

Egz. 7

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

*dla projektowanej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej
na osiedlu Rudak C w Toruniu*

Inwestor: **Toruńskie Wodociągi Sp. z o.o.**
87-100 Toruń, ul. Rybacka 31/35

Zamawiający: Sanitarna Pracownia Projektowa
Gerard Pobłocki
87-100 Toruń, ul. Włocławska 287

Opracowali:

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

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

.....
mgr *Szymon Skowroński*

Kierownik:

.....
mgr *Tatiana Szczuczko*

Toruń, luty 2011 r.

SPIS TREŚCI

Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.....	3
Kopia decyzji zatwierdzającej projekt prac geologicznych.....	4
I. Informacje ogólne	4
1.1. Wstęp.....	4
1.2. Cel opracowania	4
1.3. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu.....	5
II. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego	5
III. Zakres badań terenowych i laboratoryjnych	5
IV. Położenie geograficzne i rzeźba terenu.....	6
V. Opis budowy geologicznej.....	7
VI. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów	8
VII. Opis warunków hydrogeologicznych.....	10
VIII. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko	11
IX. Oszacowanie zasobów złóż kopalin	12
X. Wnioski.....	13
Spis opracowań wykorzystanych w dokumentacji	14

Załączniki:

1. Mapa przeglądowa w skali 1:50 000
2. Mapy dokumentacyjne w skali 1: 2 000 i 1: 5 000
3. Mapy warunków gruntowo-wodnych w skali 1: 5 000
4. Objasnienia symboli i znaków
5. Karty otworów badawczych
6. Wyniki badań sondą dynamiczną SD-10
7. Przekroje geologiczno – inżynierskie
8. Analizy granulometryczne
9. Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów spoistych
10. Sprawozdanie z badań wody gruntowej
11. Tabela parametrów geotechnicznych

KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla projektowanej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej na osiedlu Rudak C w Toruniu.*

Data rozpoczęcia badań: **2011-02-10**

Data zakończenia badań: **2011-02-14**

Liczba wykonanych wierceń:

27 otworów badawczych metodą obrotową ϕ 88 mm,
łączny metraż: **134,1 m**

Wykonawca:

GEOLIT s.c. ul. Dobra 43, 87-165 Cierpice

Głębokość wierceń:

od: **2,5 m** do: **10,5 m**

Opróbowanie otworów:

mgr inż. Tadeusz Szczuczko

(tytuł, imię i nazwisko)

Miejsce przechowywania próbek gruntu:

magazyn wykonawcy

Liczba wykonanych sondowań:

7

rodzaj:

SD-10

wykonawca:

mgr inż. Tadeusz Szczuczko

mgr Michał Głowacki

(tytuł, imię i nazwisko)

Badania laboratoryjne:

rodzaj: **NU**,

liczba badań **17**

rodzaj: **NW**,

liczba badań **5**

wykonawca:

mgr Michał Głowacki, mgr Szymon Skowroński

rodzaj: **WG**

liczba badań **2**

wykonawca:

Powiatowa Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Toruniu

Autor dokumentacji:

mgr inż. Tadeusz Szczuczko

Numer uprawnień geologicznych:

V-1678, VII-1310

Toruń, luty 2011 r.

I. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Wstęp

Podstawą opracowania niniejszej dokumentacji geologicznej jest „Projekt prac geologicznych dla projektowanej sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej na osiedlu Rudak C w Toruniu” zatwierdzony decyzją Prezydenta Miasta Torunia – pismo znak: WŚiZ 7540-2/2011 z dnia 27.01.2011 r.

Dokumentację geologiczną opracowano na zlecenie jednostki projektującej - Sanitarnej Pracowni Projektowej *Gerard Pobłocki* z Torunia.

Podstawę prawną do opracowania dokumentacji geologicznej stanowią:

- 1.1. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 27, poz. 96 z póź. zm.);
- 1.2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie szczegółowych wymagań jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno – inżynierskie (Dz.U. Nr 153, poz. 1779);
- 1.3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania próbek i dokumentacji geologicznych (Dz.U. Nr 153, poz. 1780);
- 1.4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie sposobu i zakresu wykonywania, udostępniania i przekazywania informacji oraz próbek organom administracji geologicznej przez wykonawcę prac geologicznych (Dz.U. Nr 153, poz. 1781).
- 1.5. Rozporządzenie MSWiA z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. Nr 126, poz. 839).

