

KRAKOWSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO
GEOLOGICZNE



31-161 KRAKÓW, ul. Szlak 10/5, Tel. / Fax: (0-12) 636-87-42, (0-12) 638-73-72
e-mail: progeo@progeo.com.pl http://www.progeo.com.pl

**DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
PODŁOŻA POD PROJEKTOWANĄ KANALIZACJĘ
SANITARNA WRAZ Z PRZEPOMPOWNIĄ ŚCIEKÓW
ZLOKALIZOWANĄ WZDŁUŻ UL. PODŁUŻNEJ
I UL. ZAKLIKI Z MYDLNIK W KRAKOWIE**

miasto: **Kraków**
powiat: **m. Kraków**
województwo: **małopolskie**

Zatwierdzono decyzję
PREZYDENTA MIASTA KRAKOWA
znak: **WS-06.6597.14.2015.AM**
z dnia: **18.02.2015 r.**
podpis: *[Signature]*

Opracowanie zawiera 46 stron.

INSPEKTOR
[Signature]
Agnieszka Mikołajczyk

Kraków, luty 2015 roku

Zleceniodawca: EKO-PBH sp. z o.o.

ul. Bałuckiego 28, 30-318 Kraków

Inwestor: Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A.

ul. Senatorska 1, 30-106 Kraków

Wykonawca: Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o.

ul. Szlak 10/5, 31-161 Kraków

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
podłoża pod projektowaną kanalizację sanitarną wraz z
przepompownią ścieków zlokalizowaną wzdłuż ul. Podłużnej i
ul. Zakliki z Mydlnik w Krakowie

miasto: **Kraków**
powiat: **m. Kraków**
województwo: **małopolskie**

Prezes firmy:

Dokumentację przedstawia do zatwierdzenia:

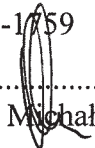

.....
mgr inż. Jolanta Leśniak

Opracowali:


.....
inż. Michał Hrebenda
nr upr. 060306


.....
mgr Damian Kałus

nr upr. V-1759


.....
mgr inż. Michał Orlak

Kraków, luty 2015 roku

**KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ**

Tytuł dokumentacji: **Dokumentacja geologiczno-inżynierska podłoża pod projektowaną kanalizację sanitarną wraz z przepompownią ścieków zlokalizowaną wzdłuż ul. Podłużnej i ul. Zakłiki z Mydlnik w Krakowie**

Data rozpoczęcia badań: **9 października 2014 roku**

Data zakończenia badań: **7 listopada 2014 roku**

Liczba wykonanych wierceń: **10**, łączny metraż: **43,5 mb**

wykonawca: **Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne ProGeo Sp. z o.o. w Krakowie**

głębokość wierceń: **od 3,0 do 7,0 m**

opróbowanie otworów: wykonawca: **inż. Michał Hrebenda, nr upr. geol. 060306**

Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych:

otw. 1 x = 245490,95 y = 560696,47

otw. 6 x = 245974,61 y = 560729,94

otw. 2 x = 245641,10 y = 560725,44

otw. 7 x = 245994,60 y = 560716,05

otw. 3 x = 245786,62 y = 560742,64

otw. 8 x = 246029,90 y = 560707,05

otw. 4 x = 245936,00 y = 560786,56

otw. 9 x = 246132,17 y = 560704,93

otw. 5 x = 245960,58 y = 560757,06

otw. 10 x = 246210,75 y = 560741,18

Układ odniesienia PUWG 1992

Miejsce przechowywania próbek gruntu, rdzeni wiertniczych: **KPG „ProGeo” Sp. z o.o.**

Liczba wykonanych sondowań: **2**, łączny metraż: **4,4 mb**

rodzaj: SD-DPL liczba badań: 2 wykonawca: **inż. Michał Hrebenda**

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: **nie wykonywano**

rodzaj: liczba badań: wykonawca:

Badania geofizyczne: **nie wykonywano**

rodzaj: liczba badań: wykonawca:

Badania laboratoryjne:

rodzaj: **fizyczno-mechaniczne badania gruntów oraz analiza chemiczna wody**, liczba badań: **24**

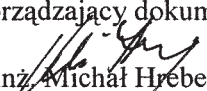
- opis makroskopowy 43 oznaczenia
- wilgotność naturalna 3 oznaczenia
- gęstość objętościowa 3 oznaczenia
- kąta tarcia wewnętrznego i kohezji 5 oznaczeń
- granica płynności 3 oznaczenia
- granica plastyczności 3 oznaczenia
- analiza sitowa i aerometryczna 3 oznaczenia
- edometryczny moduł ściśliwości 3 oznaczenia
- agresywność wody w stosunku do betonu i stali 1 oznaczenie

wykonawca: **inż. J. Dąbrowski; dr Jan Tarkowski; Laboratoria Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie**

Roboty ziemne: **nie wykonywano**

rodzaj: liczba badań: wykonawca:

Sporządzający dokumentację:


inż. Michał Hrebenda
nr upr. geol. 060306

Kraków, 3 lutego 2015 r.

Spis treści:

1. Wstęp	5
2. Wykorzystane materiały i akty prawne	6
3. Charakterystyka projektowanej inwestycji	7
4. Charakterystyka terenu badań	8
4.1 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu	8
4.2 Morfologia i hydrografia	9
5. Zakres wykonanych prac terenowych i badań	9
5.1 Prace geodezyjne	9
5.2 Roboty wiertnicze	10
5.3 Sondowania dynamiczne	11
5.4 Badania laboratoryjne	11
6. Charakterystyka geologiczna terenu badań	11
6.1 Budowa geologiczna	11
6.2 Warunki hydrogeologiczne	13
6.3 Charakterystyka geotechniczna rozpoznanych gruntów	14
6.4 Prognoza warunków geologiczno-inżynierskich i wpływ realizowanej inwestycji na środowisko	18
7. Wnioski i zalecenia	19

Spis załączników tekstowych:

- Zał. tekst. 1 Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych
Zał. tekst. 2 Wyniki badań analitycznych próbki wody

Spis załączników graficznych:

- Zał. 1 Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000
Zał. 2.1-2.2 Mapa sytuacyjno-wysokościowa, skala 1:1000
Zał. 3.1-3.2 Mapa geologiczno-inżynierska, skala 1:1000
Zał. 4.1-4.2 Przekroje geologiczno-inżynierskie, skala 1:100/1000
Zał. 5.1-5.10 Karty dokumentacyjne otworów badawczych
Zał. 6.1-6.2 Wykresy sondowań sondą dynamiczną (SD-DPL)
Zał. 7.1-7.2 Uśrednione krzywe uziarnienia - analiza granulometryczna

1. Wstęp

Firma EKO-PBH sp. z o.o., ul. Bałuckiego 28, 30-318 Kraków – wykonawca projektu budowlanego kanalizacji, działająca w imieniu Inwestora zleciła Krakowskiemu Przedsiębiorstwu Geologicznemu „ProGeo” Sp. z o.o. rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich terenu wzdłuż trasy projektowanej kanalizacji sanitarnej.

Inwestorem przedsięwzięcia jest Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. w Krakowie, ul. Senatorska 1, 30-106 Kraków.

Zamierzenie inwestycyjne obejmuje: grawitacyjny kolektor ściekowy, dwa ciągi rurociągu tłoczego oraz przepompownię ścieków.

Kolektor ściekowy przewiduje się posadowić na głębokości do ok. 4,0 m p.p.t., natomiast rurociąg tłoczny w rejonie przejścia pod Rudawą projektuje się posadowić na głębokości ok. 1,0 m poniżej dna rzeki (ok. 207,0 m n.p.m.); dla dalszej części rurociągu (wzdłuż ul. Zakliki z Mydlnik) przyjęto głębokość posadowienia ok. 2,0 m p.p.t., tj. na rzędnej 209,0 m n.p.m.

Dla przepompowni ścieków usytuowanej przy zbiegu ul. Podłużnej i ul. J. Becka projektowany poziom posadowienia wynosi ok. 6,0 m p.p.t.

