia stopnia plastyczności I_L oraz wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez odpływu $c_u(\tau_u)$. Ponadto pobrano 5 próbek gruntu piaszczystego do analizy sitowej (rys. nr 4.1 – 4.3) oraz oceny współczynnika filtracji k na podstawie badania w rurce Kamieńskiego.

Badania wykonano w lutym 2015 r. Miejsca wykonywanych badań zlokalizowano w dowiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Rzędne punktów badawczych ustalono

niwelatorem w odniesieniu do rzędnych punktów charakterystycznych podanych na mapie. Punkty wykonanych badań przedstawiono na załączonym planie sytuacyjnym (rys. nr 1).

5. Charakterystyka warunków geotechnicznych

5.1. Warstwy gruntowe

Ocenę geotechnicznych warunków posadowienia wykonano dzieląc grunty występujące w podłożu na warstwy geotechniczne, biorąc pod uwagę ich genezę, rodzaj oraz stan w jakim się znajdują. Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa I – nasypy niekontrolowane (Nn) zbudowane z humusu, piasku próchniczego, piasku średniego, gliny pylastej, tłuczni oraz drobnego gruzu.

Warstwa II – piaski średnie (Ps), piaski drobne (Pd), średnio zagęszczone, $I_D=0,45$.

Warstwa IIIa – piaski gliniaste (Pg), twaroplastyczne, $I_L=0,12 - 0,20$.

Warstwa IIIb – piaski gliniaste (Pg), półzwarte, $I_L=0,00$.

Warstwa IV – pyły (Π), półzwarte, $I_L=0,00$.

Warstwa Va – piaski drobne (Pd), lokalnie zaglinione (Pd zagl.), i z przewarstwieniami pyłów (Pd/Π), zagęszczone, $I_D=0,70$.

Warstwa Vb – piaski średnie (Ps), zagęszczone, $I_D=0,70$.

5.2. Opis warunków geotechnicznych

Na opisywanym obszarze, powierzchniowo zalega warstwa nasypów niekontrolowanych (warstwa I) o miąższości przeciętnie od 1,0 – 1,6 metra (otwory nr 1 i 2). Lokalnie w sąsiedztwie instalacji podziemnych miąższość warstwy nasypów wynosi do 3,0 – 7,0 metrów (otwory 3 i 4). Pod nasypami leży warstwa piasków drobnych i średnich (warstwa II) w stanie średnio zagęszczonym (otwory nr 1 i 2). Na głębokości 1,4 – 2,4 metra pod powierzchnią terenu występują piaski gliniaste (warstwa IIIa) w stanie twaroplastycznym, a od głębokości 3,0 – 4,2 metra pod powierzchnią terenu w stanie półzwartym (warstwa IIIb). W otworze nr 1 podścielone są one warstwą pyłów (warstwa IV) w stanie półzwartym. We wszystkich otworach na głębokości 4,0 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu nawiercono strop warstwy nawodnionych osadów niespoistych w postaci piasków drobnych (warstwa Va) i piasków średnich (warstwa Vb) w stanie zagęszczonym. Grunty te zalegają co najmniej do głębokości 7,5 metra pod powierzchnią terenu.

Interpretację warunków gruntowych na podstawie wykonanych badań przedstawiono na załączonych przekrojach geotechnicznych (rys. nr 2).

5.3. Wartości wyprowadzone danych geotechnicznych

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych gruntu ustalono w oparciu o cechę wiodącą, którą dla gruntów niespoistych jest stopień zagęszczenia I_D , zaś dla gruntów spoistych stopień plastyczności I_L . Stopień plastyczności gruntów spoistych wyprowadzono na podstawie badania sondą obrotową FVT oraz analizy makroskopowej (wałeczgowania). Wytrzymałość na

ściananie w warunkach bez odpływu $c_u(\tau_u)$ określono na podstawie badania sondą obrotową FVT. Wartości charakterystyczne parametrów gruntowych ustalono na podstawie wzorów korelacyjnych w oparciu o sondowania oraz literaturę: PN-81/B-03020, „Zarys geotechniki” Z. Wiłun. W tabeli załączonej na końcu części opisowej przedstawione są wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla warstw gruntowych występujących w podłożu. Wykonując obliczenia według normy PN-81/B-03020, w celu otrzymania wartości obliczeniowych należy wartości charakterystyczne pomnożyć przez współczynnik materiałowy 0,9 lub 1,1 (przyjmuje się współczynnik mniej korzystny). Wykonując obliczenia według Eurokodu 7, według podejścia obliczeniowego DA2*, wykorzystuje się wartości charakterystyczne parametrów pomnożone przez współczynnik częściowy 1,0.

