

OPINIA GEOTECHNICZNA

w sprawie

warunków gruntowo-wodnych

na trasie projektowanej kanalizacji sanitarnej z przyłączami,
tłocznią ścieków i rurociągiem tłocznym w Siekierkach Wielkich
gmina Kostrzyn - zlewnia przepompowni PP9 ."

Opracował:

mgr inż. Ryszard Graf

upr. geolog. XI-4/98, VII-1617

Certyfikat nr 0233

Polskiego Komitetu Geotechniki

Poznań, lipiec 2016 roku

SPIS TREŚCI

I. Część redakcyjna opracowania

II. Załączniki

1. Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu w skali 1: 2000
2. Mapa sytuacyjna z głównymi kierunkami spływu wód podziemnych
3. Profile geotechniczne otworów badawczych (nr 1 do 21)
4. Karty dokumentacyjne otworów badawczych (nr 1 do 21)

OPINIA GEOTECHNICZNA

w sprawie
warunków gruntowo-wodnych
na trasie projektowanej kanalizacji sanitarnej z przyłączami,
tłoczną ścieków i rurociągiem tłocznym w Siekierkach Wielkich
gmina Kostrzyn - zlewnia przepompowni PP9 ."

1. WSTĘP

Badania terenowe i laboratoryjne dokumentowane w niniejszej opinii dotyczą terenu na trasie projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowości Siekierki Wielkie wzdłuż ulic Grabowej, Wierzbowej, Sosnowej, Brzozowej, Klonowej.

Całość prac wykonano na zlecenie firmy Pracownia Projektowa s/c Jolanta Olejniczak-Olek & Joanna Olek, ul. Włodzimierza Majakowskiego 331a, 61-066 Poznań.

Celem przeprowadzonych w miesiącu czerwcu 2016 roku badań terenowych było rozpoznanie budowy podłoża gruntowego wraz z jego oceną geotechniczną na trasie projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej.

Numerację punktów badawczych przyjęto kolejno z oznaczeniem numerów punktów konstrukcyjnych sieci tak jak w projekcie technicznym.

2. BIBLIOGRAFIA ORAZ NORMY

Podczas sporządzania niniejszego opracowania (opinii) wykorzystano przedmiotową literaturę i materiały archiwalne:

1. Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki S., Wysokiński L., 1999: Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. W-wa
2. Paczyński B., 1995: Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1: 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny
3. Wiłun Z., 2001: Zarys geotechniki. W-wa. WKiŁ.
4. Kondracki J., 1998: Geografia regionalna Polski. Wyd. nauk. PWN W-wa.

5. Mapa topograficzna w skali 1: 10 000.
6. Mapa geologiczna Polski-arkusz Swarzędz w skali 1:50 000

Ponadto w opracowaniu wykorzystano szereg aktów prawnych i materiałów pomocniczych których wykaz zamieszczono poniżej:

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r.– Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981 z późniejszymi zmianami).
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r – Prawo ochrony środowiska. (Dz. U. z 2013 r., poz. 1232 z późniejszymi zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
4. Normy polskie i europejskie:
 - PN-86/02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
 - PN-B-04452.2002 Geotechnika. Badania polowe
 - PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
 - PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
 - PN-EN 1997-1 Eurokod-7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
 - PN-EN 1997-2 Eurokod-7Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie

3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

3.1. Prace terenowe

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że projektowane kolektory posadowione zostaną w zależności od lokalizacji w jednorodnych warstwach piasków akumulacji wodno-lodowcowej lub w jednorodnych warstwach glin zwałowych. W odniesieniu do projektowanej inwestycji jaką jest sieć kanalizacji sanitarnej, wobec braku negatywnego oddziaływania na środowisko jak również wobec braku występowania na badanym terenie czynnych procesów geodynamicznych i innych niekorzystnych zjawisk geologicznych sugeruje się przyjęcie do dalszego projektowania **kategorii geotechnicznej pierwszej** (*Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia*

25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych). Ostateczną decyzję w tej sprawie zgodnie z w/w Rozporządzeniem podejmie Projektant.

Dla realizacji zamierzonego celu zgodnie ze zleceniem wykonano 21 otworów badawczych w przedziale głębokości 3,0-5,2 m ppt.

Większość otworów badawczych zlokalizowano na poboczu istniejących ulic ze względu na trudności techniczne z odkopaniem ręcznie ich nawierzchni, natomiast część bezpośrednio w ulicy w miejscach projektowanych studzienek kanalizacyjnych.

Lokalizację wykonanych otworów zilustrowano na załączanej mapie projektowej. Rzędne terenu ustalono z pomiarów własnych profesjonalnym zestawem GPS w układzie Państwowym w systemie wysokości „Kronsztadt 86”

W trakcie badań „in situ” podłoża gruntowego rodzaj (litologię) występujących w profilu gruntów określono na podstawie prób pobieranych w trakcie wierceń zgodnie z PN-B-04452.2002 i PN-EN 1997-2 w oparciu o analizę makroskopową. Reprezentatywne próby gruntu NU, NW pobierano do badań laboratoryjnych.