Na mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 2.1-2.2) kolorem niebieskim oznaczono grawitacyjny kolektor ściekowy, kolorem brązowym – rurociąg tłoczny, a przepompownię ścieków oznaczono indeksem „A”.

W rozumieniu Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. 2012, poz. 463) dla terenu przeznaczonego pod planowane przedsięwzięcie należy przyjąć złożone warunki gruntowe, a projektowaną kanalizację sanitarną wraz z przepompownią ścieków zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

W związku z powyższym zgodnie z ustawą Prawo geologiczne i górnicze (Tekst jednolity: Dz.U. 2014, poz. 613 z późn. zm.) dla planowanego przedsięwzięcia konieczne jest opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej poprzedzonej projektem robót geologicznych.

Zakres prac i badań oraz sposób ich wykonania przedstawiono w *Projekcie robót geologicznych...*, zatwierdzonym przez Prezydenta Miasta Krakowa decyzją z dnia 22 września 2014 r., znak: WS-06.6540.91.2014.AM. (zał. tekst. 1).

Wyniki robót geologicznych przedstawiono w niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej opracowanej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2014, poz. 596).

Prace terenowe i badania prowadzono pod stałym nadzorem uprawnionego geologa, który sprawował inż. Michał Hrebenda - nr upr. geol. 060306.

2. Wykorzystane materiały i akty prawne

Opracowania

1. Hrebenda M., Kałus D., Orlak M. - Projekt robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich podłoża pod projektowaną kanalizację sanitarną wraz z przepompownią ścieków zlokalizowaną wzdłuż ul. Podłużnej i ul. Zakliki z Mydlnik w Krakowie. Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o., 2014 r.
2. Rutkowski J., Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Kraków (973).
3. Bogacz A., Kawulak M., i in., 2003 - Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, arkusz Kraków (973).
4. Z. Wiłun, Zarys Geotechniki. WKiŁ, Warszawa, 1976 r.
5. Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T. – Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. ITB Warszawa, 2011 r.

Normy

1. Norma PN-81/B-03020 i normy związane.
2. Norma PN-B-02479 z sierpnia 1998 r. – Dokumentowanie geotechniczne.
3. Norma PN-B-04452. Geotechnika. Badania polowe.
4. Norma PN-EN 1997-1:2004 – Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
5. Norma PN-EN 1997-2:2004 – Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Podstawa prawna

1. Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 roku (t.j. Dz. U. 2014, poz. 613).
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2014, poz. 596).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. 2011, Nr 282, poz. 1657).
4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

3. Charakterystyka projektowanej inwestycji

Planowana inwestycja obejmuje budowę kanalizacji sanitarnej (grawitacyjnego kolektora ściekowego oraz dwóch ciągów rurociągu tłocznego) wraz z budową przepompowni ścieków.

Projektowany, grawitacyjny kolektor ściekowy wykonany zostanie z kamionkowych rur kanalizacyjnych o średnicy nominalnej do 500 mm. Na trasie kolektora planuje się wykonanie betonowych studzienek kanalizacyjnych. Na omawianym terenie projektowany kolektor posadowiony zostanie na głębokości od 2,6 do 4,2 m p.p.t. w rejonie przepompowni i będzie on realizowany metodą bezwykopową (przeciskiem) z komór startowych do odbiorczych. Komory te wykonywane będą w postaci studni zapuszczanych w grunt z korkiem betonowym.

Rurociąg tłoczy wykonany zostanie w postaci dwóch równoległych ciągów z rur PE o średnicy do 500 mm. Projektowany rurociąg będzie od projektowanej pompowni, na północ pod korytem rzeki Rudawy, a następnie dalej wzdłuż ul. Zakliki z Mydlnik – pierwszy odcinek o długości około 110 m (przepompownia – rejon otworu badawczego nr 4) wykonany zostanie metodą bezwykopową, za pomocą przewiertu sterowanego, natomiast dalsza jego część układana będzie w otwartym wykopie.

Przedmiotowy rurociąg tłoczny w rejonie przejścia przez Rudawę posadowiony zostanie na głębokości około 1,0 m pod dnem rzeki (ok. 207,0 m n.p.m.), dalsza część

rurociągu (wzdłuż ul. Zakliki z Mydlnik) posadowiona zostanie na głębokości około 2,0 m p.pt. tj. 209,0 m n.p.m.

Projektowana przepompownia ścieków o wymiarach 12,5 x 9,0 m zlokalizowana zostanie po południowej stronie rzeki Rudawy, w odległości około 8 m od wałów przeciwpowodziowych. Pompownia wykonana zostanie z żelbetu w wykopie umocnionym ściankami szczelnymi typu Larsen z korkiem betonowym. Projektowany poziom posadowienia wynosi 6,0 m p.p.t.

Lokalizację projektowanych obiektów przedstawiono na mapie lokalizacyjnej (zał. 1) i mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 2.1-2.2).

Projektowaną kanalizację sanitarną z uwagi na złożone warunki gruntowe należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

4. Charakterystyka terenu badań

4.1 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu

Projektowana kanalizacja sanitarna wraz z przepompownią ścieków zlokalizowana jest w Krakowie, dzielnicy Bronowice (VI) i dzielnicy Zwierzyńiec (VII), przebiega wzdłuż ul. Zakliki z Mydlnik i ul. Podłużnej.

W części północnej (rejon otworów 9-10) projektowany rurociąg tłoczny przebiegać będzie przez teren, gdzie aktualnie prowadzone są roboty ziemne związane z budową stacji PKP-Mydlniki.

Otwory badawcze wykonano na działkach nr 54/4, 39/6, 7/6, 271/5, 328/2, 260/6, 259/6, obr. 48, jednostka ewidencyjna Krowodrza.

Właściciele działek:

- nr 54/4 – Skarb Państwa, Władający Miejski Zarząd Dróg (ZIKiT) – otwór badawczy nr 1,
- nr 39/6, 7/6 – Gmina Kraków - otwór badawczy nr 2 i 3,
- nr 271/5 – Pan Kazimierz Waligóra - otwór badawczy nr 4,
- nr 328/2 – Skarb Państwa, Władający Zarząd Melioracji Wodnych w Krakowie - otwór badawczy nr 5 i 6,
- nr 260/6 – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie otwór badawczy nr 7, 8 i 9,

- nr 259/6 – Skarb Państwa, Użytkownik wieczysty - PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. - otwór badawczy nr 10.

Ogólną lokalizację projektowanej inwestycji przedstawiono na zał. 1, a szczegółową lokalizację wykonanych otworów badawczych na mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 2.1-2.2).

4.2 Morfologia i hydrografia

Przedmiotowy teren badań jest płaski. Rzędne terenu zawarte są w przedziale 210,0-211,5 m n.p.m. Projektowany rurociąg tłoczny przekracza rzekę Rudawę w odległości ok. 45 m na wschód od mostu łączącego ul. Podłużną z ul. Zakliki z Mydlnik.

Charakterystycznym elementem w morfologii terenu są wały przeciwpowodziowe rzeki Rudawy, których korona w rejonie badań kształtuje się na rzędnych 212,0 – 213,0 m n.p.m. i ma szerokość ok. 4 m; szerokość podstawy wałów wynosi około 22 m.

Teren badań stanowią głównie grunty wykorzystywane rolniczo, za wyjątkiem fragmentu północnego (rejon otworów 9 – 10), wykorzystywanego pod budowę stacji PKP-Mydlniki.

Teren przedsięwzięcia położony jest na tarasie rzeki Rudawy.

Rejon planowanej inwestycji znajduje się w obszarze aktualnie dokumentowanego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych GZWP 450 Dolina rzeki Wisła (Kraków). W rejonie inwestycji nie występują czynne ujęcia wód podziemnych, najbliższe nieczynne ujęcia to studnia publiczna przy skrzyżowaniu ulicy Zakliki z Mydlnik i Balickiej oraz studnie na terenie Centrum Kominkowego Spartherm przy ul. Balickiej 214 i osiedla domków jednorodzinnych.