5.4. Opis warunków hydrogeologicznych

Woda gruntowa nagromadzona jest w warstwie piasków drobnych i średnich, zalegających poniżej piasków gliniastych i pyłów oraz lokalnie w warstwie piaszczystych nasypów w miejscach, gdzie warstwa osadów spoistych została rozcięta przez wykopy budowlane. Warstwa wodonośna z wodami gruntowymi o charakterze naporowym została nawiercona na głębokości 4,0 – 6,3 metra pod powierzchnią terenu. Napięte lub swobodne lustro wody gruntowej stabilizowało się na głębokości 3,7 – 4,7 metra pod powierzchnią terenu (rzędna 92,0 – 93,6 m n.p.m.). Jego aktualny poziom w rejonie ulicy Kobyłkowskiej jest zaniżony w stosunku do naturalnego z powodu prowadzenia tymczasowego odwodnienia przy budowie kanalizacji. Ponadto w otworze nr 1, na głębokości 4,7 metra pod powierzchnią terenu stwierdzono sączenia wody. Okresowo, po intensywnych opadach atmosferycznych lub wiosną po roztopach śniegu, w warstwie piaszczystej na stropie warstwy słabo przepuszczalnych gruntów spoistych mogą zatrzymywać się infiltrujące w głąb gruntu wody opadowe, tworząc ciekłą warstwę wód podskórnych. W okresie suchym wody te całkowicie zanikają.

Średnie wartości współczynników filtracji warstwy wodonośnej, ustalone na podstawie badania w rurce Kamieńskiego oraz określone wzorem empirycznym na podstawie analizy granulometrycznej próbek gruntu pobranych podczas wierceń badawczych (zmodyfikowany wzór USBS):

$$k_{10} = [0,0036 * d_{20}^{[\log(U/2,3)+1]*2,3}]/i_p, \text{ gdzie:}$$

k_{10} – współczynnik filtracji [m/s],

d_{20} – średnica miarodajna [mm],

U – wskaźnik uziarnienia – d_{60}/d_{10}

i_p – zawartość frakcji pyłowej [%], dla zawartości $>1,0$ %.

wynoszą w przeliczeniu na jednostkę [m/dobę] odpowiednio:

Numer otworu	Głębokość [m]	Rodzaj gruntu	Wskaźnik niejednorodności uziarnienia $U=d_{60}/d_{10}$	Współczynniki filtracji (rurka Kamińskiego) k [m/d]	Współczynniki filtracji (na podstawie krzywej uziarnienia) k [m/d]
2	6,5	Ps	3,2	2,5	2,9
3	6,0	Ps	4,5	0,3	0,4
4	3,0	Ps	3,8	2,1	2,6
4	4,5	Ps	3,9	1,5	2,4
4	6,0	Ps	4,6	0,4	0,3

6. Bibliografia

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r.)
- Eurokod 7 – PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
- Eurokod 7 – PN-EN 1997-2:2007 – Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe – maj 2002
- Z. Wiłun – “Zarys geotechniki”

Zestawienie charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych dla warstw gruntowych występujących w podłożu terenu inwestycyjnego

Temat: Przebudowa i budowa sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie.

Objaśnienia geologiczne			Parametry geotechniczne warstw – wartości charakterystyczne									
Zespół	Warstwa	Rodzaj gruntu	Symbol gruntu	Stan gruntu		Ciężar objętościowy gruntu	Spójność (kohezja)	Kąt tarcia wewnętrznego	Moduł odkształcenia ogólnego	Edometryczny moduł ścisłości	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odplywu	Uwagi
				I _D	I _L	γ [kN/m ³]	c [kPa]	φ' , φ_u [°]	E _o [MPa]	E _{oed} [MPa]	τ_u [kPa]	
I	I	nasypy niekontrolowane	Nn	grunty powierzchniowe o zróżnicowanych parametrach geotechnicznych, do usunięcia z podłoża projektowanego obiektu								
II	II	piaski średnie, piaski drobne	Ps, Pd	0,45	-	16,7	-	32,5	39	49	-	mało wilgotne
III	IIIa	piaski gliniaste	Pg	-	0,12-0,20	21,1	22	21,0	27	29	od 92,1 do >122,8	twardo-plastyczne
	IIIb	piaski gliniaste	Pg	-	0,00	21,6	28	25,0	40	42	-	półzwarte
IV	IV	pyły	II	-	0,00	20,6	28	25,0	40	42	-	półzwarte
V	Va	piaski drobne	Pd	0,70	-	19,6	-	33,2	42	50	-	mokre
	Vb	piaski średnie	Ps	0,70	-	20,1	-	35,2	60	71	-	mokre