3.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próby gruntu NU, NW analizowano w laboratorium – zgodnie z wymogami normy PN-88/B-04481 i PN-EN 1997-2 wykonując oznaczenia takich cech, jak:

- wilgotność naturalna – metodą grawimetryczną w temperaturze 105°C,
- skład granulometryczny gruntów niespoistych metodą sitową,
- skład granulometryczny gruntów spoistych metodą areometryczną,

W ramach opracowania kameralnego wykonano następujące prace:

- analizę materiału badawczego zebranego w terenie,
- analizę materiałów archiwalnych w tym map topograficznych i geologicznych,
- analizę wyników prac laboratoryjnych,
- profile geotechniczne,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- opracowano niniejszą część tekstową.

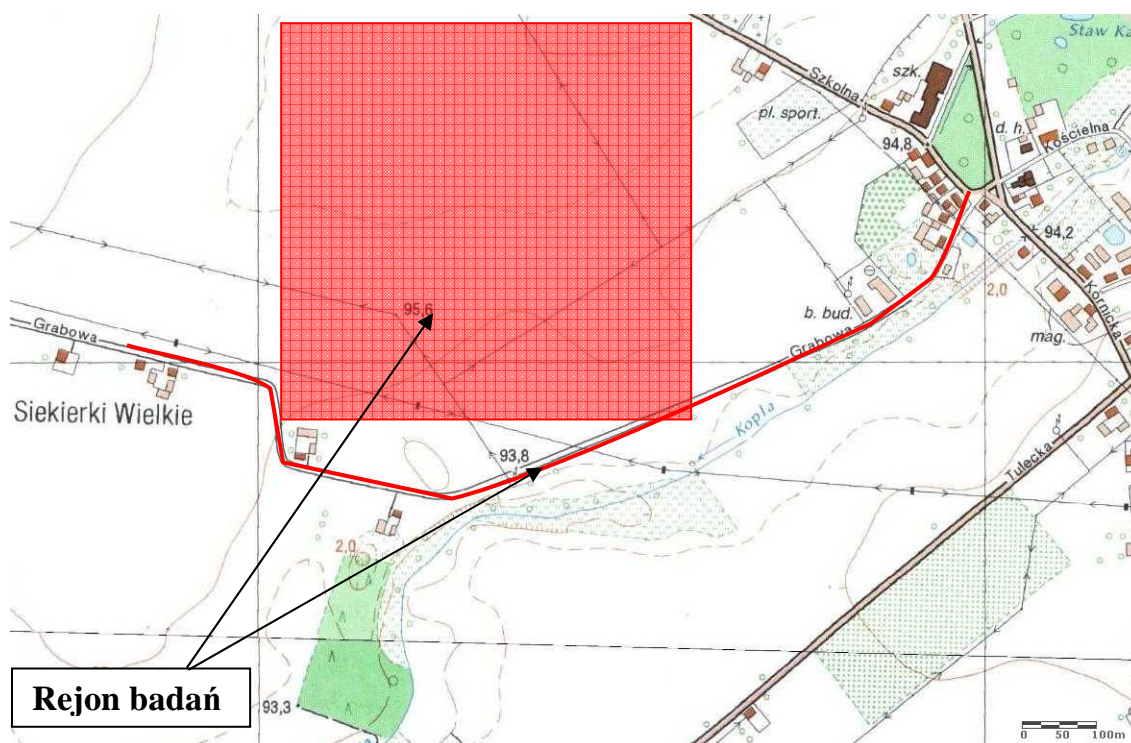
4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne

Założenia inwestycyjne przewidują budowę sieci kanalizacji sanitarnej ze zrzutem do istniejącej infrastruktury u zbiegu ulic Grabowej i Szkolnej.

Projektowana sieć kanalizacji poprowadzona zostanie wzdłuż istniejących ulic w rejonie nowego osiedla domów jednorodzinnych z głównym kolektorem zbierającym, przepompownią ścieków i rurociągiem tłocznym wzdłuż ulicy Grabowej. Ulica Grabowa od ulicy Szkolnej do końca starej zabudowy posiada nawierzchnię utwardzoną asfaltową, natomiast na pozostałym odcinku objętym inwestycją o nawierzchni tłuczniowo-żwirowej. Pozostałe ulice wewnątrz osiedlowe również umocnione są nawierzchnią tłuczniowo-żwirową o grubości około 15-25 cm lokalnie z podbudową wykonaną z gruntów piaszczystych oraz domieszkami żużla, gruzu i kamieni co daje łączną grubość dochodzącą do 0,5 m. Poniżej znajduje się podłoże naturalne, brak nasypów niebudowlanych poniżej korpusu drogi.

W załączeniu fragment mapy topograficznej z naniesionym obszarem projektowanej inwestycji.