1.2. Cel opracowania

Celem niniejszych badań jest określenie warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych dla potrzeb projektowania i realizacji sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej, a w szczególności:

- rozpoznanie budowy geologicznej i rozprzestrzenienia poszczególnych warstw geologicznych, w tym określenie terenów przekształconych antropogenicznie;
- rozpoznanie warunków występowania I warstwy wodonośnej (głębokość zwierciadła wody gruntowej, kierunek przepływu wód, oszacowanie amplitud wahanja zwierciadła wody, współczynników filtracji gruntów tworzących warstwę wodonośną);
- ustalenie właściwości fizyczno-mechanicznych gruntu wraz z podziałem na warstwy geologiczno-inżynierskie;
- ocena przydatności gruntów do wykorzystania podczas realizacji inwestycji;

- określenie wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo-wodne wraz z oceną oddziaływania na istniejącą zabudowę.

1.3. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu

Teren projektowanych prac położony jest w południowej części Torunia na osiedlu Rudak. Północną granicę terenu badań stanowi ul. Rudacka, za którą rozpościera się teren ogródków działkowych, południową – ul. Rypińska, za którą znajdują się nieużytki, ogródki działkowe

i sztuczny zbiornik wodny – Jez. Nagus, zachodnią – ul. Otłoczyńska z terenem nowej drogi krajowej nr 15, obecnie będącej w budowie, a wschodnią – ulica bez nazwy, za którą rozpościera się teren ogródków działkowych i zwarty kompleks leśny.

W granicach opracowania znajduje się teren o rozproszonej, niskiej zabudowie mieszkaniowo-usługowo-produkcyjnej. Lokalnie występują sady i nieużytki porośnięte trawą, krzewami i drzewami.

II. INFORMACJE O WYMAGANIACH TECHNICZNO-BUDOWLANYCH I KATEGORII GEOTECHNICZNEJ OBIEKTU BUDOWALNEGO

W ramach inwestycji projektuje się sieć kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej DN 200 wraz z tłocznia ścieków, która przejmie ścieki sanitarne z północnej części osiedla oraz rurociągiem tłocznym DN 160 odprowadzi ścieki do istniejącego kolektora DN 200 w ul. Rudackiej. Z kolei ścieki z południowej części osiedla zostaną odprowadzone do istniejącego w ul. Rypińskiej kolektora DN 500. Razem z siecią KS zostaną wybudowane odgałęzienia boczne do granic działek. Równoległe do kanału sanitarnego zostanie położona sieć wodociągowa o średnicach DN 100-DN 200. Będzie to sieć pierścieniowa, od strony północnej zasilana z wodociągu DN 200 w ul. Rudackiej, a od południowej części z wodociągu DN 150 w ul. Lipnowskiej.

Projektowane obiekty zgodnie z Rozporządzeniem MSWiA z dnia 24 września 1998 r. zaliczają się do I i II kategorii geotechnicznej. Do I kategorii geotechnicznej zaliczają się płytkie wykopy do głębokości ok. 1,2 m ponad zwierciadłem wody gruntowej, natomiast do II kategorii zalicza się średnie i głębokie wykopy oraz płytkie wykopy w nawodnionych gruntach.

III. ZAKRES BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH

Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do szczegółów sytuacyjnych wg mapy syt.-wys. w skali 1 : 1000. Rzędne terenu przy otworach badawczych odczytano z map syt.-wys. w skali 1:1000.

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapach - zał. nr 2.

Roboty geologiczne

Prace polowe prowadzono w dniach 10-14 lutego 2011 r. W ramach robót geologicznych wykonano:

- 27 otworów badawczych metodą mechaniczno-obrotową o średnicy ϕ 88 mm do głębokości 2,5-10,5 m, łącznie 134,1 mb;
- 7 sondowań gruntów niespoistych sondą dynamiczną SD-10.

W czasie wierceń prowadzono obserwacje i pomiary poziomu wód podziemnych. Za zwierciadło wody ustabilizowanej uznawano taki poziom, w którym trzy kolejno wykonane pomiary w odstępach 10 minutowych wykazywały różnicę mniejszą niż 1 cm. Pomiar stabilizacji zwierciadła wykonano dla każdej warstwy wodonośnej. Po zakończeniu badań i pomiarów otwory badawcze zasypano urobkiem.