φ' – efektywny kąt tarcia wewnętrznego dla gruntów niespoistych

φ_u – całkowity kąt tarcia wewnętrznego dla gruntów spoistych

Objaśnienia:

A-B - linia przekroju geotechnicznego

3 - punkty wykonanych wierceń geotechnicznych

BUGEO	Biuro Geologiczne "BUGEO" 05-220 Zielonka, ul. Poniatowskiego 16 tel. 22 7818513, kom. 501784861	Rys. nr: 1
	Temat: Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie	Skala: 1:500
Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Graniczna 1, 05-200 Wołomin		Data: 02.2015
Nazwa rysa: Plan sytuacyjny		
Opracowali: mgr inż. I. Koźbiar mgr A. Koc		



Przebieganie, zgodność z przepisami kartograficznymi
Państwowe zasoby geodezyjne i kartograficzne
Nazwa materiału zasobu:
mapa zasobowa
Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu:
6642, 116, 2015
Data wykonania kopii:
2015-02-16
Data, parafka i podpis
organu nadzorującego organ:

Objaśnienia geotechniczne do profili i przekrojów:

Rodzaj gruntu:

- I** - nasypy niekontrolowane (Nn) zbudowane z humusu piasku próchniczego, piasku średniego, gliny pylastej, tłucznia oraz drobnego gruzu
- II** - piaski średnie (Ps), piaski drobne (Pd), średnio zagęszczone, ID=0,45

- IIIa** - piaski gliniaste (Pg), twardoplastyczne, IL=0,12-0,20
- IIIb** - piaski gliniaste (Pg), półzwarne, IL=0,00

- IV** - pyły (Π), półzwarne, IL=0,00

- Va** - piaski drobne (Pd), lokalnie zaglinione (Pd zagi.) i z przewarstwieniami pyłów (Pd//Π), zagęszczone, ID=0,70
- Vb** - piaski średnie (Ps), zagęszczone, ID=0,70

Stan gruntu niespoistego:
 ○ - średnio zagęszczony
 ⊗ - zagęszczony

Stan gruntu spoistego:
 ● - twardoplastyczny
 ○ - półzwały

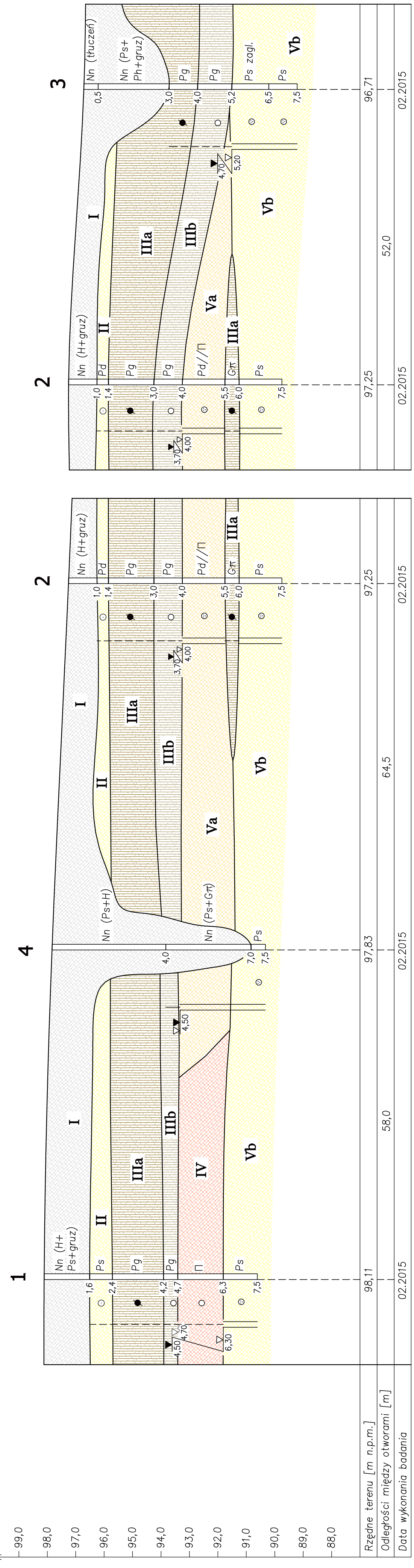
Wilgotność gruntu:
 - mała wilgotny
 - wilgotny
 - mokry