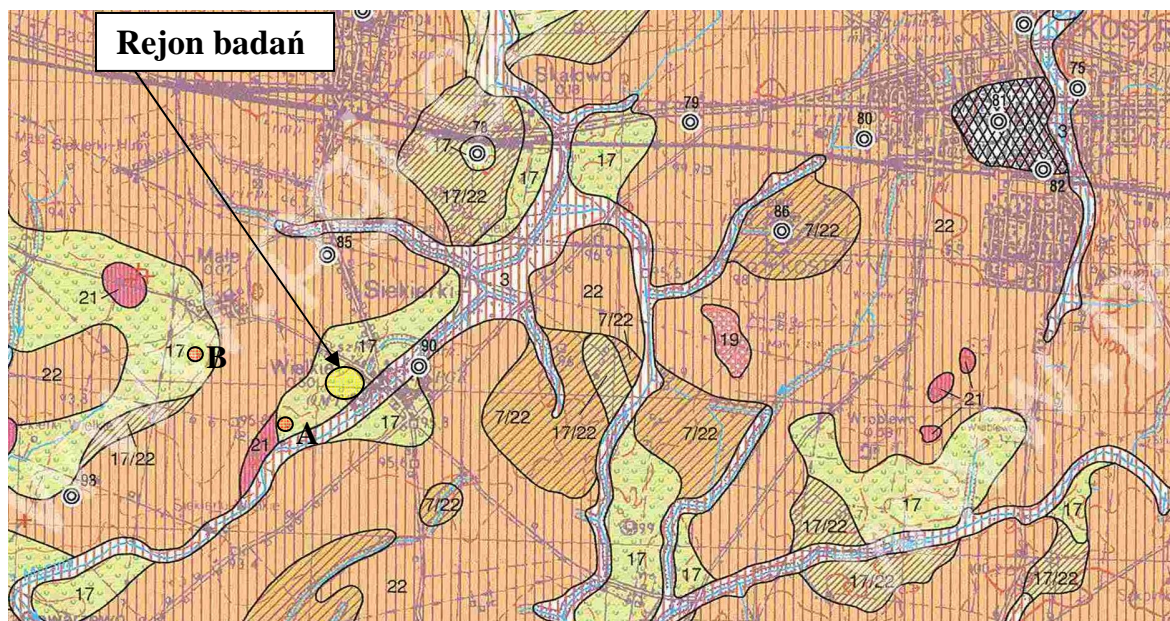


4.2. Morfologia, geologia terenu

Objęty badaniami geotechnicznymi teren wg podziału J. Kondrackiego (1998) położony jest w mezoregionie Pojezierze Gnieźnieńskie. Podłoże zbudowane jest głównie z glin moren czołowych. W północnej części ciągnie się przedłużenie tektonicznego wału kujawskiego z wysadami soli permskiej.

Rzeźba terenu związana jest z występowaniem form marginalnych i ekstraglacialnych fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego oraz w wyniku wytapiania się martwego lodu u schyłku glacjału. Ponadto charakterystyczne w rzeźbie terenu są wzgórza morenowe i liczne oczka wodne a także sieć cieków wodnych.

W załączeniu poniżej fragment mapy geologicznej.



Fragment mapy geologicznej w skali 1:50 000

W ujęciu geologicznym obszar planowanego przedsięwzięcia zlokalizowany jest na granicy monokliny przedsudeckiej (południowy-zachód) i synklinorium mogileńsko-łódzkiego (północny-wschód). Monoklina przedsudecka zbudowana jest ze skał permsko-mezozoicznych leżących niezgodnie na sfałdowanym podłożu paleozoicznym. Najstarsze skały permskie reprezentowane są przez zlepieńce, piaskowce i łupki czerwonego spągowca (Stupnicka 1997). Strop mezozoiku budują głównie margle górnej kredy, ponadto dolno kredowe iły i piaski oraz górnokredowe wapienie, dolomity i margle. Po górnokredowych ruchach laramijskich

następuje peneplenizacja (zrównywanie terenu przez denudację polegającą na spłaszczaniu stoków i wypełnianiu obniżen osadami) wyniesionego obszaru, w wyniku czego osady kredy zostają usunięte z tej części monokliny. W paleocenie i dolnym eocenie tworzą się pokrywy zwietrzelinowe. Po środkowo eoceńskich ruchach wypiętrzających ma miejsce kolejna faza peneplenizacji terenu. W oligocenie następuje uprzątanie serii zwietrzelinowych.

W miocenie monoklina poddawana jest deformacjom tektonicznym, w wyniku czego powstają rowy i kotliny. W pliocenie pojawiają się okresowo wysychające bagniska zasilane wodami rzek płynących z północy i następuje akumulacja piaszczysto-mułkowo-ilasta. Powstają pstre ły poznańskie. Ruchy podnoszące schyłku pliocenu powodują zanik bagnisk. Strop trzeciorzędu budują ły plioceńskie. Miąższość utworów czwartorzędowych (głównie glin, piasków i żwirów) jest zmienna i wynosi 46-92 m w bezpośrednim rejonie badań. Poniżej przedstawiono uogólniony profil z głębokich wierceń archiwalnych z archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego (otwory **A** i **B** na fragmencie mapy geologicznej).