Badania makroskopowe

Badaniom poddano urobek z każdego marszu świdra nie rzadziej niż co 1,0 mb wiercenia. W toku badań makroskopowych określono rodzaj gruntu, domieszki lub przewarstwienia, barwę, wilgotność i stan.

Opróbowanie wierceń - badania laboratoryjne

Próbki gruntu pobrano z każdego otworu badawczego według wymagań kategorii B, trzeciej klasy jakości. W trakcie wierceń pobierano próbki gruntów o naturalnym uziarnieniu NU w skrzynki z każdej makroskopowo różniącej się warstwy, próbki gruntów spoistych o naturalnej wilgotności NW – do woreczków foliowych.

W dniu 25 stycznia br. pobrano 2 próbki wody gruntowej z otw. nr 1 i 15 - do pojemników szklanych o pojemności 0,5 l z rozkruszonym marmurem i 2 próbki do pojemników o pojemności 1,0 l.

Dla 17 wytypowanych próbek gruntów niespoistych NU wykonano analizy sitowe dla określenia: składu ziarnowego, współczynników filtracji k i wskaźników różnoziarnistości U .

Dla 4 wytypowanych prób gruntów spoistych NW wykonano oznaczenia wilgotności naturalnej, granic plastyczności i płynności, stopnia i wskaźnika plastyczności.

Dla prób wody gruntowej wykonano badania fizykochemiczne celem oznaczenia agresywności środowiska gruntowo-wodnego wobec betonu.

Wyniki badań laboratoryjnych przedstawiono na zał. nr 8, 9 i 10.

Prace kameralne

Po wykonaniu badań terenowych i laboratoryjnych przeprowadzono analizę wyników tych badań oraz geologicznych materiałów archiwalnych. Dokumentację geologiczną opracowano w formie tekstowej i graficznej zgodnie z wymogami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia

19 grudnia 2001 r.

IV. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE I RZEŹBA TERENU

Teren badań położony jest w dolinie rzecznej Kotliny Toruńskiej na lewobrzeżnych terasach rzecznych Wisły. Od strony północnej (rejon ul. Rudackiej) teren badań obejmuje równinę zalewową Wisły ukształtowaną na rzędnych 39,5-41,8 m npm, w kierunku południowym powierzchnia terenu podnosi się przechodząc w wyższą, nadzalewową terasę II ukształtowaną na rzędnych 43,0-45,0 m npm i terasę IV ukształtowaną na rzędnych 50,0-52,0 m npm. W zachodniej części terenu badań granice pomiędzy równiną zalewową a terasą II oraz terasą II a IV tworzą długie, łagodnie nachylone zbocza, jedynie lokalnie z wyraźnymi załomami. Natomiast we wschodniej części terenu granice pomiędzy poszczególnymi poziomami terasowymi są wyraźniej zarysowane w postaci stromych zbocz o wysokości względnej 3,0-6,0 m.

Teren badań leży w zlewni Wisły, do której uchodzą rowy melioracyjne tworzące lokalną sieć hydrologiczną w północnej części terenu. U podnóża wyższych teras znajdują się południkowo zorientowane rowy melioracyjne pełniące funkcję drenażową wody gruntowe. Na wyższej IV terasie rzecznej sieć hydrologiczna jest słabo wykształcona z uwagi na dobre warunki filtracyjne podłoża piaszczysto-żwirowego. W rejonie ul. Rypińskiej, Ciechocińskiej i Lipnowskiej znajduje się bezodpływowy sztuczny zbiornik wodny tzw. Jez. Nagus.

V. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Z badań terenowych oraz analizy literatury, materiałów archiwalnych, map geologicznych wynika, że na analizowanym terenie rozpoznano utwory czwartorzędowe (holoceńskie i plejstoceny) oraz podścielające je grunty trzeciorzędowe (plioceny). Układ warstw geologicznych jest warstwowy, o zmiennym zasięgu poszczególnych serii genetyczno-litologicznych, szczególnie w spągowej części rozpoznanego podłoża.

