

EKO-GEO-SERWIS

mgr Leszek Kozołup

*Adres : 98-220 Zduńska Wola, ulica Poprzeczna 25
kom. 603- 865 – 047, e-mail: ekogeoserwis@wp.pl. www. ekogeoserwis.pl
REGON 730198617. NIP : 829-100-30-93.*

Opinia geotechniczna

dla potrzeb budowy sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości

Olendry, Bąkowiec, Polesie, Majków Mały w gminie Grabica – Etap III,

gmina Grabica, woj. łódzkie

Zamawiający:

FB „BIO-SYSTEM „, Artur Kozłowski

w Piotrkowie Trybunalskim

Wykonawca – zespół autorski :

mgr Leszek Kozołup - geolog

upr .geol. nr 071084

mgr inż. Mateusz Kozołup – geolog

upr .geol. nr VII - 2099

Zduńska Wola, 26 czerwiec 2023 r.

SPIS RZECZY.

I. Część tekstowa.

1. Wstęp.
2. Zakres przeprowadzonych prac i badań.
 - 2.1. Prace i badania terenowe.
 - 2.2. Prace kameralne.
3. Ogólna charakterystyka terenu badań.
 - 3.1. Położenie, morfologia i hydrografia.
 - 3.2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne.
4. Charakterystyka warunków geotechnicznych.
5. Wnioski i zalecenia .

II. Projekt odwodnienia wykopów.

1. Wstęp.
2. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu przepompowni ścieków P3.8 i kanalizacji sanitarnej na odcinku P3.8 – K3.
3. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku T59 - T57.
4. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku M49 - M30.
5. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku O36 – P3.2 – S36.
6. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku O38 – P3.1.
7. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku C5.19 – P3.5 – B18.
8. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku P3.4 – D23.
9. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku C3.16 – C3.11.
10. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku C1.26 – C3.17.
11. Wnioski.

III. Załączniki.

- 1.1 – 1.8. Mapy dokumentacyjne w skali 1:1000 z lokalizacją wykonanych otworów geotechnicznych.
2. Zbiorcze zestawienie kart dokumentacyjnych wykonanych otworów geotechnicznych.
 - 3.1. – 3.8. Przekroje geotechniczne w skali 1:2000/100.
4. Objaśnienia symboli i znaków użytych na przekrojach i kartach otworów geotechnicznych.
5. Legenda do przekrojów i kart otworów geotechnicznych.

1. Wstęp.

Niniejszą opinię geotechniczną wykonano na zlecenie FB „BIO-SYSTEM „Artur Kozłowski z siedzibą w Piotrkowie Trybunalskim.

Celem tego opracowania jest zaliczenie projektowanych obiektów budowlanych do odpowiedniej kategorii geotechnicznej oraz przedstawienie w sposób opisowy i graficzny warunków gruntowo-wodnych i geotechnicznych występujących w podłożu budowlanym projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Olendry, Bąkowiec, Polesie, Majków Mały w gminie Grabica w ramach etapu III-go, województwo łódzkie.

W ramach etapu III-go inwestycji przewiduje się budowę w miejscowości Olendry, Bąkowiec, Polesie i Majków Mały kanalizację sanitarną grawitacyjną i pod ciśnieniem (tłoczną), której rurociągi będą ułożone na głębokości od 1,5 do 3,5 m ppt. W miejscach występowania znacznych obniżeń terenu i w celu przetłaczania ścieków przewiduje się wykonanie ośmiu przepompowni ścieków: P3.1, P3.2, P3.3, P3.4, P3.5, P3.6, P3.7 i P3.8 z posadowieniem dna na głębokości od 3,0 do 4,0 m ppt.

Podstawą prawną wykonania przedmiotowego opracowania jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych / Dz. U. RP, poz. 463 / oraz obowiązujące w tym zakresie polskie normy :PN-74/B-04452, PN-81/B-03020, PN-86/B-02480 i PN-88/B-04481.