5. Zakres wykonanych prac terenowych i badań

5.1 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne objęły wytyczenie 10 otworów badawczych, a następnie po ich odwierceniu zaniwelowanie miejsc wierceń w obowiązującym układzie państwowym. Lokalizację otworów przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 2.1-2.2).

5.2 Roboty wiertnicze

Zgodnie z „*Projektem robót geologicznych...*” dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych istniejących w rejonie zamierzenia inwestycyjnego, wykonano 10 otworów badawczych:

- 3 otwory badawcze do głębokości 4,0 m p.p.t. dla kolektora grawitacyjnego
- 1 otwór badawczy do głębokości 7,0 m p.p.t. dla przepompowni ścieków
- 1 otwór do głębokości 6,0 m p.p.t., 1 otwór do głębokości 5,0 m p.p.t., 1 otwór do głębokości 3,5 m p.p.t. i 1 otwór do głębokości 4,0 m p.p.t. i 2 otwory do głębokości 3,0 m p.p.t. – dla rurociągu tłocznego i przekroczenia rzeki Rudawy przewiertem.

Otworu badawczego oznaczonego symbolem 5 (zał. 2.2) nie wykonano w miejscu przyjętym w „*Projekcie robót geologicznych...*”, ze względu na przeszkody terenowe. Otwór ten przedstawiono w kierunku wschodnim o 9,0 m od planowanej lokalizacji i odwiercono do głębokości 3,5 m p.p.t., a oznaczono symbolem 5a.

Łącznie wykonano 43,5 mb wierceń.

Wiercenia wykonano systemem ręcznym, osprzętem do wierceń okrężnych, tj. świdrem okienkowym (szapą) w gruntach spoistych oraz świdrem rurowym (szlamówką) w zawodnionych gruntach niespoistych. Średnica świdra została dostosowana pod rury ϕ 110 mm.

Podczas wiercenia pobierano próbki gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU), naturalnej wilgotności (NW) i nienaruszonej strukturze (NNS).

W trakcie wiercenia prowadzono obserwację występowania zwierciadła wody metodą przedstawioną w „*Projekcie robót geologicznych....*”.

Wszystkie wykonane otwory badawcze zakończono w gruntach nośnych, tj. w utworach piaszczysto-żwirowych w stanie średniozagęszczonym.

Po pobraniu prób gruntów oraz wody i zakończeniu badań, otwory zlikwidowano wydobyтым urobkiem, odtwarzając naturalny profil geologiczny w miejscach wierceń.

Prace wiertnicze wykonało Krakowskie Przedsiębiorstwo Geologiczne „ProGeo” Sp. z o.o. w Krakowie, ul. Szlak 10/5.

Powyższe prace prowadzone były pod stałym nadzorem geologicznym, który pełnił inż. Michał Hrebenda (nr upr. 060306).

5.3 Sondowania dynamiczne

Zgodnie z projektem, celem określenia stopnia zagęszczenia (I_D) gruntów niespoistych wykonano 2 sondowania sondą dynamiczną (SD-DPL) w otworach badawczych nr 4 i 8. Po zakończeniu sondowań kontynuowano wiercenia do planowanej głębokości.

Sondowania prowadzono od stropu gruntów niespoistych odpowiednio do głębokości 7,0 m p.p.t. i 4,6 m p.p.t.

Wyniki sondowań wraz z ich interpretacją przedstawiono na zał. 6.1-6.2.

5.4 Badania laboratoryjne

Dla określenia parametrów geotechnicznych rozpoznanych gruntów wykonano zgodnie z „*Projektem robót geologicznych...*” następujący zakres badań:

- opis makroskopowy 43 oznaczenia
- wilgotność naturalna 3 oznaczenia
- gęstość objętościowa 3 oznaczenia
- kąta tarcia wewnętrznego i kohezji 5 oznaczeń
- granica płynności 3 oznaczenia
- granica plastyczności 3 oznaczenia
- analiza sitowa i aerometryczna 3 oznaczenia
- edometryczny moduł ścisłości 3 oznaczenia
- agresywność wody w stosunku do betonu i stali 1 oznaczenie.

Badania laboratoryjne wykonano w Laboratoriach Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

6. Charakterystyka geologiczna terenu badań

6.1 Budowa geologiczna

W budowie geologicznej terenu badań biorą udział czwartorzędowe osady tarasu akumulacyjnego rzeki Rudawy złożone na utworach ilastych neogenu lub wapieniach jury górnej.

Czwartorzęd

Reprezentowany jest przez holocenijskie osady rzeczno-zastoiskowe (gliny pylaste, podrzędnie pyły próchnicze, namuły gliniaste i piaszczyste, sporadycznie torfy) oraz plejstocenijskie osady rzeczne wykształcone jako piaski drobne i średnie przechodzące ze wzrostem głębokości w pospółki i żwiry.

Uogólniony profil geologiczny przedstawia się następująco:

Na przeważającej części terenu badań, bezpośrednio pod warstwą gleby występują gliny pylaste zalegające do głębokości 1,3 – 3,0 m p.p.t., lokalnie do głębokości około 9,0 m p.p.t.

Gliny pylaste generalnie podścielają namuły gliniaste i piaszczyste. W rejonie otworu nr 3 gliny pylaste złożone zostały na stropie piasków drobnych (plejstocenijskie osady rzeczne), natomiast otworem nr 7 stwierdzono warstwę nasypu do głębokości 2,3 m p.p.t. złożoną bezpośrednio na piaskach drobnych.

W części południowej i środkowej wśród glin pylastych i pyłów próchnicznych rozpoznano nieciągłą warstwę namułów gliniastych, której strop stwierdzono na głębokości 1,0-2,0 m p.p.t., a jej miąższość wynosi do 1,0 m i wyklinowuje się w rejonie otworu nr 4.

Również w części środkowej oraz północnej terenu badań (rejon otworów nr 4-9) poniżej spągu glin pylastych, zalegają namuły gliniaste i piaszczyste budujące rozległą soczewkę o bardzo zmiennej miąższości.

Osady holocenijskie na całym dokumentowanym terenie zdeponowane są na piaskach drobnych lub średnich (plejstocenijskie osady rzeczne).

Wykonanymi otworami do głębokości 7,0 m p.p.t. utworów czwartorzędowych nie przewiercono. Z profili geologicznych otworów archiwalnych odwierconych w bezpośrednim sąsiedztwie przedmiotowego terenu wynika, że miąższość utworów czwartorzędowych jest zmienna i waha się od około 8 do około 18 metrów.

Neogen

Są to utwory miocenu wykształcone jako ropy i ropy pylaste o miąższości od około 1 m do kilkunastu metrów.

Jura górna

Utwory jury tworzą miąższy (do 300 m) kompleks wapieni płytowych, skalistych lub gruboławicowych.

6.2 Warunki hydrogeologiczne

W obszarze projektowanej inwestycji występuje jeden ciągły poziom wodonośny związany z czwartorzędowymi utworami piaszczysto-żwirowymi.

Wodę podziemną o zwierciadle swobodnym stwierdzono otworami nr 5a do 10, w przedziale głębokości 1,5-2,6 m p.p.t.

Natomiast w otworach nr od 1 do 4 stwierdzono napięte zwierciadło wody podziemnej na głębokościach 3,0-3,2 m p.p.t.; stabilizowało się ono w przedziale głębokości 1,6-2,6 m p.p.t.

Swobodne jak i ustabilizowane zwierciadło wody podziemnej w czasie prowadzenia wierceń, kształtowało się na rzędnych 209,6-208,4 m n.p.m. Warstwą napinającą są głównie gliny pylaste oraz pyły próchnicze i namuły gliniaste (rejon otworów nr 1 i 2). Głębokość zwierciadła wody podziemnej jest uzależniona od intensywności opadów atmosferycznych oraz stanu wody w rzece Rudawie.

Ocenia się, że poziom zwierciadła wody może się wahać w przedziale $\pm 1,0$ m. Wiercenia i obserwacje głębokości występowania wody w otworach badawczych prowadzono przy średnim stanie wód podziemnych.

Generalnie spływ wód podziemnych odbywa się w kierunku koryta rzeki Rudawy, której zwierciadło wody w okresie prowadzenia badań znajdowało się na poziomie 208,4 m n.p.m.