TRZECIORZĘD (Tr)

Grunty plioceńskie N₂ wykształcone są w postaci ilów, ilów pylastych, glin pylastych i glin pylastych zwięzłych stanowiących podłoże gruntów czwartorzędowych. Na podstawie przeprowadzonych badań obecność gruntów plioceńskich stwierdzono w północno-zachodniej części badanego terenu, tj. w rejonie ul. Otłoczyńskiej oraz lokalnie w rejonie otw. 8, gdzie strop pliocenu zalega na rzędnych 37,7-42,1 m npm (ul. Otłoczyńska), a także 42,3 m npm (rejon otw. 8). W pozostałej części badanego terenu do głębokości rozpoznanej wierceniami obecności gruntów plioceńskich nie stwierdzono. Powierzchnia stropowa gruntów trzeciorzędowych jest nierówna, ukształtowana w wyniku erozyjnej działalności wód lodowcowych i rzecznych przy lokalnych zaburzeniach glacytektonicznych.

CZWARTORZĘD (Q)

Grunty plejstoceny Q_p wykształcone są w postaci gruntów morenowych, zastoiskowych oraz rzecznych.

Grunty morenowe ⁸Q_p wykształcone są w postaci piasków gliniastych miejscami przewarstwionych piaskami drobnymi z domieszką żwiru. Na podstawie przeprowadzonych badań obecność tych gruntów stwierdzono w rejonie otw. 2, 10 i 25. Grunty te tworzą kopalny wał o orientacji południkowej, którego strop w tych okolicach zalega na rzędnych 36,1-41,2 m npm. Występujące na badanym obszarze grunty morenowe zostały zdeponowane podczas

złodowacenia wisły. Nieregularne występowanie tych gruntów jest efektem późniejszej ich erozji rzecznej przebiegającej w trakcie późnego plejstocenu i holocenu.

Grunty zastoiskowe ¹*Qp* wykształcone są w postaci pyłów piaszczystych z humusem oraz glin pylastych z humusem. Obecność tych gruntów stwierdzono w północno-wschodniej części analizowanego obszaru (rejon otw. 4, 5 i 7). Grunty zastoiskowe zalegają w kopalnych obniżeniach terenu wypełniając lokalne niecki powstałe na skutek erozji starszych gruntów. W późniejszych etapach morfotwórczych zostały one przykryte plejstoceniowymi i holoceniowymi utworami piaszczysto-żwirowymi.

Grunty rzeczne ^f*Qp* powstały w wyniku erozyjno-akumulacyjnej działalności wód płynących. Litologicznie są to piaski drobne, średnie, grube oraz żwiry zalegające na starczych utworach plejstoceniowych. Miąższość tych gruntów jest zmienna i osiąga max. 5,7 m w rejonie otw. 9. Piaszczysto-żwirowe grunty rzeczne dominują w środkowej i południowej części badanego terenu - na wyższych poziomach terasowych. W kierunku północnym miąższość ich się zmniejsza.

Grunty holoceniowe Qh wykształcone są w postaci gruntów rzecznych, organicznych i nasypów niebudowlanych.

Grunty rzeczne ^f*Qh* powstały na drodze erozyjno-akumulacyjnej działalności wód płynących w obrębie współczesnej równiny zalewowej Wisły (rejon ul. Rudackiej). Osady rzeczne tworzą dwie serie genetyczno-litologiczne: fację aluwialną korytowych (piaski drobne i średnie) oraz pozakorytowych – mady (piaski pylaste, pyły, gliny pylaste z namulami). Poszczególne facje są przewarstwione tworząc serię o miąższości do kilku metrów.

Grunty organiczne występują w postaci namulów, namulów gliniastych oraz piasków próchnicznych (gleby). Miąższość tych gruntów jest niewielka i wynosi ok. 0,4 m. Grunty te zalegają w formie soczewek w obrębie gruntów rzecznych, a gdzieś tam je przykrywają.

Nasypy niebudowlane występują lokalnie na powierzchni terenu w miejscach przekształconych przez człowieka (rejon otw. 3, 7 i 25). Reprezentowane są przez niejednorodne utwory - piaski drobne, średnie oraz humusowe z żużlem i gruzem. Miąższość nasypów jest zmienna i wynosi 0,2-2,0 m.