Na terenie przedsięwzięcia dominują piaski i żwiry wodno-lodowcowe (17) zalegające w podłożu głębszym na glinach zwałowych. Teren badań znajduje się na tarasie górnym doliny rzeki Kopli, gdzie w podłożu odłożone zostały miąższe warstwy piasków i namułów den dolinnych (3). Miejscowość Siekierki Wielkie położona jest w otoczeniu glin zwałowych (22) z lokalnymi odkładami piasków i żwirów moren martwego lodu (21).

W otworze archiwalnym „**A**” z archiwum PIG profil przedstawia się następująco:

0,0-22,0 piasek drobnoziarnisty – czwartorzęd

22,0-44,0 piasek różnoziarnisty – czwartorzęd

44,0-92,0 żwir zagliniony – czwartorzęd

92,0 -102,0 ły pstry i czarny z warstwami węgla brunatnego – trzeciorzęd

W otworze archiwalnym „**B**” z archiwum PIG profil przedstawia się następująco:

0,0-6,0 piaski różnoziarniste ze żwirem – czwartorzęd

6,0-12,0 piasek drobnoziarnisty z domieszką gliny- czwartorzęd

12,0-46,0 glina zwałowa ze żwirem – czwartorzęd

46,0-116,0 ły pstry i szaro zielony z węglem brunatnym - trzeciorzęd

W holocenie przeobrażenie rzeźby terenu jest niewielkie i obejmuje zasypywanie dolin rzecznych i rynien jeziornych oraz procesy osuwiskowe w strefach krawędziowych i na brzegach wzgórz czołowo-morenowych.

W opisie wykorzystano wiedzę zebraną w monografiach Krygowskiego, Kondrackiego oraz inne ogólnie dostępne materiały.

Na podstawie analizy mapy hydrogeologicznej (ark. 472 Swarzędz) stwierdzić można, że omawiany teren znajduje się w strefie, gdzie główne źródło wód podziemnych wykorzystywane w ujęciach pochodzi z piętra trzeciorzędowego (**4cTrI**). Oznaczenia:

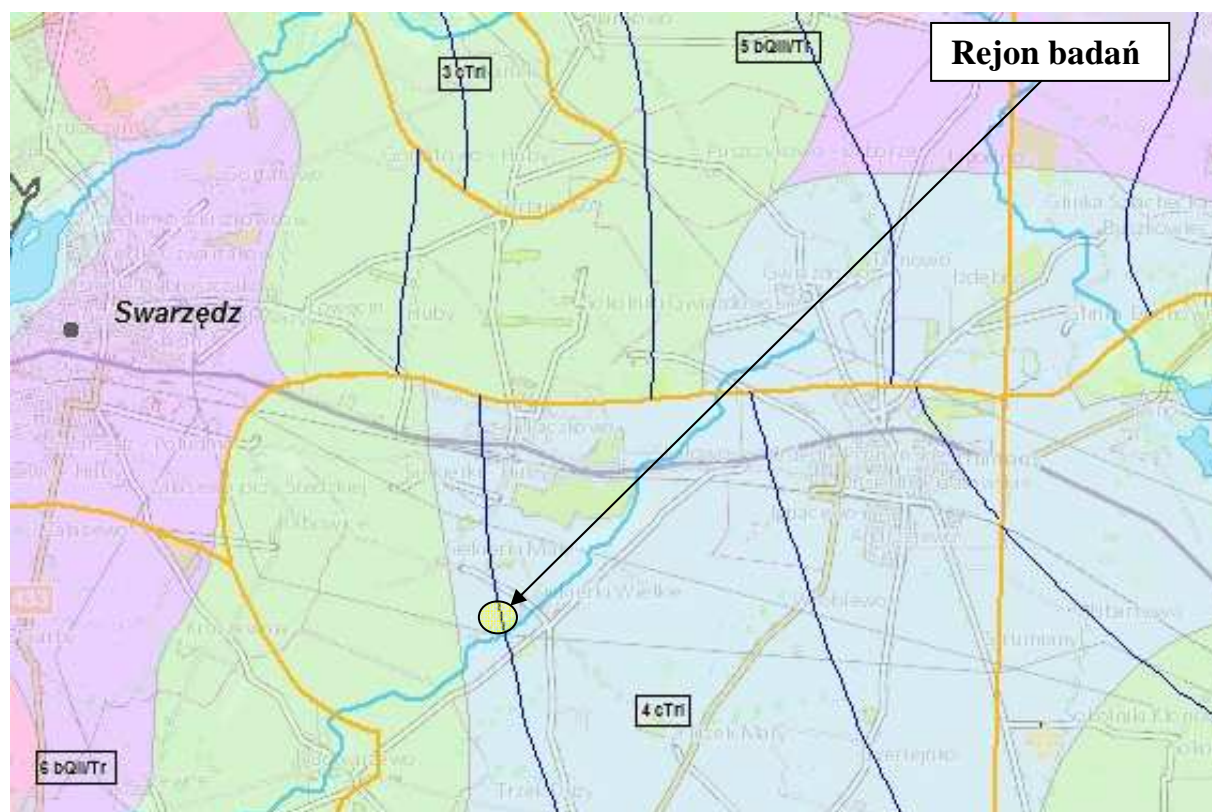
4 – nr jednostki hydrogeologicznej

c – dobra izolacja poziomego wodonośnego

Tr – użytkowe piętro trzeciorzędowe

I – wydajność $30\text{--}50\text{ m}^3/24\text{h}$

W załączeniu poniżej fragment mapy hydrogeologicznej.