Współczynnik filtracji dla warstwy wodonośnej obliczono na podstawie krzywych przesiewu w oparciu o wzór USBSC (tzw. wzór amerykański) dla gruntów rozpoznanych otworami badawczymi i wynosi:

dla piasków drobnych: $k = 0,89 \times 10^{-5} \text{ m/s} = 7,7 \text{ m/dobę}$

dla piasków średnich: $k = 2,2 \times 10^{-5} \text{ m/s} = 19 \text{ m/dobę}$

dla pospółek: $k = 4,4 \times 10^{-4} \text{ m/s} = 38 \text{ m/dobę}$.

Wartość współczynnika filtracji dla utworów piaszczysto-żwirowych (pospółek) obliczona na podstawie próbnych pompowań archiwalnych otworów studziennych zawiera się w granicach od 30,6 do 43,9 m/dobę.

W trakcie wykonywania wierceń stwierdzono sączenia w otworach nr 1, 2 i 3 w przedziale głębokości 1,4-1,6 m p.p.t. Po okresie intensywnych, długotrwałych opadów atmosferycznych lub roztopach, okresowe sączenia mogą wystąpić na różnych głębokościach.

Z otworu nr 4 pobrano próbę wody do analizy chemicznej. W wyniku wykonanej analizy wodę podziemną należy uznać jako słabo agresywną w stosunku do betonu z

cementu portlandzkiego o zawartości 300 kg/m^3 oraz stopniu wodoszczelności W-4 wg BN-62/6738-07. Zgodnie z wymaganiami normy 206-1:2000 wyniki analiz kwalifikują analizowaną wodę do klasy XA1.

Szczegółowe wyniki analizy przedstawiono na zał. tekst. nr 2.

6.3 Charakterystyka geotechniczna rozpoznanych gruntów

W obrębie rozpoznanych gruntów wydzielono następujące warstwy geotechniczne różniące się genezą, litologią i związanymi z nimi własnościami fizyczno-mechanicznymi:

Czwartorzęd-holocen (osady rzeczno-zastoiskowe)

Grunty organiczne

Warstwa I – to namuły gliniaste i piaszczyste, barwy brunatnej, wilgotne, miejscami nawodnione (rejon otworów nr: 4, 5, 6 i 8), w stanie plastycznym do miękkoplastycznego. Stopień plastyczności (I_L) zawarty jest w przedziale 0,41-0,54, średni stopień plastyczności $I_L=0,49$.

Warstwa Ia – to torfy ciemnobrunatne, nawodnione, rozpoznane w formie niewielkiej soczewki wśród piasków średnich (w-wa IV) nawiercone jedynie w otworze nr 6 na głębokości 4,0 m p.p.t. o miąższości 0,4 m.

Grunty drobnoziarniste, spoiste, nieskonsolidowane

Warstwa II – budują ją gliny pylaste, gliny pylaste z wkładkami pyłu i pył piaszczysty, barwy brązowej, wilgotne, w stanie twardoplastycznym ($I_L=0,20$). Występuje na całym dokumentowanym terenie bezpośrednio pod warstwą gleby do głębokości 1,0-2,1 m p.p.t.

Warstwa III – reprezentowana jest przez gliny pylaste, sporadycznie pyły próchnicze (rejon otworu nr 2), barwy szaro-brązowej, wilgotne, w stanie plastycznym ($I_L=0,37$).

Warstwa IIIa – reprezentowana jest przez gliny pylaste z przewarstwieniami pyłu oraz pyłu piaszczystego, barwy ciemnoszarej, wilgotne do nawodnionych, w stanie miękkoplastycznym ($I_L=0,57$). Warstwę IIIa nawiercono jedynie w rejonie przejścia rurociągu tłoczego pod dnem rzeki Rudawy (rejon otworów nr 5a i 7).

Czwartorzęd-plejstocen (osady rzeczne)

Grunty drobnoziarniste, niespoiste

Warstwa IV – to piaski drobne i średnie, miejscami z domieszką żwiru i gliny, sporadycznie części organicznych (do ok. 10%), barwy szarej, nawodnione w stanie średniozagęszczonym ($I_D = 0,46$). Występuje na całym dokumentowanym terenie poniżej spągu holocenów osadów rzeczno-zastoiskowych, tj. od głębokości 0,6-4,0 m p.p.t.

Grunt gruboziarnisty, niespoisty

Warstwa V – to pospółka z przewarstwieniami gliny, barwy szarej, nawodniona, w stanie średniozagęszczonym ($I_D = 0,58$). Warstwę tę nawiercono jedynie otworem nr 4 na głębokości 6,5 m p.p.t.

Parametry fizyczno-mechaniczne dla warstw geotechnicznych zestawiono w tabeli 1. Przedstawione w tabeli 1 parametry są wartościami charakterystycznymi i oznaczono je w oparciu o wyniki uzyskane z badań laboratoryjnych i sondowań sondą DPL zgodnie z normą PN-EN1997-2.

Szczegółowy opis rozpoznanych gruntów z podziałem na warstwy geotechniczne przedstawiono na kartach otworów badawczych (zał. 5.1-5.10). Obraz przestrzenny wydzielonych warstw geotechnicznych ilustrują przekroje geologiczno-inżynierskie I-I i II-II (zał. 4.1-4.2).

Mapy miąższości gruntów słabonośnych wzdłuż trasy projektowanej inwestycji, nie opracowano, jak również nie oceniono wielkości jednostkowych obciążeń dopuszczalnych podłoża w poziomie projektowanego rurociągu grawitacyjnego i tłoczego, z uwagi na:

- znikomy wzrost naprężeń całkowitych w podłożu w poziomie projektowanego posadowienia wywołanych obciążeniem od rurociągu grawitacyjnego i tłoczego,
- zmienną głębokość posadowienia (2,0 – 4,0 m p.p.t.) projektowanej kanalizacji sanitarnej,
- bardzo zróżnicowane grunty (warstwa geotechniczna I, III, IIIa i IV) zalegające w podłożu wzdłuż trasy kanalizacji sanitarnej o odmiennych parametrach geotechnicznych i bardzo zmiennej miąższości poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

Równocześnie zwraca się uwagę, że projektowany rurociąg grawitacyjny wykonany zostanie metodą bezwykopową (przeciskiem), a rurociąg tłoczny w rejonie

przejścia przez rzekę Rudawę metodą przewiertu sterowanego, dalej (od rejonu otworu nr 8) realizowany będzie w wykopie o głębokości ok. 2,0 m.

Opracowano mapę geologiczno-inżynierską – zał. 3.1-3.2.

Według założeń projektowych przepompowania ścieków o wymiarach 12,5 x 9,0 m posadowiona zostanie na głębokości ok. 6,0 m p.p.t.

Wykorzystując profil otworu badawczego nr 4 oraz przekrój geologiczno-inżynierski II-II stwierdza się, że w poziomie projektowanego posadowienia zalegają piaski średnie z domieszką żwiru i części organicznych (warstwa IV).

Dla wymienionej warstwy geotechnicznej obliczono nośność graniczną q_f .

Jednostkowy opór graniczny podłoża gruntowego (q_f) obliczono zgodnie z normą PN-EN1997-1. Orientacyjną wartość dopuszczalnego obciążenia podłoża (q_{dop}) uzyskano ze wzoru $q_{dop} = \frac{q_f}{F}$, przyjmując $F = 2$ (globalny współczynnik bezpieczeństwa).

Obliczeń powyższych dokonano dla przykładowo przyjętego fundamentu o wymiarach $B/L = 1,2$ m oraz głębokości posadowienia 6,0 m poniżej powierzchni terenu.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej.

- jednostkowy opór graniczny podłoża $q_f = 615$ kPa
- orientacyjne dopuszczalne obciążenie podłoża pod fundamentem $q_{dop} = 307,5$ kPa.