Przy wykonaniu przedmiotowego opracowania wykorzystano następujące materiały i dokumentacje:

- Plan zagospodarowania terenu z zaprojektowaną trasą kanalizacji sanitarnej i lokalizacją przepompowni ścieków opracowany przez Pracownię Projektową FB „BIO-SYSTEM „w Piotrkowie Trybunalskim w lutym 2023 r ;
- literaturę geologiczną;

2. Zakres przeprowadzonych prac i badań.

2.1. Prace i badania terenowe.

Na podstawie map syt-wys. w skali 1:500 w uzgodnieniu z Projektantem, wytyczono w terenie miejsca otworów badawczych, stosując metodę domiarów prostokątnych do istniejących stałych punktów zagospodarowania terenu.

W dniu 07 maja 2023 r. w miejscach uprzednio wyznaczonych wykonano 25 otworów badawczych geotechnicznych o głębokości od 2,0 do 4,0 m ppt, po trasie projektowanej kanalizacji i w miejscu lokalizacji przepompowni ścieków, o łącznym metrażu 72,5 mb. Wiercenia otworów badawczych wykonano metodą ręczno-okrętną za pomocą świda rurowego i spiralnego o średnicy 76 mm.

W trakcie wiercenia otworu, z każdej wyróżniającej się litologicznie warstwy gruntu, ale nie rzadziej niż co 1 mb, pobierano próbki gruntów o naturalnym uziarnieniu / NU / do analizy makroskopowej. Analiza makroskopowa polegała na określeniu rodzaju i stanu przewierczanych gruntów. Stan gruntów spoiстых określono na podstawie metody wałeczkowej. Stan gruntów niespoistych / sypkich / określono na podstawie obserwacji szybkości zagłębiania się świda w czasie wiercenia i porównania jego do wyników uzyskanych na terenach o zbliżonych warunkach geologicznych.

W wykonanych otworach badawczych prowadzono obserwacje i pomiary hydrogeologiczne, które polegały na pomiarze za pomocą gwizdka hydrogeologicznego z dokładnością ca \pm 1cm nawierconego i ustabilizowanego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Po wykonaniu wszystkich prac i badań w otworze, otwory badawcze zasypano urobkiem uprzednio z nich wydobytym z zachowaniem pierwotnego profilu litologicznego.

2.2. Prace kameralne.

W ramach prac kameralnych przeprowadzono analizę wyników z prac i badań terenowych, a następnie opracowano dokumentację, która składa się z części tekstowej i z części graficznej. W części tekstowej podano podstawę formalną i prawną wykonania przedmiotowej dokumentacji, przedstawiono cel i zakres przeprowadzonych prac i badań. W sposób ogólny scharakteryzowano teren

badan, natomiast szczegółowo scharakteryzowano warunki gruntowo-wodne i geotechniczne, podano wnioski i zalecenia, które należy uwzględnić przy wykonawstwie robót ziemnych i instalacyjnych, a w projekcie odwodnienia wykopów przedstawiono rozwiązania techniczne dotyczące odwodnienia wykopów w celu wykonania kanalizacji i przepompowni ścieków w wykopie suchym.

Na mapach syt-wys. w skali 1:1000 (mapa dokumentacyjna – zał. nr 1.1 - 1.8) przedstawiono lokalizację wykonanych otworów badawczych, podano ich kolejny numer i rzędną terenu oraz przedstawiono przebieg linii przekrojów geotechnicznych.

Zbiorcze zestawienie wyników z prac i badań terenowych podano w kartach dokumentacyjnych wykonanych otworów geotechnicznych.