Observacje wody gruntowej:
 ▽▽ - swobodne zwierciadło wody 4,70 - sączenia wody 4,50
 ▽ - zwierciadło wody 4,70 - ustabilizowane 4,50
 ▽ - zwierciadło wody 6,30 - nawierzone 6,30

Biuro Geologiczne "BUGEO" 05-220 Zielonka, ul. Poniatowskiego 16 tel. 22 7818513, kom. 501784861		Rys. nr:	2
Temat: Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu przebudowy i budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej na terenie dz. nr ew. 116/2, 116/3, 124/5, 124/6, obręb 19 i w ul. Kobyłkowskiej do wysokości dz. nr ew. 125/16, obręb 19 w Wołominie		Skala:	1:100 1:500
Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. ul. Graniczna 1, 05-200 Wołomin		Data:	02.2015
Nazwa rys: Przekroje geotechniczne A-B, C-D			
Opracowali: mgr inż. I. Koźbiad mgr A. Koc			

A _____ B _____ C _____ D _____


▲ m n.p.m.



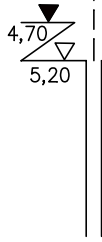


	skala pionowa	Rzędna terenu: 98,11 m n.p.m. Miejsce wykonania: ul. Armii Krajowej Data wykonania: 11.02.2015	Otwór nr 1
	1:100		

Temat: Przebudowa i budowa sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej i w ul. Kobyłkowskiej w Wołominie

skala pionowa	Wyniki sondowania	Observacje wody i wilgotność gruntu	Stan gruntu	Głębokość m p.p.t.	Profil geologiczny	Opis gruntu
2 6 10 14 18 22 26 30 34	sonda FVT τ_U -opór na ścinanie					
1						Nasyp niekontrolowany (Nn) (humus+piasek średni+drobny gruz)
2			⊙	1,6		Piasek średni (Ps), szaro-żółty
3			●	2,4		Piasek gliniasty (Pg), szaro-brązowy, 1/0
4	$\tau_U > 122,8$ kPa IL=0,12 $\tau_U = 92,1$ kPa IL=0,20		○	4,2		Piasek gliniasty (Pg), brązowy, 0/0
5		4,50 4,70	○	4,7		Pył (Π), szary, 0/0
6			○	6,3		Piasek średni (Ps), j.szary
7		6,30	⊙	7,5		
8						
2 6 10 14 18 22 26 30 34	Wyniki sondowania					
1						Nasyp niekontrolowany (Nn) (humus+drobny gruz)
2			⊙	1,0		Piasek drobny (Pd), szary
3			●	1,4		Piasek gliniasty (Pg), szaro-brązowy, 1/1
4			○	3,0		Piasek gliniasty (Pg), brązowy, 0/0
5		3,70 4,00	⊙	4,0		Piasek drobny przewarstwiony pyłem (Pd//Π), szary
6			●	5,5		Gлина pylasta (Gπ), szara, 1/1
7			⊙	6,0		Piasek średni (Ps), j.szary
8				7,5		

	skala pionowa	Rzędna terenu: 96,71 m n.p.m. Miejsce wykonania: ul. Kobyłkowska Data wykonania: 11.02.2015	Otwór nr 3
	1:100		