Podkreśla się, że przedstawione wartości q_f i q_{dop} są orientacyjne z uwagi na ogólne założenia projektowe dotyczące zwłaszcza cech geometrycznych fundamentu jak i głębokości posadowienia. Konkretnie wartości q_f i q_{dop} powinny zostać określone przez konstruktora obiektu na podstawie rodzaju i głębokości posadowienia przyjętego w toku dalszych prac projektowych, przy równoczesnej analizie osiadań.

Tabela 1

Zestawienie parametrów fizyczno-mechanicznych dla warstw geotechnicznych

Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu	Stopień plastyczności I_L	Stopień zagęszczenia I_b	Wilgotność naturalna w_n [%]	Gęstość objętościowa ρ [t/m ³]	Kohezja c_u [kPa]	Kąt tarcia wewnętrzznego ϕ_u [°]	Moduł ścisłości M_o [MPa]	Zawartość części organicznych I_{om} [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	Nmg, Nmp	0,49	-	0,68	1,58	9,0	4,5	0,6	5,5-16,0
Ia	T	nie badano laboratoryjnie							ok. 40
II	G π , G π/π , G $\pi/\pi\pi$	0,20	-	23,5	2,03	28,5	13,5	21,0	-
III	G π , π H	0,37	-	27,7	2,00	22,8	9,2	15,0	1,2*
IIIa	G π/π , G $\pi/\pi\pi$	0,57	-	31,0	1,92	16,5	6,5	8,0	-
VI	Pd, Ps, Ps/Pd, Ps/Pd+ż, Ps+H+ż, Pd+H	-	0,46	25,2	1,92	-	32,0	60,0	do ok. 10
V	Po/G	-	0,58	20,3	2,03	-	36,0	120,0	-

*- dla pyłu próchniczego

Nmg – namul gliniasty, Nmp – namul piaszczysty, T – torf, G π – glina pylasta, G π/π – glina pylasta z przewarstwieniami pyłu, G $\pi/\pi\pi$ – glina pylasta z przewarstwieniami pyłu piaszczystego, π H – pył próchniczy, Ps – piasek drobny, Ps/Pd – piasek średni z przewarstwieniami piasku drobnego, Ps/Pd+ż – piasek średni z przewarstwieniami piasku drobnego i żwiru, Ps+H+ż – piasek średni z domieszką humusu i żwiru, Pd+H – piasek drobny z domieszką humusu, Po/G – pospółka z przewarstwieniami gliny

6.4 Prognoza warunków geologiczno-inżynierskich i wpływ realizowanej inwestycji na środowisko

W rejonie zamierzenia inwestycyjnego występują złożone warunki gruntowe. Projektowane obiekty konstrukcyjnie można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

Wzdłuż trasy kanalizacji sanitarnej, w poziomie projektowanego posadowienia, występują grunty słabonośne (warstwa I, II, IIIa) oraz nośne (warstwa IV), a zatem nie można wykluczyć zróżnicowanych osiadań poszczególnych odcinków projektowanego kolektora grawitacyjnego i tłoczego.

Obraz przestrzenny w/w warstw geotechnicznych zalegających w poziomie jak i bezpośrednio poniżej projektowane niwelety kanalizacji sanitarnej oraz w poziomie posadowienia projektowanej przepompowni ścieków, przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał. 4.1-4.2).

Zwraca się uwagę, że w części północnej terenu badań pomiędzy otworami nr 9 i 10, aktualnie prowadzone są roboty ziemne (budowa nasypów pod perony i torowiska) realizowane zgodnie z założeniami projektowymi dla stacji PKP Mydlniki w budowie.

Po oddaniu do eksploatacji stacji PKP Mydlniki, w rejonie tym wystąpią obciążenia dynamiczne, które wywołają wzrost wielkości osiadań w podłożu rurociągu tłoczego, co należy uwzględnić w trakcie dalszych prac projektowych.

W rejonie zamierzenia inwestycyjnego występuje jeden ciągły poziom wodonośny związany z piaszczysto-żwirowymi utworami czwartorzędu. Zwierciadło wody jest przeważnie typu swobodnego, lub lekko naporowego w rejonie rurociągu tłoczego. Ustalone zwierciadło wody gruntowej w czasie prowadzenia wierceń kształtowało się na rzędnych 209,6 - 208,4 m n.p.m.

Według wstępnych danych projektowych przyjęto poziom posadowienia dla kolektora grawitacyjnego na rzędnej 207,0-208,7 m n.p.m., a dla rurociągu tłoczego na rzędnej ok. 209,0 m n.p.m.

W związku z powyższym należy zaprojektować odwodnienie na czas budowy dla odcinków kanalizacji sanitarnej posadowionych w gruntach nawodnionych (głównie w warstwie piasków drobnych i średnich) oraz dla przepompowni ścieków.

Projektowana inwestycja przebiega przez tereny wykorzystywane rolniczo. Przystępując do wykonania wykopów pod rurociąg tłoczny oraz komory startowe i odbiorcze, przypowierzchniową warstwę gleby odłożyć na odwał.

Po zakończeniu robót budowlanych teren zajęty przez projektowaną inwestycję należy przywrócić do stanu naturalnego zasypując wykopy gruntem rodzimym i odtwarzając warstwę gleby.

Spełniając powyższe zalecenia projektowana inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

W rejonie zamierzenia inwestycyjnego nie występują czynne procesy geologiczne. Realizowana inwestycja nie wymaga wykorzystania zasobów złóż kopalin.

7. Wnioski i zalecenia

1. Wykonane prace terenowe i badania laboratoryjne w całości wyczerpują zakres prac i badań przyjęty w zatwierdzonym *Projekcie robót geologicznych...* (zał. tekst. 1).
2. W rejonie przedmiotowej inwestycji występują złożone warunki gruntowe a projektowane obiekty zalicza się do II kategorii geotechnicznej w rozumieniu Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012, poz. 463).
3. Charakterystykę geotechniczną rozpoznanych gruntów z podziałem na warstwy geotechniczne przedstawiono w rozdziale 6.3, a parametry geotechniczne zestawiono w tabeli 1. Układ przestrzenny warstw geotechnicznych obrazują przekroje geologiczno-inżynierskie nr I-I – II-II (zał. 4.1-4.2), ponadto opracowano mapę geologiczno-inżynierską (zał. 3.1-3.2).
4. Bezpośrednio w podłożu kolektora grawitacyjnego i rurociągu tłocznego występują grunty budujące warstwę geotechniczną IV (grunt nośny) oraz warstwy I, III i IIIa (grunty słabonośne). Wymienione grunty bardzo różnią się parametrami geotechnicznymi. Może to spowodować zmienne (zróżnicowane) wielkości osiadań poszczególnych odcinków kanalizacji sanitarnej, co należy uwzględnić przy projektowaniu kolektora grawitacyjnego i rurociągu tłocznego.
5. Podczas eksploatacji stacji PKP Mydlniki wystąpią obciążenia dynamiczne, które spowodują wzrost wielkości osiadań w podłożu rurociągu tłocznego przebiegającego pod terenem stacji. Osiadania wywołane obciążeniami dynamicznymi należy

uwzględnić projektując konstrukcję i sposób wykonania odcinka rurociągu tłocznego zlokalizowanego w rejonie stacji PKP Mydlniki.

6. Wykonanymi otworami badawczymi stwierdzono jeden ciągły poziom wodonośny generalnie o zwierciadle swobodnym, jedynie w rejonie rurociągu grawitacyjnego lekko naporowym. Ustalone zwierciadło wody gruntowej kształtuje się na rzędnej 209,6 - 208,4 m n.p.m. Warstwą wodonośną są utwory piaszczysto-żwirowe czwartorzędu, w obrębie których wydzielono GZWP 450 Dolina rzeki Wisła (Kraków).
7. Według wstępnych danych projektowych przyjęto poziom posadowienia na rzędnych:
 - 207,0 - 208,7 m n.p.m. dla kolektora grawitacyjnego
 - ok. 209,0 m n.p.m. dla rurociągu tłocznego
 - 204,4 m n.p.m. dla przepompowni ścieków.
8. W nawiązaniu do pkt. 6 i 7 należy zaprojektować odwodnienie na czas budowy dla odcinków rurociągu grawitacyjnego i tłocznego posadowionych w nawodnionych gruntach niespoistych oraz przepompowni ścieków.
9. Roboty ziemne wykonywać należy zgodnie z normą PN-B-06050.
10. Dokumentację niniejszą należy przedstawić do zatwierdzenia w Wydziale Kształtowania Środowiska Urzędu Miasta Krakowa, Os. Zgody 2, 31-949 Kraków.