Na przekrojach geotechnicznych w skali 1:2000/100 (zał. nr 3.1-3.8) przedstawiono graficznie występowanie w podłożu budowlanym gruntów, które z uwagi na ich genezę i parametry geotechniczne podzielono na warstwy geotechniczne. W tej samej warstwie geotechnicznej ujęto grunty o zbliżonych wartościach wiodących parametrów geotechnicznych / I_L i I_p /. Na przekrojach geotechnicznych przedstawiono również graficznie występowanie wody gruntowej z podaniem głębokości nawierconego i ustabilizowanego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Wykorzystując metodę korelacyjną do wiodących parametrów geotechnicznych, określono orientacyjne wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych badanych gruntów, które podano w tabeli / zał. nr 5 /. Dla uzyskania obliczeniowych wartości parametrów, należy normowe wartości podane w tabeli korygować współczynnikiem $1 \pm 0,10$ przyjmując wartość mniej korzystną.

Na podstawie literatury hydrogeologicznej oraz na podstawie obserwacji i badań terenowych określono uśrednione wartości współczynnika filtracji gruntów występujących w podłożu projektowanej kanalizacji sanitarnej i przepompowni ścieków, które podano w tabeli (zał. nr 5).

Niniejszą opinię geotechniczną wykonano w czterech egzemplarzach i na nośniku CD, które otrzymuje Zleceniodawca.

3. Ogólna charakterystyka terenu badań.

3.1. Położenie, morfologia i hydrografia.

Teren badań obejmuje miejscowości: Olendry, Bąkowiec, Polesie i Majków Mały w gminie Grabica i przebiega wzdłuż dróg gminnych o nawierzchni asfaltowej oraz nawierzchni gruntowej utwardzonej.

Na podstawie podziału Polski na jednostki fizjograficzne / J. Kondracki, W.wa 2004 r./ teren badań znajduje się w zachodniej części Równiny Piotrkowskiej należącej do Wzniesień Południowo-Mazowieckich. Pod względem morfologicznym teren badań stanowi lekko pofalowaną powierzchnię morenową zlodowacenia środkowopolskiego. Rzędne terenu wynoszą od 209,00 m npm do 221,00 m npm.

Na omawianym terenie wody opadowe częściowo wsiąkają w przepuszczalne podłoże gruntowe i zasilają wody gruntowe o charakterze wód zaskórnych i zawieszonych, a większość wód opadowych spływa po słabo przepuszczalnym podłożu gruntowym i jest odprowadzana za pomocą dwóch niewielkich cieków wodnych połączonych rowami przydrożnymi oraz rowami melioracyjnymi poza teren badań w kierunku wschodnim.

3.2. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne.

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki geologiczne teren badań znajduje się w środkowej części Niecki Łódzkiej będącej częścią środkową Synklinorium Szczecińsko-Łódzko-Miechowskiego. Najstarszymi utworami, potwierdzonymi głębokimi wierceniami są utwory mezozoiczne reprezentowane przez osady kredy, na których zalegają różnej miąższości utwory czwartorzędowe z plejstocenu i holocenu.

Na obszarze badań w strefie przypowierzchniowej występują grunty antropogeniczne w postaci gruntów nasypowych w obrębie pasa drogowego, a w miejscach nie zmienionych przez człowieka występuje gleba próchnicza z holocenu. Pod nimi występują utwory z holocenu w postaci utworów rzecznych nadzalewowych (**fQh**) wykształconych w postaci namulów gliniastych przewarstwiających się z piaskami drobnymi i piaskami średnimi. Utwory z plejstocenu wykształcone w postaci

utworów lodowcowych (**gQp**) reprezentowanych przez piaski drobne i średnie przewarstwiające się z glinami piaszczystymi. Pod nimi występują utwory morenowe (**gQp**) reprezentowane przez gliny piaszczyste i gliny związane.

Na terenie badań woda gruntowa występuje w piaskach rzecznych w postaci cienkiej warstwy wodonośnej o swobodnym zwierciadle wody na głębokości od 0,80 do 1,10 m ppt oraz w postaci sączenia na głębokości 1,60 m ppt. Druga warstwa wodonośna występuje w piaskach lodowcowych w postaci cienkiej warstwy wodonośnej o swobodnym i lekko napiętym zwierciadle wody na głębokości od 0,80 do 2,40 m ppt.