VI. OPIS WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW

Na terenie badań występują zmienne warunki gruntowo-wodne o zróżnicowanych właściwościach fizyczno-mechanicznych gruntów. Grunty te należą zgodnie z normą PN-86/B-02480 do rodzimych mineralnych (niespoistych i spoistych), organicznych oraz nasypowych (nasypy niebudowlane).

Ze szczegółowej charakterystyki geologiczno-inżynierskiej wyłączono grunty organiczne, próchniczne (glebę) i nasypy niebudowlane (niekontrolowane). Utwory te charakteryzują się zmienną budową i właściwościami fizyczno-mechanicznymi.

Wartości parametrów geotechnicznych określono dla gruntów rodzimych, mineralnych. Za parametry wiodące ustalone metodą „A” przyjęto:

- stopień zagęszczenia gruntów niespoistych $I_D^{(n)}$ określony na podstawie sondowań sondą dynamiczną SD-10,
- stopień plastyczności gruntów spoistych $I_L^{(n)}$ określony na podstawie badań laboratoryjnych i makroskopowych.

Pozostałe parametry geotechniczne uzyskano metodą „B” w oparciu o zależności korelacyjne z tabel i wykresów zawartych w PN-81/B-03020.

Na podstawie stratygrafii i genezy gruntów wydzielono 6 warstw geologiczno-inżynierskich, które na podstawie rodzaju oraz stanu podzielono na podwarstwy.

W **warstwie I** ujęto grunty organiczne - namuły i piaski próchniczne występujące w strefie przypowierzchniowej w rejonie ul. Rudackiej. Grunty te tworzą warstwy o niewielkiej miąższości ok. 0,4 m i zmiennym rozprzestrzenieniu. Są to grunty młode, nieskonsolidowane o niskich parametrach wytrzymałościowych i odkształceniowych tworząc słabonośne podłoże.

W **warstwie II** zestawiono grunty rzeczne facji pozakorytowej (powodziowej) występujące w obrębie równiny zalewowej. Grunty te tworzą warstwę pyłów, glin pylastych, piasków pylastych o miąższości 0,5-1,2 m, należące zgodnie z normą PN-81/B-03020 do grupy konsolidacyjnej „C”. Grunty te są przeważnie mało spoiste, wrażliwe na rozmakanie i uplastycznienie, stąd należy je szczególnie chronić przed oddziaływaniem wód atmosferycznych i gruntowych. Wartość charakterystyczna stopnia plastyczności wynosi $I_L^{(n)}=0,35$.

W **warstwie III** ujęto piaszczysto-żwirowe grunty rzeczne facji korytowej i rzeczno-lodowcowe. Grunty tej warstwy są rozpowszechnione w stropowej części podłoża. Są one przepuszczalne, niewysadzinowe o zmiennym wskaźniku różnoziarnistości. W obrębie tej warstwy wydzielono 3 podwarstwy.

Podwarstwa IIIa

Obejmuje wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone piaski drobne i piaski pylaste. Wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia wynosi $I_D^{(n)}=0,55$. Grunty tej podwarstwy są jednorodne o wskaźniku różnoziarnistości $U=1,5-2,1$ i współczynniku filtracji $k_{10}=0,00183-0,00654$ cm/s.

Podwarstwa IIIb

Ujęto tu wilgotne i nawodnione średniozagęszczone i lokalnie zagęszczone piaski średnie i grube. Wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia wynosi $I_D^{(n)}=0,55$. Grunty tej podwarstwy są jednorodne o wskaźniku różnoziarnistości $U=1,7-2,2$ i współczynniku filtracji $k_{10}=0,0102-0,0626$ cm/s.

Podwarstwa IIIc

Obejmuje wilgotne i nawodnione średniozagęszczone żwiry i pospółki z otoczkami. Wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia wynosi $I_D^{(n)}=0,50$. Grunty tej podwarstwy są dobrze uziarnione o wskaźniku różnoziarnistości $U=12,0-17,8$ i współczynniku filtracji $k_{10}=0,0360-0,0837$ cm/s.

W **warstwie IV** zestawiono grunty zastoiskowe i rozmyte grunty morenowe, należące zgodnie z normą PN-81/B-03020 do grupy konsolidacyjnej „C”. Grunty te są przeważnie mało spoiste, wrażliwe na rozmakanie i uplastycznienie, stąd należy je szczególnie chronić przed

oddziaływaniem wód atmosferycznych i gruntowych. Wartość charakterystyczna stopnia plastyczności wynosi $I_L/n=0,30$.