Załącznik tekst. 2

**Wyniki badań analitycznych próbki wody opisanej jako:
„ul. Podłużna i Zakliki z Mydlnik”
w celu określenia jej agresywności w stosunku do betonu i stali
[próbka dostarczona przez Zlecniodawcę]**

Badania wykonano zgodnie z normą PN-80/B-01800 i normami szczegółowymi dla dostarczonej przez Zlecniodawcę próbki wody.

Wyniki badań

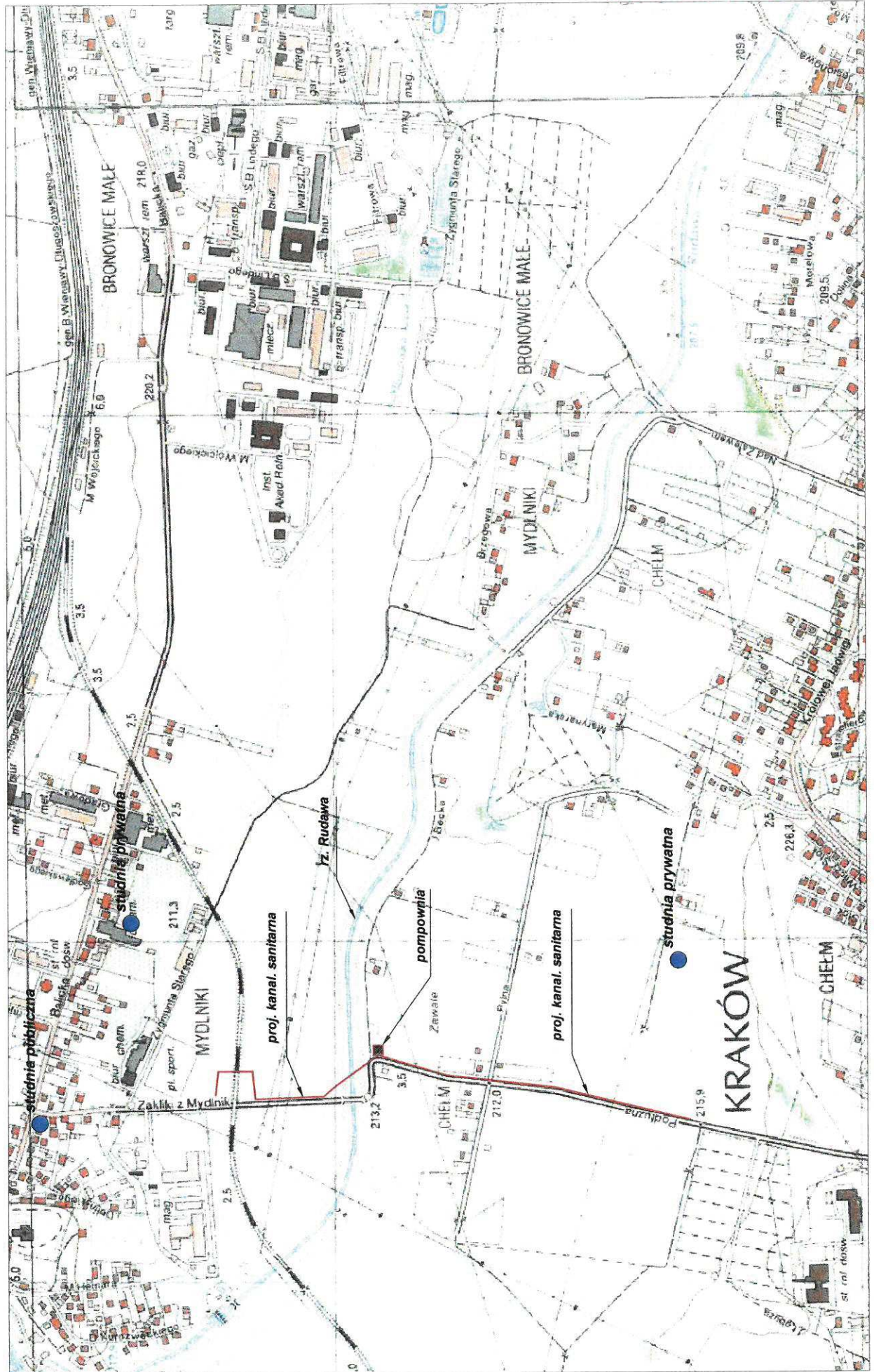
Agresywność	Wskaźnik	Wynik	Jednostka	Stopień agresywności
kwasowa	pH	6,84		I_{a1}
ługująca	twardość	19,2	°n	$< I_{a1}$
węglanowa	aCO ₂	2,1	mg/dm ³	$< I_{a1}$
magnezowa	Mg	15,4	mg/dm ³	$< I_{a1}$
amonowa	NH ₄ ⁺	0,08	mg/dm ³	$< I_{a1}$
siarczanowa	SO ₄ ⁻²	117	mg/dm ³	$< I_{a1}$

Na podstawie uzyskanych wyników, analizowaną wodę należy określić jako słabo agresywną w stosunku do betonu z cementu portlandzkiego o zawartości 300 kg/m³ oraz stopniu wodoszczelności W-4 wg. BN-62/6738-07. O ostatecznej ocenie zadecydują pozostałe wymienione w normie parametry fizyczne wody i otaczającego gruntu - nieznane wykonawcy w/w badań chemicznych. Zgodnie z wymaganiami normy EN 206-1:2000 wyniki analiz kwalifikują analizowaną wodę do klasy XA1.


Dr Jan Tarkowski
Specjalista z zakresu ochrony i
geochemii środowiska
Rzecznik SITPNIG NOT nr 989
30-147 Kraków ul. Na Błonie 13B/49
tel. 0-602 855-527 fax. 0-12 638-54-63

Kraków, 2014

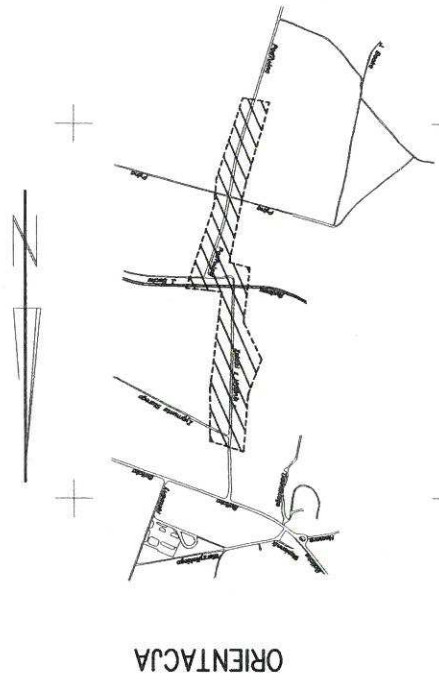
Mapa lokalizacyjna
skala 1:10 000



MAPA SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWA

SKALA 1:1000

- OBJAŚNIENIA:**
- przekroje geologiczno-inżynierskie
 - wykonane otwory badawcze
 - projektowany otwór badawczy - lokalizacja wg. Projektu robót geologicznych
 - kanalizacja sanitarna, rurociąg grawitacyjny kam. Ø500 mm