Na omawianym terenie woda gruntowa występuje również w postaci sączenia śródglinnego na głębokości od 1,40 do 2,50 m ppt.

Należy nadmienić, że badania geotechniczne były prowadzone w okresie średniego zasilania wód gruntowych przez opady atmosferyczne w stosunku do roku hydrologicznego, dlatego stwierdzony poziom zwierciadła wody gruntowej na tym terenie należy przyjąć jako średni. W przypadku występowania na tym terenie zmiennych opadów atmosferycznych oraz roztopów śniegów, zwierciadło wody gruntowej może się wahać $\pm 0,5$ m w stosunku do stwierdzonego w dniu 07 maja 2023 r.

4. Charakterystyka warunków geotechnicznych.

Na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych w miejscowości Olendry, Bąkowiec, Polesie i Majków Mały w gminie Grabica stwierdzono, że w podłożu budowlanym projektowanej kanalizacji sanitarnej i ośmiu przepompowni ścieków do głębokości od 2,0 do 4,0 m ppt występują proste i złożone warunki gruntowe, grunty są niejednorodne pod względem geotechnicznym, warstwowe. Występują tutaj grunty rodzime mineralne wykształcone w postaci gruntów niespoistych /sympkich/, gruntów spoistych, grunty rodzime organiczne w postaci namulów gliniastych i gleby próchniczej oraz grunty antropogeniczne (grunty nasypowe).

Z uwagi na właściwości fizyczno-mechaniczne, genezę i litologię badane grunty podzielono na siedem warstw geotechnicznych. Do tej samej warstwy geotechnicznej zaliczono grunty o tych samych lub zbliżonych wartościach wiodących parametrów geotechnicznych. Normowe wartości wiodącego parametru geotechnicznego dla gruntów sympkich stopień zagęszczenia / I_D / określono na podstawie metody porównawczej / metoda B /. Natomiast normowy wiodący parametr geotechniczny dla gruntów spoistych stopień plastyczności / I_L / określono na podstawie analizy makroskopowej / metoda A/.

Podział gruntów na warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia -obejmuje holoceneskie utwory rzeczne nadzalewowe (**fQh**) wykształcone w postaci piasków drobnych i średnich, które stwierdzono w otworze nr 2, 3, 9, 12, 15, 16 i 17 pod warstwą gruntów nasypowych lub glebą próchniczą w postaci cienkiej warstewki. Są suche, w stanie średnio zagęszczonym, uogólniony normowy stopień zagęszczenia wynosi $I_D^{/n/}=0,50$. Są dobrze przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr}= 6,0$ m/d. Są to grunty nie wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP > 40$. Grupa nośności podłoża G1.

Warstwa Ib -obejmuje holoceneskie utwory rzeczne nadzalewowe (**fQh**) wykształcone w postaci namulów gliniastych, które stwierdzono w otworze nr 2 w postaci soczewki o miąższości 0,20 m pod warstwą gleby i w otworze nr 23 w postaci soczewki o miąższości 0,50 m pod warstwą Ia. Są wilgotne, w stanie plastycznym, uogólniony normowy stopień plastyczności wynosi $I_L^{/n/}= 0,30$. Są słabo przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr}= 0,5$ m/d. Są to grunty bardzo wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP < 20$. Grupa nośności podłoża G4.

Warstwa Ic -obejmuje holoceneskie utwory rzeczne nadzalewowe (**fQh**) wykształcone w postaci piasków drobnych i średnich, które stwierdzono w otworze nr 4, 9, 18, 23, 24 i 25 pod warstwą Ia lub Ib w postaci warstwy o miąższości od 0,30 do 1,00 m. Są zawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, uogólniony normowy stopień zagęszczenia wynosi $I_D^{/n/}=0,40$. Są dobrze przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr}= 8,0$ m/d. Są to grunty nie wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP > 50$. Grupa nośności podłoża G2.