Fragment mapy hydrogeologicznej

Miejscowość Siekierki Wielkie znajduje się w zasięgu **P-X „Poznańska Zlewnia Warty”** o powierzchni łącznej 3817,55 km² i zasobach dyspozycyjnych 493728 m³/24h.

5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU

5.1. Warunki gruntowe

Rozpoznaną budowę profilu gruntowego omawianego pasa terenu zilustrowano na załączonych profilach geotechnicznych, natomiast szczegóły budowy profilowej w poszczególnych punktach badawczych podano w kartach dokumentacyjnych otworów.

Zinwentaryzowana w wykonanych otworach budowa profilu gruntowego przedstawia się następująco

Część zasadniczą profilu gruntowego w obrębie rozpoznanej głębokości stanowią piaski akumulacji wodno-lodowcowej we fragmencie południowo-wschodnim projektowanej inwestycji, a w części pozostałej gliny zwałowe lub gliny zwałowe na piaskach wodno-lodowcowych.

Opis szczegółowy podłoża gruntowego zilustrowany graficznie na profilach geotechnicznych

Bezpośrednio od powierzchni terenu w miejscach lokalizacji otworów na poboczu ulic nawiercono warstwy gleby mineralno-organicznej a tylko lokalnie nasypów niebudowlanych o miąższości 0,3-1,0 m. W przypadku otworów zlokalizowanych bezpośrednio w korpusie drogowym ulic górna część to warstwy tłucznia na podbudowie piaszczystej z domieszkami gruzu, żużla i kamieni o łącznej miąższości 0,3-0,5 m.

Podłoże głębsze cechuje się istotną zmiennością obszarową i punktową w zależności od miejsca lokalizacji punktu badawczego. Wzdłuż ulicy Grabowej od ulicy Szkolnej aż do punktu badawczego nr 1 (rejon projektowanej przepompowni) podłoże w całości rozpoznanej głębokości zbudowane jest z warstw piasków drobnych i średnich w stanie średnio zagęszczonym (**pakiet Ia**) a lokalnie zagęszczonym (**pakiet Ib**). Na pozostałym odcinku ulicy Grabowej odkład piasków stanowi jedynie górną część profilu o miąższości dochodzącej maksymalnie

do 1,5 m. Głębsze podłoże natomiast stanowią stropowe warstwy glin zwałowych reprezentowane przez gliny piaszczyste o stanie konsystencji plastycznej (**pakiet IIb**). Inny charakter budowy podłoża stwierdzono w obrębie nowego osiedla domów jednorodzinnych ograniczonego ulicami Wierzbową od wschodu, Sosnową od północy i zachodu. Granicę południową stanowi fragment ulicy Grabowej. Podłoże w tym obszarze stanowią w części zasadniczej gliny zwałowe w postaci glin piaszczystych o stanie konsystencji plastycznej (**pakiet IIb**) z odkładem w stropie i lokalnie w spągu rozpoznanego profilu wspomnianych glin o stanie konsystencji twardoplastycznej (**pakiet IIa**). Warstwy piasków wodno-lodowcowych stwierdzono jedynie w górnej części badanego profilu o stosunkowo niewielkiej miąższości generalnie nie przekraczającej 1,0 m. Jednakże i w tej strefie stwierdzono również znaczące różnice od opisanego powyżej schematu budowy podłoża. W punktach badawczych nr 3, 6 oraz 2 zlokalizowanych wzdłuż ulicy Wierzbowej odkład glin wypełnia profil do jedynie 1,7-2,8 m ppt natomiast głębiej podłoże zbudowane jest z piasków wodno-lodowcowych (piaski średnie i grube) w stanie średnio zagęszczonym. Jeszcze inaczej przedstawia się profil w punkcie badawczym nr 5 zlokalizowanym przy ulicy Klonowej, gdzie odkład glin zwałowych rozdzielony jest warstwą piasku średniego w stanie zagęszczonym o miąższości 0,9 m.

Omawiane gliny cechują się zabarwieniem jasno brązowym a głębiej szaro brązowym i szarym. Zawartość frakcji koloidalnej mieści się w granicach 11,0-16,5 % przy stosunkowo niskiej zawartości węgla wapnia 1,7-5,5 %.

5.2. WARUNKI WODNE

Woda gruntowa występuje na badanym terenie płytko w postaci:

- intensywnych osąceń śródglinowych na zmiennych głębokościach,
- w postaci zwierciadła swobodnego lub nieznacznie napiętego w odkładzie piasków wodno-lodowcowych,
- w postaci zwierciadła napiętego w odkładzie piasków wodno-lodowcowych poniżej spągu glin.