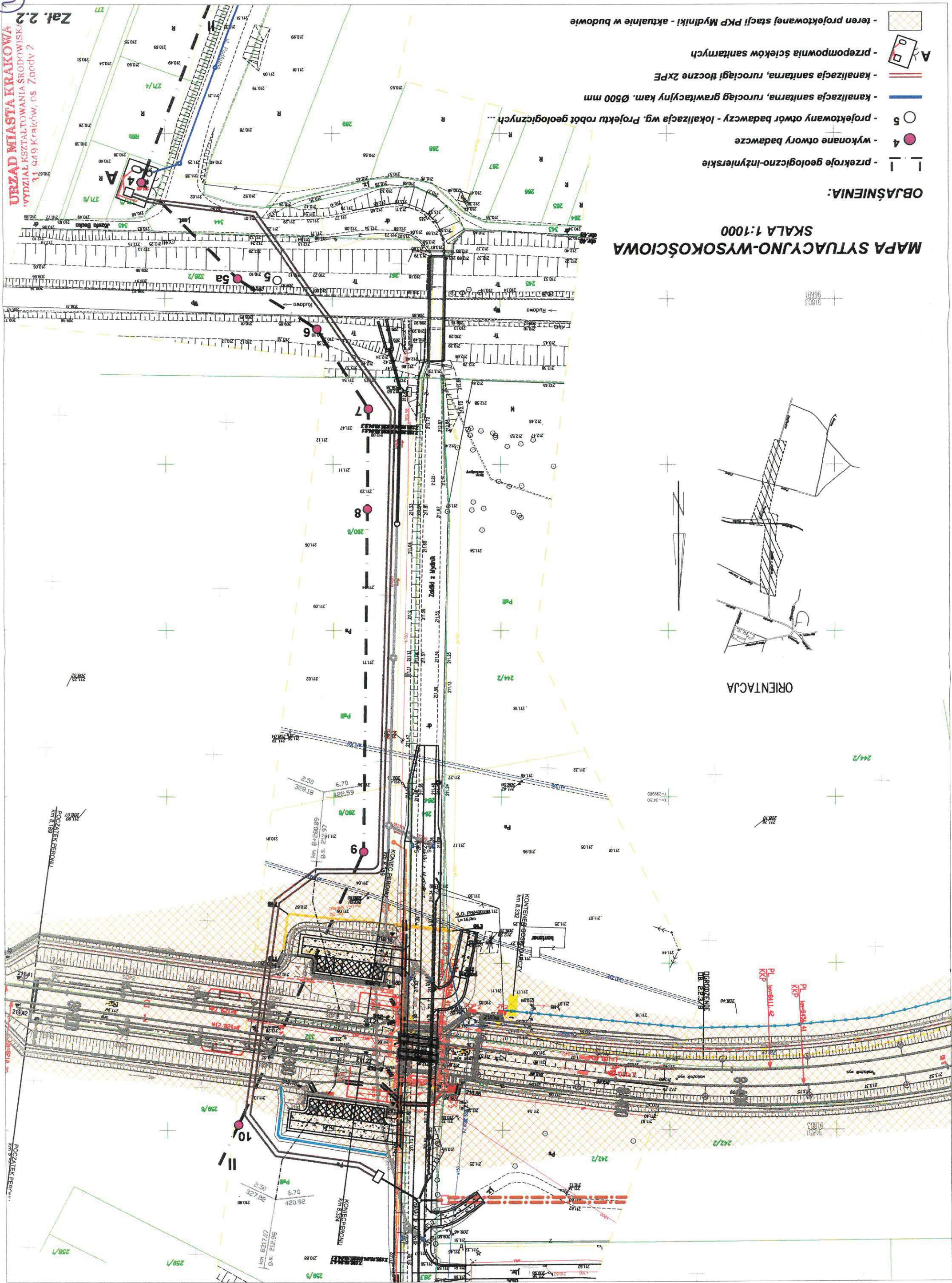


MAPA SYTUACYJNO-WYSOKOŚCIOWA

SKALA 1:1000

OBJAŚNIENIA:

- przekroje geologiczno-inżynierskie
- wykonane otwory badawcze
- projektowany otwór badawczy - lokalizacja wg. Projektu robót geologicznych ...
- kanalizacja sanitarna, rurociąg grawitacyjny kam. Ø500 mm
- kanalizacja sanitarna, rurociągi tłoczne 2xPE
- przepompownia ścieków sanitarnych
- teren projektowanej stacji PKP Mydlniki - aktualnie w budowie



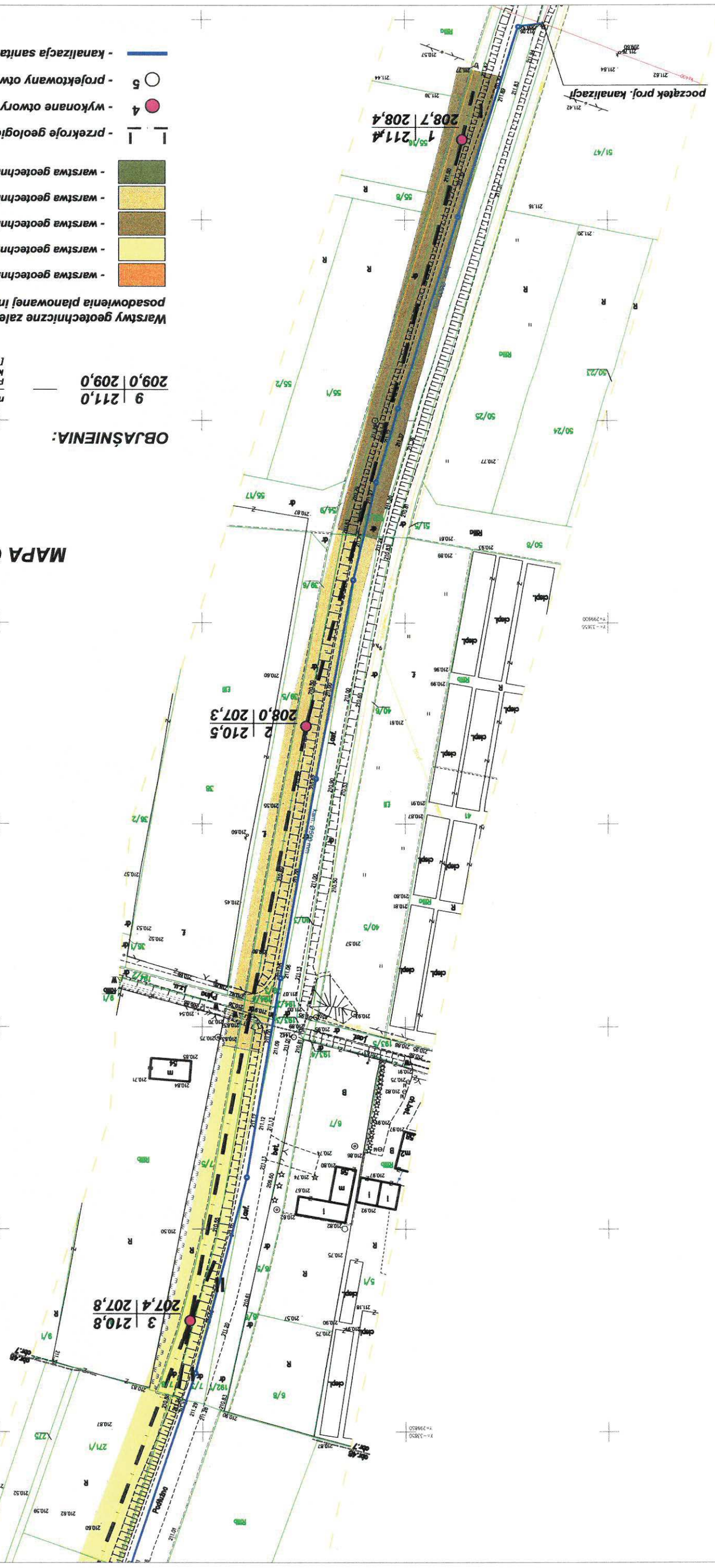
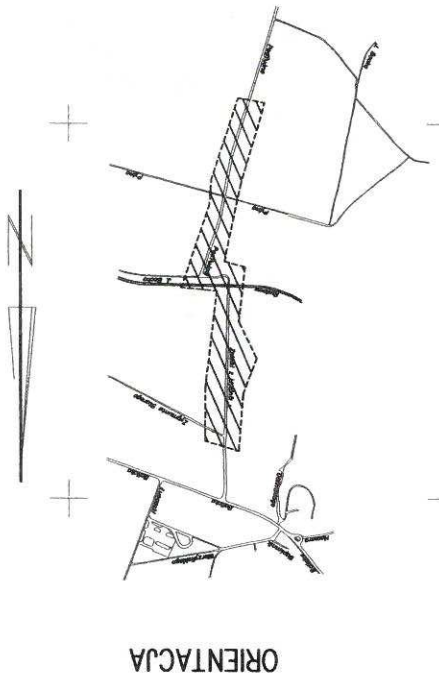
URZĄD MIASTA KRAKOWA
WYDZIAŁ KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA
31-049 Kraków, os. Zwodów 2
Zał. 2.2