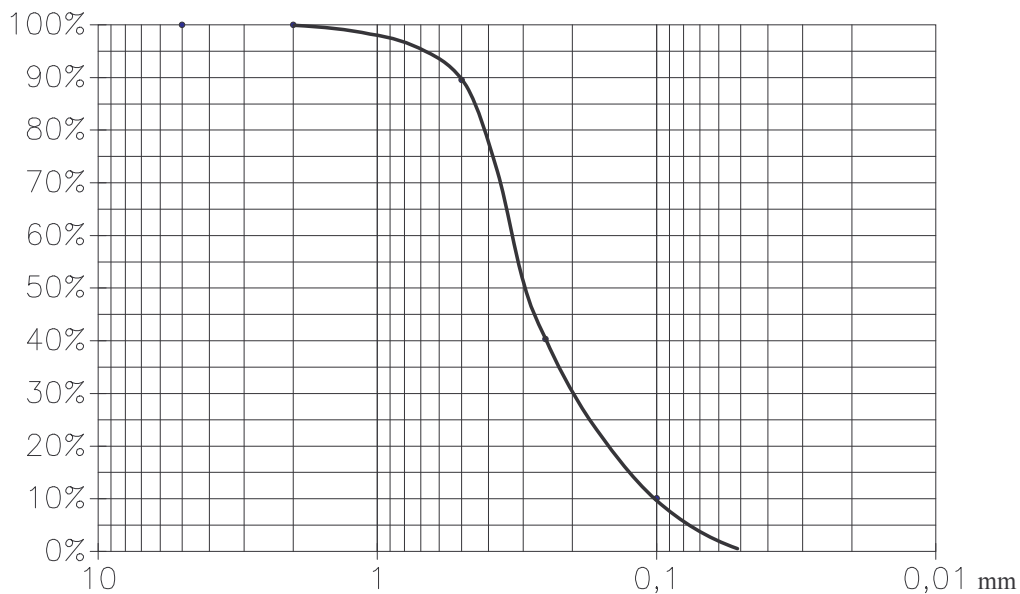
Temat: Przebudowa i budowa sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Armii Krajowej i w ul. Kobyłkowskiej w Wołominie

skala pionowa	Wyniki sondowania	Observacje wody i wilgotność gruntu	Stan gruntu	Głębokość m p.p.t.	Profil geologiczny	Opis gruntu	
2 6 10 14 18 22 26 30 34							
1				0,5		Nasyp niekontrolowany (Nn) (tłuczeń)	
2						Nasyp niekontrolowany (Nn) (piasek średni+piasek próchniczny+drobny gruz)	
3				●	3,0		Piasek gliniasty (Pg), szaro-brązowy, 0/1
4				○	4,0		Piasek gliniasty (Pg), brązowy, 0/0
5				⊕	5,2		Piasek średni zagliniony (Ps zagl.), szary
6				⊕	6,5		Piasek średni (Ps), j.szary
7					7,5		
8							
2 6 10 14 18 22 26 30 34							
1							
2							Nasyp niekontrolowany (Nn) (piasek średni+humus)
3							
4					4,0		Nasyp niekontrolowany (Nn) (piasek średni+głina pylasta)
5				⊕	7,0		Piasek średni (Ps), szary (zanieczyszczony)
6				7,5			
7							
8							

WYKRESY UZIARNIENIA GRUNTÓW SYPKICH

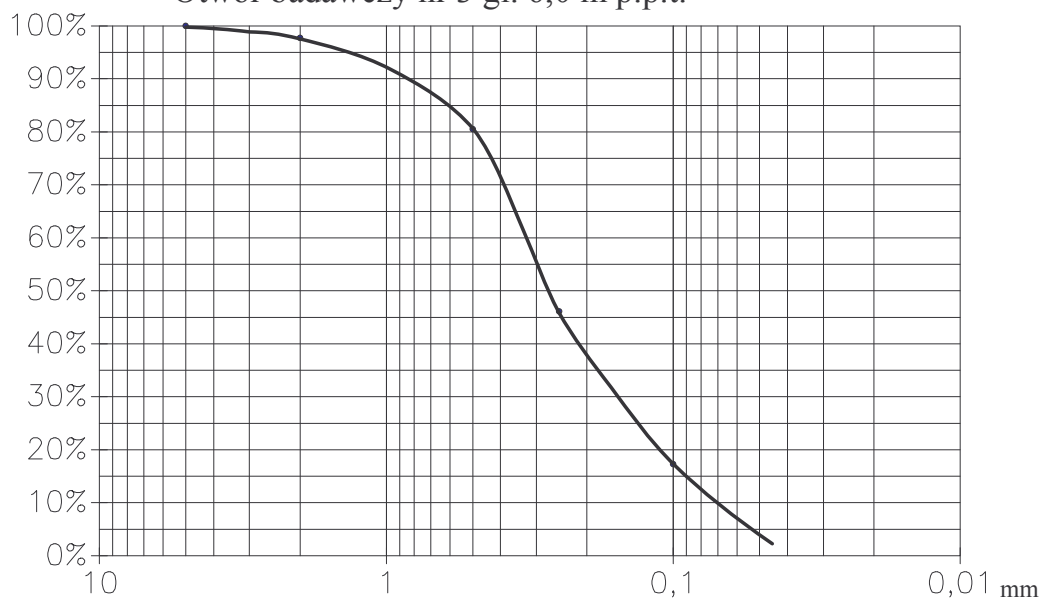
Temat: Sieć kanalizacji sanitarnej w ul. Armii
Krajowej i Kobyłkowskiej w Wołominie