Wyjątek stanowi punkt badawczy nr 12 zlokalizowany przy ulicy Sosnowej, gdzie do rozpoznanej głębokości nie stwierdzono występowania wód gruntowych.

Głębokości i rzędne zwierciadeł wód gruntowych zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1

Głębokości i rzędne zwierciadła wody gruntowej

Nr otworu	Głębokość otworu	Głębokość zvg	Rzędna terenu m. npm.	Rzędna zwg ustab. m. npm.
1	5,0	1,8/1,4	94,14	92,74
2	3,8	1,7/1,2	93,85	92,65
3	3,5	2,8/1,8	96,01	94,21
4	3,5	3,1 os./2,7	97,58	94,88
5	3,4	1,2/1,2	94,42	93,22
6	3,8	2,3/1,4	94,98	93,58
7	3,8	3,1 os./2,6	96,94	94,34
8	3,4	1,6 os./1,1	94,60	93,50
9	4,4	3,3 os./2,2	96,82	94,62
10	4,5	3,7 os./2,6	96,97	94,37
11	3,5	3,0 os./2,5	97,04	94,54
12	3,4	-/-	97,72	-
13	3,6	2,9 os./2,5	97,03	94,53
14	4,0	1,5 os./1,2	94,93	93,73
15	4,0	3,0 os./1,8	95,57	93,77
16	5,2	1,9/1,6	94,77	93,17
17	3,8	1,5/1,1	94,06	92,96
18	3,0	1,6/1,6	94,35	92,75
19	4,3	1,3/1,2	94,33	93,13
20	4,8	3,2 os./2,0	95,61	93,61
21	3,8	2,8 os./2,3	95,51	93,21
Razem	82,5 mb			

1,5/1,1 – zwierciadła wody nawiercone/zwierciadło wody ustabilizowane

Na mapie sytuacyjnej (zał. 2) przedstawiono główne kierunki spływu wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego. Podstawę do wyznaczenia tych kierunków stanowiły rzędne zwierciadeł wód podziemnych ustabilizowanych zestawionych w powyższej tabeli. Należy jednak wyraźnie podkreślić, iż wody gruntowe w postaci osąceń śródglinowych stanowią poziomy zdecydowanie izolowane i nie mogą być wykorzystane w niniejszej analizie. Dają jednak

podstawę dla Projektanta sieci kanalizacyjnej umożliwiającą zaprojektowanie skutecznego sposobu odwodnienia wykopów budowlanych.

Odbiornikiem wód podziemnych i wód spływających powierzchniowo jest rzeka Kopla płynąca na południe od terenu badań. Ulica Grabowa stanowi krawędź górnego tarasu doliny Kopli. Wody podziemne pierwszego poziomu wodonośnego wykazują wyraźny upad tak jak pokazano na załączonej mapie. Centralnym punktem zbiorczym dla spływających wód podziemnych jest rejon projektowanej przepompowni PP9. Odbiornikiem tranzytowym jest rów melioracyjny biegnący od ulicy Grabowej do koryta rzeki Kopli. Naturalne ukształtowanie terenu oraz układ warstw geologicznych w połączeniu z istniejącą infrastrukturą melioracyjną zapewniają stabilny reżim wód podziemnych i bieżący odpływ nadmiaru wód powierzchniowych. Wahania poziomów wód podziemnych są możliwe ale będą miały charakter krótkotrwały. Wykonany program rozpoznania podłoża w tym uwarunkowań hydrogeologicznych potwierdził prawidłowe uzbrojenie omawianego terenu w melioracyjny system odwadniający.

5.3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne w odniesieniu do projektowanej inwestycji określa się jako proste. W podłożu na części badanego terenu występują dobrze zagęszczone warstwy piasków drobnych i średnich a na pozostałej części odkłady glin piaszczystych warstwowane piaskami drobnymi i średnimi.

Dla ułatwienia w projektowaniu, rodzime grunty mineralne zgrupowano w pakiety geotechniczne zróżnicowane rodzajem i stanem gruntu.

Występujące w profilach grunty zgrupowano w następujące pakiety geotechniczne:

Pakiet Ia –piaski drobne, średnie i grube w stanie średnio zagęszczonym

$I_D = 0,48$

Pakiet Ib –piaski średnie i drobne w stanie zagęszczonym

$I_D = 0,70$

Pakiet IIa –gliny piaszczyste o stanie konsystencji twardoplastycznej

$I_L = 0,22$

Pakiet IIb –gliny piaszczyste o stanie konsystencji plastycznej

$I_L = 0,31$

Dla wyżej wydzielonych pakietów, uogólnione parametry geotechniczne ustalono na podstawie wykonanych badań laboratoryjnych i terenowych. W badaniach laboratoryjnych i terenowych wyznaczono cechy wiodące to jest stopień plastyczności I_L , natomiast w terenie określono metodami polowymi stopień zagęszczenia I_D .

Dla gruntów spoistych w oparciu o wykonane badania ustalono symbol genetyczny zgodnie z normą *PN-81/B-03020*. A zatem grunty spoiste – pakietu *IIa i IIb* zaliczono do grupy „*B*” – grunty spoiste skonsolidowane.