Warstwa IIa -obejmuje plejstocénskie utwory lodowcowe (**gQp**) wykształcone w postaci glin piaszczystych, które stwierdzono w otworze nr 3, 4, 5, 7, 9, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 i 24 pod warstwą gruntów nasypowych lub warstwą Ic o zmiennej miąższości, a lokalnie do głębokości 3,00 m ppt gruntów tych nie przewiercono. Są wilgotne, w stanie plastycznym, uogólniony normowy stopień plastyczności wynosi $I_L^{/n/} = 0,30$. Są słabo przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr} = 0,05$ m/d. Są to grunty wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP < 20$. Grupa nośności podłoża G4.

Warstwa IIb -obejmuje plejstocénskie utwory lodowcowe (**gQp**) wykształcone w postaci piasków drobnych i średnich, które stwierdzono w otworze nr 5, 8, 9, 10, 12, 17, 20, 21, 22, 23 i 24 pod warstwą IIa w postaci warstwy o miąższości od 0,20 do 1,40 m, a w otworze nr 9 i 10 do głębokości 3,0 m ppt gruntów tych nie przewiercono. Są zawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, uogólniony normowy stopień zagęszczenia wynosi $I_D^{/n/} = 0,50$. Są dobrze przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr} = 6,0$ m/d. Są to grunty nie wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP > 50$. Grupa nośności podłoża G2.

Warstwa IIIa -obejmuje plejstocénskie utwory morenowe (**gzQp**) wykształcone w postaci glin zwięzłych, które występują prawie na całym terenie badań pod gruntami nasypowymi lub warstwą IIb o zmiennej miąższości, a lokalnie do głębokości 4,0 m ppt gruntów tych nie przewiercono. Są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, uogólniony normowy stopień plastyczności wynosi $I_L^{/n/} = 0,20$. Są słabo przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr} = 0,005$ m/d. Są to grunty wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP < 20$. Grupa nośności podłoża G3.

Warstwa IIIb -obejmuje plejstocénskie utwory morenowe (**gzQp**) wykształcone w postaci glin piaszczystych, które stwierdzono w otworze nr 5, 8, 12 i 15 pod warstwą IIIa i do głębokości 4,0 m ppt gruntów tych nie przewiercono. Są wilgotne, w stanie plastycznym, uogólniony normowy stopień plastyczności wynosi $I_L^{/n/} = 0,30$. Są słabo przepuszczalne dla wody, a średni współczynnik filtracji wynosi $k_{sr} = 0,08$ m/d. Są to grunty wysadzinowe, wskaźnik piaszkowy $WP < 20$. Grupa nośności podłoża G3.

Na powierzchni terenu badań w obrębie pasa drogowego występują grunty antropogeniczne w postaci nasypów niekontrolowanych (mieszanina tłucznia kamiennego, piasku, gliny i humusu) o miąższości od 0,5 do 1,4 m, a na pozostałym terenie występuje gleba próchnicza o miąższości do 0,80 do 0,40 m.

5. Wnioski i zalecenia.

5.1. Projektowaną kanalizację sanitarną grawitacyjną i tłoczną z ośmioma przepompowniami ścieków zaliczono do I kategorii geotechnicznej w miejscowości Olendry, Bąkowiec, Polesie i Majków Mały w gminie Grabica. W podłożu budowlanym do głębokości od 2,0 do 4,0 m ppt występują proste i złożone warunki gruntowe, występują grunty sypkie w stanie średniozagęszczonym, grunty spoiste w stanie plastycznym i twardoplastycznym, grunty organiczne (gleba próchnicza i namuły gliniaste) oraz grunty antropogeniczne w postaci nasypów niekontrolowanych.