Otwór badawczy nr 2 gł. 6,5 m p.p.t.



Rodzaj gruntu: piasek średni, $U=3,2$

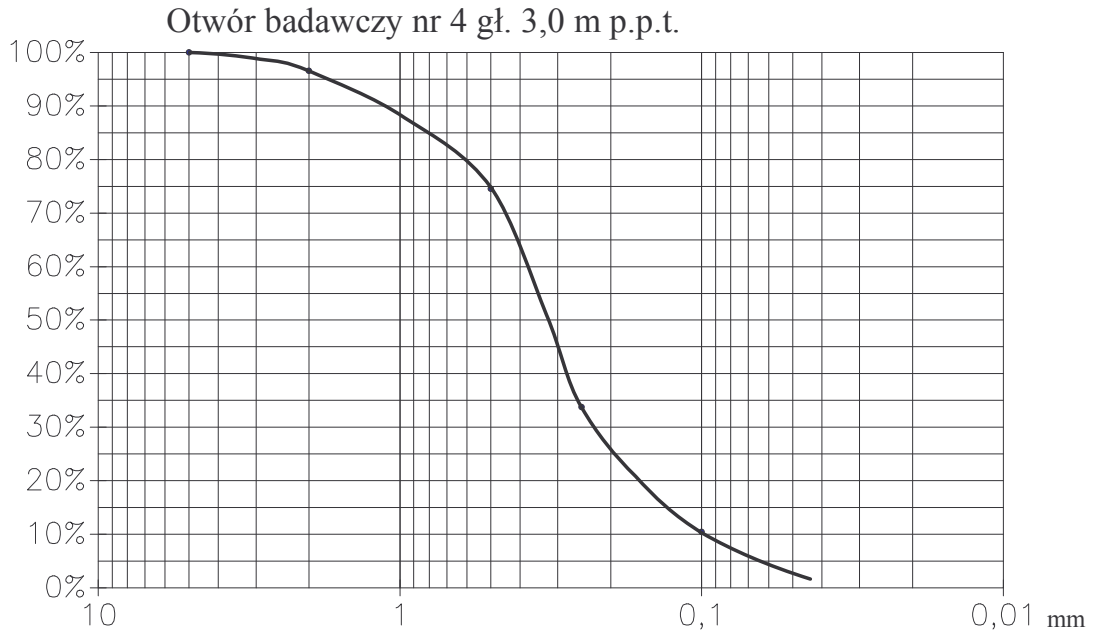
Otwór badawczy nr 3 gł. 6,0 m p.p.t.