Bazując na wyżej wymienionych badaniach oraz ustaleniach i zależnościach własnych w oparciu o zalecenia normy PN-EN 1997-2 przyjęto do projektowania następujące, uogólnione parametry geotechniczne:

Pakiet Ia – piaski drobne, średnie i grube w stanie średnio zagęszczonym

$$I_D = 0,48$$

$$W_n = 19,20 \%$$

$$\rho^{(n)} = 1,95 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = 1,64 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi_u^{(n)} = 31^\circ 30'$$

$$M_o^{(n)} = 80 \text{ MPa}$$

Pakiet Ib – piaski średnie i drobne w stanie zagęszczonym

$$I_D = 0,70$$

$$W_n = 21,75 \%$$

$$\rho^{(n)} = 2,03 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = 1,67 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi_u^{(n)} = 33^\circ 00'$$

$$M_o^{(n)} = 110 \text{ MPa}$$

Pakiet IIa – gliny piaszczyste o stanie konsystencji twardoplastycznej

$$I_L = 0,22$$

$$W_n = 13,89 \%$$

$$\rho^{(n)} = 2,17 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = 1,91 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi_u^{(n)} = 18^\circ 00'$$

$$C_u^{(n)} = 31 \text{ kPa}$$

$$M_o^{(n)} = 35 \text{ MPa}$$

Pakiet IIb –gliny piaszczyste o stanie konsystencji plastycznej

$$I_L = 0,31$$

$$W_n = 15,95 \%$$

$$\rho^{(n)} = 2,11 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = 1,82 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi_u^{(n)} = 16^{\circ}00'$$

$$C_u^{(n)} = 28 \text{ kPa}$$

$$M_o^{(n)} = 27 \text{ MPa}$$

Przedstawione powyżej parametry są wielkościami charakterystycznymi. Przy ustaleniu parametrów obliczeniowych należy przyjąć współczynnik materiałowy γ_M zgodnie PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2 - wg zależności: $X_d = X_k/\gamma_M$

$$\gamma_M = 1,25 \text{ dla } c_u \text{ i } \text{tg}(\phi_u); \gamma_M = 1,00 \text{ dla } \rho.$$

$$\gamma_M = 1,40 \text{ dla } M_o$$

Szczegóły oraz uzupełnienie graficzne dotyczące wyżej zaproponowanej pakietyzacji zilustrowano na profilach geotechnicznych.

6. POSUMOWANIE I WNIOSKI

Podłoże gruntowe na trasie projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej rozpoznano wykonując 21 otworów badawczych mało średnicowych w przedziale głębokości 3,0-5,2 m ppt.

W profilu gruntowym nawiercono od powierzchni terenu warstwy gleby, nasypów niebudowlanych i budowlanych o miąższości dochodzącej lokalnie do 1,0 m. W zależności od lokalizacji w podłożu znajdują się dobrze zagęszczone warstwy piasków średnich i drobnych lub odkłady glin piaszczystych o stanie konsystencji plastycznej a w stropie twardoplastycznej zaburzone warstwami piasków drobnych i średnich z domieszkami pojedynczych kamieni.

Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków i zaleceń projektowych.

- Podłoże gruntowe jest nośne i umożliwia bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów sieci kanalizacyjnej. W badanych profilach nie stwierdzono gruntów słabonośnych, wątpliwych jak również występowania

niekorzystnych zjawisk geologicznych w tym czynnych procesów geodynamicznych.

- Woda gruntowa w badanym profilu występuje w formie: zwierciadła swobodnego lub nieznacznie napiętego w warstwach piasków drobnych i średnich, w formie zwierciadła napiętego z warstw piaszczystych rozdzielających pokład glin, w formie zwierciadła napiętego poniżej spągu glin oraz w postaci intensywnych osąceń śródglinowych. Szczegółowe głębokości i rzędne zestawiono w tekście powyżej (tab. 1).
- Należy liczyć się z możliwością okresowego podniesienia poziomu wód gruntowych zwłaszcza po intensywnych opadach nawałnych oraz w okresach wysokich stanów wód w ciekach wodnych, w okresach przejściowych zwłaszcza na przełomie zimy i wiosny. Okresowo woda może pojawić się bezpośrednio na stropie glin w strefie odkładu piasków. Poziomy wodonośne poniżej spągu glin oraz z warstw piaszczystych rozdzielających pokład glin należy zaliczyć jako poziomy stabilne izolowane.
- Zgodnie z przepisami wykopy otwarte, wąskoprzestrzenne o głębokości większej niż 1,3 m powinny być zabezpieczone. Do zabezpieczenia wykorzystać można lekkie obudowy płytowe.
- Odwodnienie wykopów liniowych pod projektowaną sieć kanalizacji sanitarnej: Należy wyraźnie wydzielić 3 schematy odwodnienia w zależności od warunków gruntowych.