W **warstwie V** zestawiono grunty morenowe, należące zgodnie z normą PN-81/B-03020 do grupy konsolidacyjnej „B”. Grunty te są mało spoiste o zmiennym stanie. Warstwę tę podzielono na dwie podwarstwy.

Podwarstwa Va

Ujęto tu twardoplastyczne gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L/n=0,20$. Są one najbardziej rozpowszechnione wśród utworów morenowych.

Podwarstwa Vb

Ujęto tu plastyczne gliny piaszczyste o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L/n=0,40$. Grunty tej podwarstwy występują lokalnie.

W **warstwie VI** zestawiono trzeciorzędowe iły plicieńskie, należące zgodnie z normą PN-81/B-03020 do grupy konsolidacyjnej „D”. Obejmuje ona twardoplastyczne iły o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L/n=0,05$. Są to grunty bardzo wrażliwe na zmianę wilgotności i są podatne na zjawisko skurcz - pęcznienie.

W tabeli (zał. nr 11) zestawiono właściwości fizyczno-mechaniczne wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich wraz z ich wartościami charakterystycznymi.

VII. OPIS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

Zgodnie z [2] teren badań położony jest poza terenem poligenetycznego (Q PM) Zbiornika nr 141 doliny dolnej rzeki Wisły.

Niniejszymi badaniami rozpoznano warunki występowania wód podziemnych piętra czwartorzędowego tworzących I poziom wodonośny. Poziom ten jest dobrze wykształcony, ciągły zbudowany z przepuszczalnych piaszczysto-żwirowych gruntów rzecznych i rzeczno-lodowcowych o miąższości warstwy wodonośnej od 1,0 do kilku-kilkunastu metrów. Na przeważającej części terenu występuje swobodne zwierciadło wody podziemnej zalegające na głębokości od 0,4 do ponad 5,0 m. Na równinie zalewowej i II terasie rzecznej zwierciadło wody podziemnej występuje płytko, natomiast na wyższej IV terasie rzecznej głębokość do zwierciadła wody gruntowej jest większa. Warstwa wodonośna często jest przedzielona lub przykryta gruntami słabo przepuszczalnymi, powodującymi napinanie zwierciadła wody gruntowej. Średni współczynnik filtracji wg USBSC dla piasków drobnych wynosi $k_{10}=0,00376$ cm/s, dla piasków średnich $k_{10}=0,0230$ cm/s, dla piasków grubych $k_{10}=0,0498$ cm/s, a dla pospółek i żwirów $k_{10}=0,0600$ cm/s. Podłoże warstwy wodonośnej stanowią nieprzepuszczalne i słaboprzepuszczalne iły plicieńskie, grunty morenowe i zastoiskowe. Strop gruntów słabo- i nieprzepuszczalnych jest bardzo zróżnicowany pod względem ukształtowania, z lokalnymi kopalinami i zagłębieniami tworzącymi podziemne zbiorniki wód podziemnych. U podnóża terasy II i IV

występują rowy melioracyjne przejmujące częściowo wody gruntowe i opadowe z wyżej położonych terenów.

Zasilanie poziomu wodonośnego odbywa się poprzez wody atmosferyczne oraz napływ wód podziemnych z południa. Niniejsze badania prowadzono w okresie wysokiego stanu wód gruntowych. Z uwagi na położenie terenu w rozległej dolinie rzecznej, w strefie aktywnego oddziaływania stopnia wodnego Włocławek, rzędne zwierciadła wód podziemnych wahają się w dość dużych granicach. Szacuje się, że amplituda wahań zwierciadła wody gruntowej jest duża i wynosi 1,0-3,0 m. Z uwagi na brak wieloletnich pomiarów piezometrycznych stany maksymalne wód określono na podstawie wykonanych prac hydrograficznych w połączeniu z analizą stanów wody w rzece Wiśle. Ocenia się, że na badanym terenie stany maksymalne wody występują do rzędnej ca 41,5 m npm.

Układ hydroizohips i lokalne kierunki przepływu wód podziemnych I poziomu wodonośnego przedstawiono na mapie warunków gruntowo-wodnych – zał. nr 3.