5.2. Na obszarze badań wodę gruntową stwierdzono w postaci dwóch cienkich warstw wodonośnych. Pierwsza warstwa wodonośna o swobodnym zwierciadle wody występuje w piaskach drobnych i średnich na głębokości od 0,80 do 1,10 ppt. Druga warstwa wodonośna o swobodnym i lekko napiętym zwierciadle wody występuje w piaskach drobnych i średnich na głębokości od 0,80 do 2,40 m ppt. Lokalnie woda gruntowa występuje w postaci sączenia na głębokości od 1,40 do 2,50 m ppt.

5.3. W miejscach występowania wody gruntowej powyżej niwelety ułożenia rurociągu kanalizacji i posadowienia dna przepompowni ścieków przyjęto złożone warunki gruntowe z uwagi na utrudnienia w prowadzeniu robót ziemnych i instalacyjnych.

5.4. W związku z występowaniem wody gruntowej należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą igłofiltrów, a miejscach występowania mniejszego napływu wody gruntowej należy zastosować odwodnienie powierzchniowe.

5.5. Do obliczeń statycznych posadowień bezpośrednich należy stosować wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych podanych w tabeli / zał. nr 5 /.

5.6. Większość gruntów tworzących podłoże budowlane projektowanej kanalizacji sanitarnej wykazują niekorzystne parametry geotechniczne z uwagi na ich wysadzinowatość i niski wskaźnik piaskowy, dlatego grunty takie należy usunąć z wykopu i zastąpić gruntem sypkim z odpowiednim zagęszczeniem zgodnie z normami branżowymi.

Opracował:

II. Projekt odwodnienia wykopów .

1. Wstęp.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopów i powyżej rzędnej projektowanego dna przepompowni ścieków i niwelety kanalizacji sanitarnej, należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

Z uwagi na odległość do budynków i do istniejącego uzbrojenia, wykopy ziemne proponuje się wykonać jako wykopy wąskoprzestrzenne z możliwością wykorzystania sprzętu mechanicznego.

2. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu przepompowni ścieków P3.8 i kanalizacji sanitarnej na odcinku P3.8 – K3.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej przepompowni P3.8 i kanalizacji sanitarnej należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 80,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni „. Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu po jednej stronie wyniesie 80 sztuk igieł w 2 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s=5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierzowych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L= 20,0$ m.

3. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku T59 – T57.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 80,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni „. Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 80 sztuk igieł po jednej stronie wykopu w 2 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s=5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierzowych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L= 20,0$ m.

4. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku M49 – M30.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 650,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni”.

Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 650 sztuk igieł po jednej stronie wykopu w 16 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s = 5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H = 20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierзовych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L = 200,0$ m.

5. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku 036 – P3.2 – S36.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 670,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni”.

Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 670 sztuk igieł po jednej stronie wykopu w 17 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s = 5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H = 20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierзовych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L = 200,0$ m.

6. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku O38 – P3.1.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 670,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni”.

Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 670 sztuk igieł po jednej stronie wykopu w 17 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s = 5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H = 20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierзовych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L = 200,0$ m.

7. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku C5.19 – P3.5 – B18.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wyko-

pów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 730,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni „. Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 1460 sztuk igieł po obydwóch stronach wykopu w 36 zestawach do głębokości 4,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s=5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierзовych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L=400,0$ m.

8. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku P3.4 – D23.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym.

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 350,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni „. Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 350 sztuk igieł po jednej stronie wykopu w 9 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s=5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierзовych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L=100,0$ m.

9. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku C3.16 – C3.11.

W związku z występowaniem wody gruntowej w obrębie wykopu i powyżej rzędnej dna projektowanej kanalizacji należy zaprojektować roboty i urządzenia umożliwiające odwodnienie wykopów i obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej do takiej rzędnej, aby roboty ziemne i instalacyjne będzie można przeprowadzić w wykopie suchym

W celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej w obrębie wykopu o długości $L = 80,0$ m, należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawu igłofiltrów typu IGE-81 z wpłukiwaną rurą obsadową z obsypką żwirową.