Schemat 1 – odwodnienie wykopów na odcinkach kolektorów, gdzie podłoże w zakresie rozpoznanej głębokości zbudowane jest wyłącznie z piasków drobnych i średnich. Sugeruje się wykonanie wyprzedzającego wykop odwodnienia liniowego za pomocą igłofiltrów. Do zaprojektowania rozstawy przyjąć można uśrednioną wartość współczynnika filtracji $K_{10} = 2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s. Opisany wyżej sposób odwodnienia dotyczy ulicy Grabowej na odcinku od ulicy Szkolnej aż do rejonu badawczego punktu nr 1 (strefa przepompowni ścieków).

Schemat 2 – odwodnienie wykopów na odcinkach kolektorów, gdzie woda gruntowa o charakterze naporowym znajduje się w odkładzie piasków poniżej spągu glin – dotyczy odcinka ulicy Wierzbowej pomiędzy punktami

badawczymi nr 2, 3 i 6 oraz w ulicy Klonowej rejon punktu badawczego nr 5. W celu ułatwienia zapuszczania igłofiltrów sugeruje się wykonanie wstępnie wykopu w odkładzie glin do głębokości 0,3-0,5 m powyżej ich spągu tak aby w dnie „suchego” wykopu dokonać zapuszczenia igłofiltrów w odkład piasku do wymaganej głębokości. Do zaprojektowania rozstawy przyjąć można uśrednioną wartość współczynnika filtracji $K_{10} = 3,5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Schemat 3 – odwodnienie wykopów na odcinkach kolektorów, gdzie podłoże zbudowane jest w całości z glin a woda gruntowa pochodzi jedynie z osąceń śródglinowych. Dotyczy to ulicy Kalinowej, końca ulicy Grabowej, Wierzbowej, Brzozowej i praktycznie całej ulicy Sosnowej. Wodę z osąceń oraz ewentualnie pojawiające się wody opadowe usunąć z otwartego wykopu można na bieżąco metodą bezpośredniego pompowania z dna. Uwaga ogólna do schematu 3: w odkładzie glin napotkać można pojedyncze większe kamienie, które utrudnić mogą zapuszczanie igłofiltrów w przypadku podjęcia decyzji o wykonaniu odwodnienia bezpośrednio z powierzchni istniejącego terenu.

- Zasypania wykopu można dokonać piaskiem (materiał miejscowy) z zagęszczaniem przy założeniu kryteriów odbioru zgodnie z PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”. Generalnie dotyczy to ulicy Grabowej od ulicy Szkolnej do projektowanej przepompowni PP9 – podłoże zbudowane jest w całości z piasków drobnych i średnich. Spodziewać się można tutaj ruchu samochodów ciężarowych w związku z czym przyjąć należy kryteria jak dla ruchu ciężkiego. Należy wykluczyć całkowicie jako materiał do zasypania wykopu warstwy gleby i nasypów niebudowlanych. Na pozostałych odcinkach projektowanych kolektorów, gdzie podłoże w zasadniczej części zbudowane jest z glin do zasypania wykopu należy użyć materiału piaszczystego dowiezionego o granulacji odpowiadającej piaskowi średniemu lub grubszego. Należy również przyjąć wymagania zgodne PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”. W ujęciu ogólnym nie zależnie od rejonu prowadzenia robót wytyczne normy przewidują wykonanie nasypu w następujący sposób: wykonanie zasypki wykopu do wysokości 0,3 m powyżej górnej krawędzi rurociągu z materiału piaszczystego

o średnicy ziaren nie większych niż 20 mm z zagęszczaniem lekkim sprzętem dopuszczonym w dokumentacji projektowej, tak aby uzyskać wskaźnik zagęszczenia $I_s > 0,95$ i nie doprowadzić do przemieszczeń kolektora. Pozostałą część wykopu należy uformować z gruntów piaszczystych (piasek średni, piasek gruby, pospółka) wykonując zasypkę warstwami z zagęszczeniem lekkim sprzętem do wysokości 1,0 m ponad górną krawędzią kolektora. Minimalny dopuszczalny wskaźnik zagęszczenia $I_s > 0,97$. Górna część wykopu do głębokości 1,2 m ppt powinna być zagęszczona tak aby uzyskać wskaźnik zagęszczenia $I_s > 1,0$, przy czym dopuszczone jest wykorzystanie do zagęszczania sprzętu ciężkiego. Należy pamiętać o zachowaniu wilgotności zbliżonej do wilgotności optymalnej (około 13 %).

- Ponownie zwraca się uwagę na możliwość napotkania większych kamieni a nawet otoczków w odkładzie glin, które utrudnić mogą wykonanie projektowanych robót.
- Rozpoczęcie robót wymagać będzie usunięcia nawierzchni tłuczniowo-żwirowej a na krótkim fragmencie ulicy Grabowej nawierzchni asfaltowej.
- Rozpoznanie podłoża ma charakter punktowy stąd mogą lokalnie wystąpić różnice w budowie podłoża pomiędzy punktami badawczymi.
- Zakres rozpoznania podłoża ustalony został z Projektantem. Założony program zrealizowano w całości.

Poznań, lipiec 2016 roku

Opracował:

mgr inż. Ryszard Graf