VIII. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH WRAZ Z PROGNOZĄ WPLYWU INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

1. W wyniku przeprowadzonych badań i analizy materiałów archiwalnych stwierdza się, że na terenie badań występują zmienne warunki geologiczno-inżynierskie. Obraz budowy geologicznej wraz z poziomem wód gruntowych przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich oraz mapie warunków gruntowo-wodnych.
2. Na północnej części terenu (rejon ul. Rudackiej, Osadniczej) warunki gruntowe zgodnie z kryteriami Rozporządzenia MSWiA z dnia 24 września 1998 r. określa się jako złożone, natomiast w południowej części (rejon ul. Olęderskiej, Rypińskiej, Lipnowskiej) jako proste. Złożone warunki gruntowe występują na terenach, gdzie posadowienie kanalizacji projektuje się poniżej zwierciadła wody gruntowej na gruntach spoistych i niespoistych, natomiast proste warunki gruntowe występują na terenach, gdzie posadowienie kanalizacji i wodociągu projektuje się na gruntach niespoistych powyżej zwierciadła wody gruntowej.
3. Pewne podłoże nośne stanowią grunty rodzime mineralne:
 - *grunty rzeczne i wodno-lodowcowe* - średniozagęszczone i zagęszczone piaski drobne i pylaste **warstwy IIIa**, piaski średnie i grube **warstwy IIIb** oraz żwiry i pospółki **warstwy IIIc**;
 - *grunty morenowe* – twardeplastyczne piaski gliniaste **warstwy Va**;
 - *iły* - twardeplastyczne **warstwy VI**.
4. Podłoże odkształcalne wrażliwe na uplastycznienie stanowią grunty spoiste:
 - *grunty rzeczne facji pozakorytovej* – plastyczne pyły, piaski pylaste **warstwy II**;
 - *grunty zastoiskowe* – plastyczne gliny pylaste i pyły piaszczyste z domieszką humusu **warstwy IV**;
 - *grunty morenowe* – plastyczne piaski gliniaste **warstwy Vb**;

5. Podłoże słabonośne stanowią grunty próchniczne (gleba), grunty organiczne **warstwy I** oraz nasypy niebudowlane.
6. Z analizy warunków gruntowych i projektowanej głębokości posadowienia sieci wod-kan. wynika, że w poziomie posadowienia występują zmienne warunki gruntowo-wodne przedstawione na mapie – zał. nr 3. Na przeważającej części terenu dominują grunty niespoiste warstwy IIIa, IIIb i IIIc. Grunty te należy chronić podczas robót ziemnych przed ich rozluźnieniem. W zachodniej i środkowej części terenu występują grunty spoiste warstwy Va, Vb i VI. Grunty te są wrażliwe na uplastycznienie w wyniku ich zawilgocenia (zalanie wodą gruntową lub opadową) oraz podatne na naruszenie struktury, stąd należy je szczególnie chronić podczas robót ziemnych przed zalaniem, przemarzaniem lub naruszeniem struktury. Szczególnymi gruntami są ility, które posiadają właściwości pęcznienia na skutek ich zawilgocenia, dlatego zaleca się je bezpośrednio po odsłonięciu zabezpieczyć chudym betonem. Posadowienie sieci wod-kan. na gruntach spoistych warstwy V i VI zaleca się projektować na warstwie podbudowy z chudego betonu. W przypadku występowania gruntów organicznych w poziomie posadowienia sieci wod-kan. zaleca się je w całości usunąć, a miejsce po nich wypełnić nasypem budowlanym lub chudym betonem.
7. Podczas realizacji sieci wod-kan. wymagane będzie okresowe obniżenie zwierciadła wody gruntowej o maksymalnej depresji ok. 4,5 m. Analizując warunki gruntowo-wodne możliwe będzie stosowanie dwóch sposobów odwadniania: wgłębne przy użyciu igłofiltrów, igłostudni na terenach, gdzie dno wykopu stanowić będą nawodnione grunty piaszczysto-żwirowe oraz drenażu poziomego w dnie wykopów zbudowanego z gruntów spoistych przy nadległych nawodnionych gruntach piaszczysto-żwirowych. W północnej części terenu występuje warstwa wodonośna zbudowana z bardzo dobrze przepuszczalnych żwirów, podścielonych gruntami słaboprzepuszczalnymi. Okresowe obniżenie zwierciadła wody gruntowej metodą wgłębną może być tu utrudnione w uwagi na duży dopływ wód gruntowych.
8. Okresowe odwodnienie wykopów spowoduje lokalne obniżenie poziomu wód gruntowych na sąsiednich terenach, co może się objawiać obniżeniem zwierciadła wody gruntowej w studniach. Wykopy lokalizowane będą w drogach, stąd odległość do budynków mieszkalnych wynosić będzie min. 8,0-10,0 m. Ocenia się, że okresowe obniżenie zwierciadła wody gruntowej nie spowoduje oddziaływania na istniejące obiekty budowlane.
9. Woda gruntowa wykazuje słabą agresywność kwasową la_1 i la_2 względem betonu zgodnie z założeniami PN-80-B/01800 – zał. nr 10.