Do obliczeń hydrogeologicznych zastosowano metodę „wielkiej studni „. Potrzebna ilość igłofiltrów do odwodnienia wykopu wyniesie 350 sztuk igieł po jednej stronie wykopu w 2 zestawach do głębokości 3,0 m ppt w rurze obsadowej z obsypką w rozstawie 1,0 m.

Dla zestawów igłofiltrów proponuje się zastosować agregaty pompowe AJ-81 z pompą 100 PJM 250 z silnikiem Sk 132/S4 o mocy $M_s=5,5$ kW. Wydajność maksymalna pomp $70 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości podnoszenia $H=20,0$ m. Wodę z odwodnienia depresyjnego należy odprowadzić poza obręb wykopu poprzez tymczasowy rurociąg zbiorczy o średnicy $\varnothing 200$ mm z rur stalowych kołnierзовych do wyznaczonych punktów zrzutu rurociągiem o całkowitej długości $L=20,0$ m.

10. Rozwiązania techniczne dla odwodnienia wykopu kanalizacji sanitarnej na odcinku C1.26 – C3.17.

Z uwagi na występowanie wody gruntowej powyżej rzędnej dna projektowanego kanału sanitarnego na długości $L=790,0$ m, w celu obniżenia poziomu zwierciadła wody gruntowej należy zastosować odwodnienie powierzchniowe w dnie wykopu za pomocą drenażu jednorzędowego z sączków

Ø100 mm w warstwie podsypki żwirowej o miąższości 0,2 m. Wodę pochodzącą z drenażu należy zbierać w studzienkach zbiorczych wykonanych z rur betonowych Ø500 mm w ilości 20 sztuk. Dno studzienki należy wykonać na głębokości 1,0 m poniżej dna wykopu i zasypać 20-cm warstwą pospółki. Do odpompowania wody ze studzienek proponuje się użyć pompy PM-34 o wydajności $Q = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=10,0 \text{ m}$. Moc silnika pompy $M_s=1,5 \text{ kW}$. Do odprowadzenia wody należy zastosować tymczasowe rurociągi zbiorcze z rur stalowych kołnierзовych Ø200 mm o długości $L = 250,0 \text{ m}$. Wodę z odwodnienia należy odprowadzić poza obręb wykopu do wyznaczonych punktów zrzutu.

11. Wnioski

11.1. W celu odwodnienia wykopów kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej i tłocznej należy zastosować odwodnienie depresyjne za pomocą zestawów igłofiltrów. Należy wpłukać łączną ilość 2500 sztuk igieł do głębokości 3,0 m ppt i 1460 sztuk igieł do głębokości 4,0 m ppt, w rurze obsadowej z obsypką żwirową.

11.2. Na odcinku kanalizacji sanitarnej C1.26 – C3.17 o długości 790 m należy zastosować odwodnienie powierzchniowe w dnie wykopu.

11.3. W trakcie robót ziemnych należy liczyć się z możliwością zmian w głębokości występowania poziomu zwierciadła wody gruntowej, co może wynikać ze zmiennych warunków atmosferycznych występujących na tym terenie. Badania geotechniczne były wykonywane w okresie średniego zasilania wód gruntowych, a więc poziom wód gruntowych jaki został przyjęty do zaprojektowania odwodnienia był poziomem średnim w stosunku do roku hydrologicznego.

11.4. Do robót ziemnych i instalacyjnych oraz fundamentowych można przystąpić z chwilą stwierdzenia przez nadzór zakładanego w projekcie obniżenia poziomu wody gruntowej.