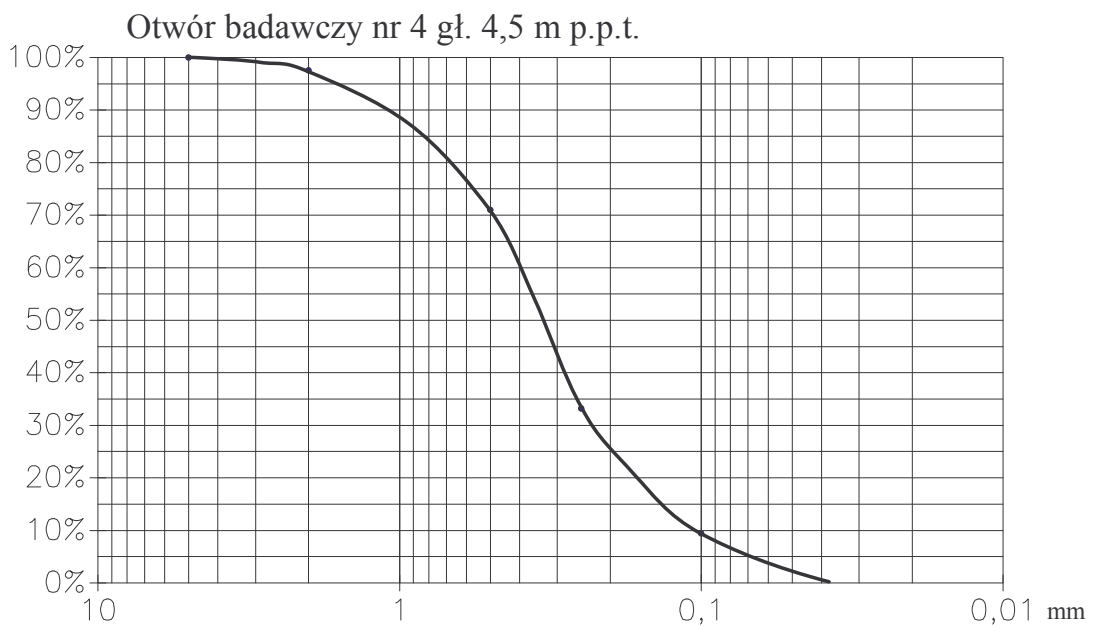
Rodzaj gruntu: piasek średni, $U=4,5$

WYKRESY UZIARNIENIA GRUNTÓW SYPKICH

Temat: Sieć kanalizacji sanitarnej w ul. Armii
Krajowej i Kobyłkowskiej w Wołominie



Rodzaj gruntu: piasek średni, $U=3,8$

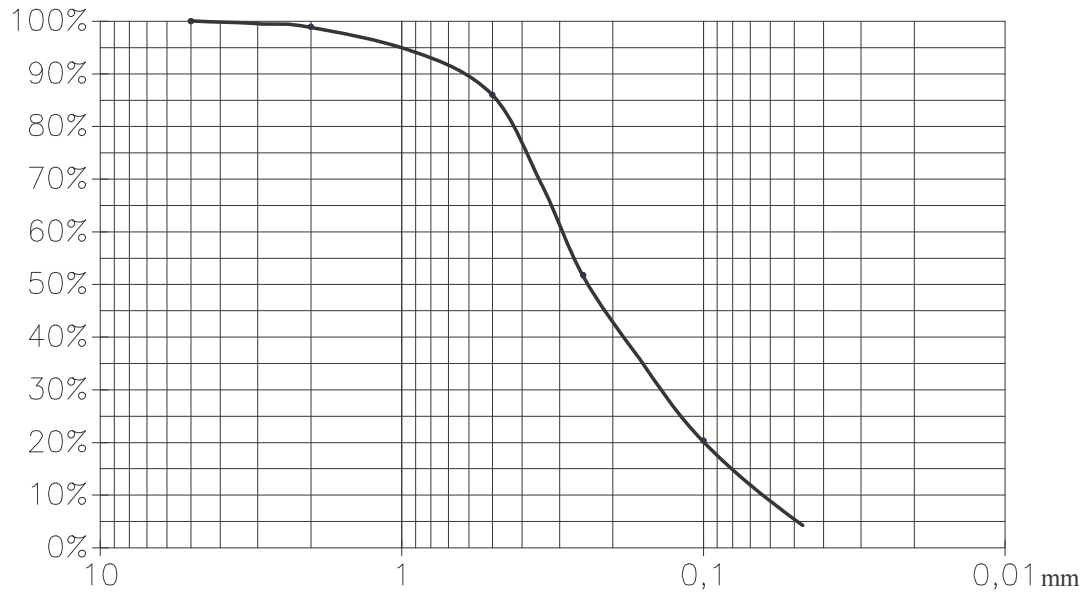


Rodzaj gruntu: piasek średni, $U=3,9$

WYKRESY UZIARNIENIA GRUNTÓW SYPKICH

Temat: Sieć kanalizacji sanitarnej w ul. Armii
Krajowej i Kobyłkowskiej w Wołominie

Otwór badawczy nr 4 gł. 6,0 m p.p.t.



Rodzaj gruntu: piasek średni, $U=4,6$