IX. OSZACOWANIE ZASOBÓW ŹŁÓŻ KOPALIN

Na terenie badań występują grunty o zmiennej przydatności do realizacji inwestycji. W przeważającej części terenu wykopy lokalizowane są w pasach drogowych, w których rodzaj i stan zagęszczenia zasypek powinny spełniać wymogi norm drogowych. Do wykonania zasypek wykopów najbardziej przydatne są niewysadzinowe utwory piaszczysto-żwirowe. Należy jednak zwrócić uwagę na słabe wysortowanie gruntów piaszczystych, których wskaźnik różnoziarnistości wynosi przeważnie $U < 3$, wyjątek stanowią żwiry i pospółki, dla których $U > 3$. Dla uzyskania wysokich wskaźników zagęszczania zalecane jest doziarnienie gruntu

piaszczystego lub stosowanie stabilizacji. Grunty spoiste (morenowe, zastoiskowe i ropy) mogą stanowić materiał na zasypki pod dolne warstwy (poniżej granicy przemarzania od 1,0 m ppt), natomiast w górnych warstwach grunty te należy stabilizować (np. wapnem, cementem, popiołami lotnymi). Ropy pliczeńskie nie powinny stanowić górnych warstw zasypek. Grunty organiczne i próchniczne nie powinny stanowić zasypek wykopów, a w miejscach ich występowania należy przewidzieć ich całkowitą wymianę.

X. WNIOSKI

1. W ramach opracowania dokumentacji geologicznej zrealizowano zakres prac przedstawiony w projekcie prac geologicznych.
2. Na terenie badań występuje duża zmienność budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych i hydrologicznych, w tym występowanie terenów zalewowych, przez co na znacznej części terenu występują trudne warunki gruntowo-wodne dla projektowania i wykonywania sieci kanalizacji sanitarnej.
3. Podczas realizacji projektowanej kanalizacji na części terenu wymagane będzie okresowe odwodnienie wykopów.
4. Realizacja projektowanej kanalizacji sanitarnej zgodnie ze sztuką budowlaną nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko naturalne ani też antropogeniczne.
5. Niniejsza dokumentacja podlega przekazaniu w 4 egzemplarzach do Urzędu Miasta Torunia - Wydział Środowiska i Zieleni - celem przyjęcia dokumentacji geologicznej przez Prezydenta bez zastrzeżeń.

Opracował:

.....
mgr inż. T. Szczuczko

SPIS OPRACOWAŃ WYKORZYSTANYCH W DOKUMENTACJI

1. *Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla nowego przebiegu drogi krajowej nr 15 z mostem drogowym przez rzekę Wisłę w Toruniu*, GEOTECHNICA, Toruń 2005.
2. *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony.* Kleczkowski A.S., Wyd. AGH - Kraków 1990 r.
3. *Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 200 000.* ark. Toruń. Wyd. Geol. 1976 r.
A – Mapa utworów powierzchniowych.
B - Mapa bez utworów czwartorzędowych.
4. *Morfologia i rozwój rzeźby obszaru miasta Torunia i jego okolic.* W. Niewiarowski, A. Tomczak, ACTA UNC Toruń 1973r.
5. Polskie normy: PN-B-04452:2002, PN-81/B-03020, PN-88/B-04481, PN-B-02479:1998, PN-B-02481:1998.
6. *Zarys geotechniki.* Wiłun Z., Wyd. KiŁ, Warszawa 1976 r.