11.5. Odwodnienie depresyjne igłofiltrami winno być prowadzone przy pełnej sprawności systemu odwadniającego, tj. na rurociągach tłocznych winna być zamontowana armatura i do dyspozycji muszą być dwa niezależne źródła prądu oraz 30% pomp awaryjnych.

11.6. Wodę z odwodnienia należy odprowadzić poza obręb wykopu za pomocą rurociągów tymczasowych o łącznej długości $L= 1410,0 \text{ m}$ do cystern samochodowych i zutylizować w miejscu wyznaczonym do tego celu.

11.7. Po zakończeniu prac ziemnych, instalacyjnych i zasypaniu wykopów, należy zlikwidować całą instalację odwodnieniową poprzez zdemontowanie rurociągów tłocznych i wyciągnięcie igłofiltrów. Powstałe otwory należy zasypać urobkiem z zachowaniem pierwotnego profilu litologicznego.

11.8. Grunty sypkie w postaci piasków średnich i drobnych występujące w podłożu kanalizacji charakteryzują się dobrymi parametrami geotechnicznymi, czyli mogą być zastosowane jako zasypka kanalizacji w obrębie dróg i ulic. Grunty spoiste należy usunąć z wykopu i zastąpić gruntem sypkim z odpowiednim zagęszczeniem.

11.9. Przeprowadzone odwodnienie depresyjne za pomocą igłofiltrów nie wpłynie na stosunki wodne w podłożu gruntowym terenów sąsiednich, w związku z tym nie występuje obowiązek uzyskania pozwolenia wodno prawnego na taki sposób odwodnienia wykopów kanalizacji sanitarnej.

Opracował;

„EKO-GEO-SERWIS” mgr Leszek Kozółup		LEGENDA DO PRZEKROJÓW I KART OTWORÓW														
Temat:		Budowa sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Olendry, Bąkowiec, Polesie, Majków Mały w gminie Grabica – Etap III, gmina Grabica, woj. łódzkie														
OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE		PARAMETRY GEOTECHNICZNE														
		wg PN-81/B-03020														
		wartość charakterystyczna $X^{(n)}$														
		współczynnik materiałowy γ_m														
		wartość obliczeniowa $X^{(n)}$														
		* Wartość ustalona metodą A														
Profil stratygraficzno - litologiczny	Opis litologiczno - genetyczno - stratygraficzny	Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Symbol geologicznej konsolidacji gruntu	Stan gruntu		Wilgotność naturalna W_n	Gęstość objętościowa ρ	Spójność C_u	Kąt tarcia wewnętrznego Φ_u	Edometryczny moduł ściśliwości		Moduł odkształcenia		Współczynnik filtracji k	Wskaźnik skonsolidowania „ β ”
					Stopień zagęszczenia I_D	Stopień plastyczności I_L					Pierwotnej M_o	wtórnej M	pierwotnego E_o	wtórnego E		
										%	t/m ³	kPa	o	MPa	MPa	MPa
fQh	Piasek drobny i średni	Ia	Pd, Ps	-	0,5	-	6,00	1,65	-	30°30”	65	-	49	-	6,0	0,8
	Namuł gliniasty	Ib	Nmg	C	-	0,3	30,0	1,50	13	13°	24	-	16	-	0,5	0,4
	Piasek drobny i średni	Ic	Pd, Ps	-	0,4	-	24,0	1,90	-	30°	55	-	40	-	8,0	0,8
gQp	Gлина piaszczysta	IIa	Gp	B	-	0,3	17,0	2,10	29	16°30”	29	-	22	-	0,05	0,6
	Piasek drobny i średni	IIb	Pd, Ps	-	0,5	-	24,0	1,90	-	30°30”	65	-	49	-	6,0	0,8
gzQp	Gлина zwięzła	IIIa	Gz	A	-	0,2	18,0	2,10	40	21°30”	45	-	37	-	0,005	1,0
	Gлина piaszczysta	IIIb	Gp	A	-	0,3	17,0	2,10	36	19°30”	35	-	29	-	0,08	1,0