MAPA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
SKALA 1:1000

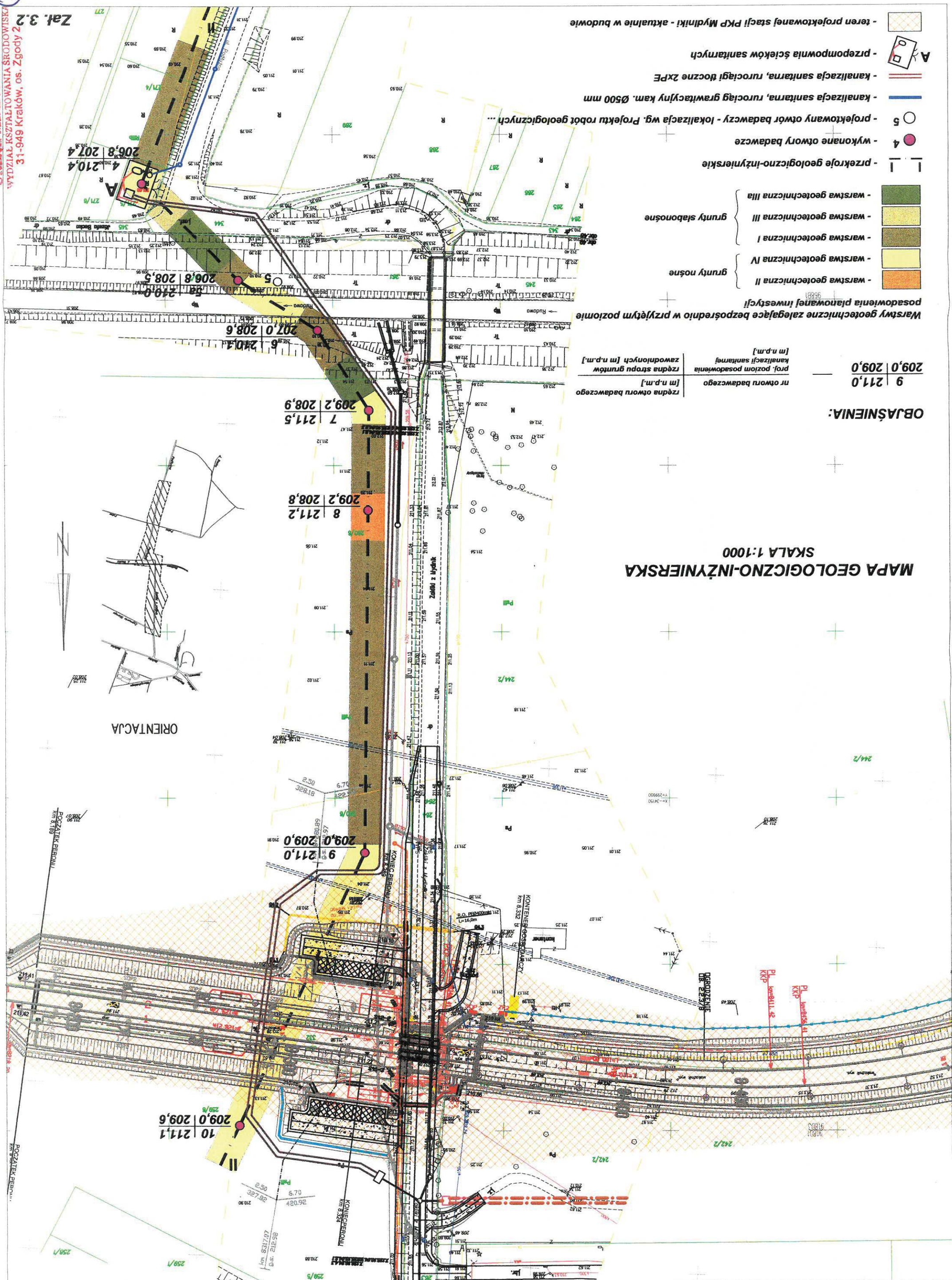
OBJAŚNIENIA:

nr otworu badawczego	[m n.p.m.]	prof. poziom posadowienia	[m n.p.m.]
rzędna otworu badawczego	[m n.p.m.]	rzędna stropu gruntuw	[m n.p.m.]
kanalizacji sanitarnej	[m n.p.m.]		

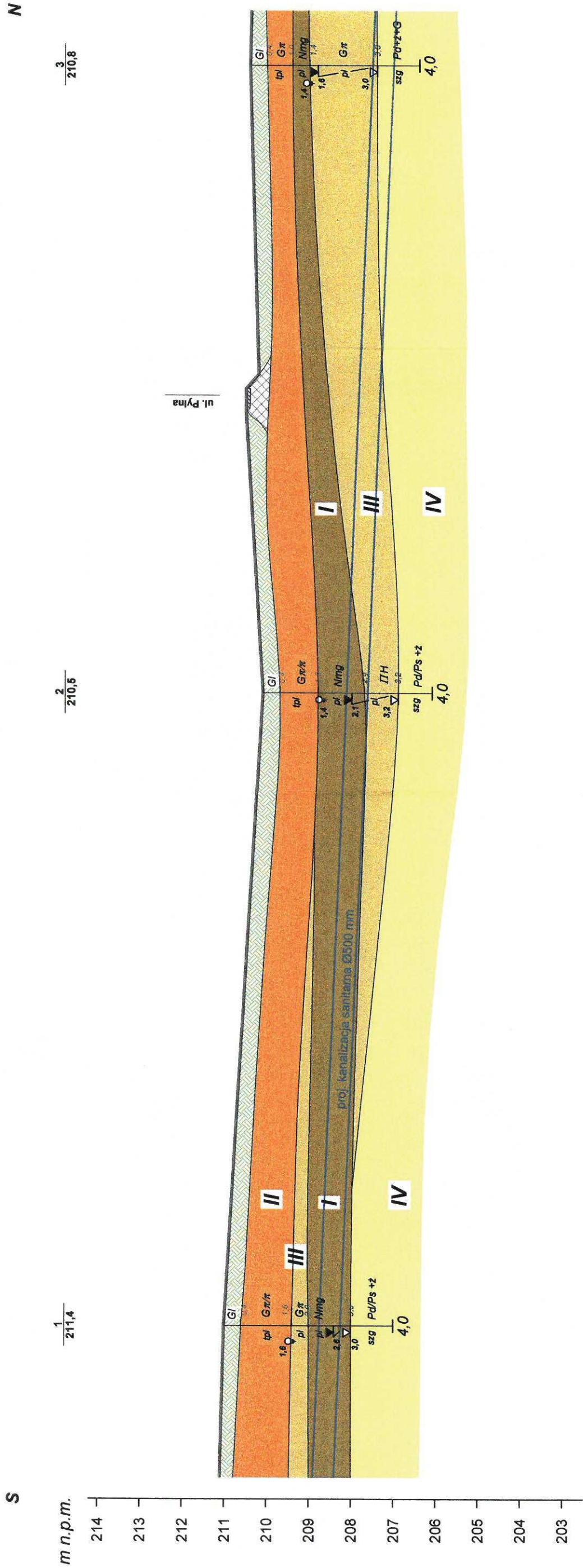
- Warstwy geotechniczne zależące bezpośrednio w przyjętym poziomie posadowienia planowanej inwestycji
- warstwa geotechniczna II
 - warstwa geotechniczna IV
 - warstwa geotechniczna I
 - warstwa geotechniczna III
 - warstwa geotechniczna IIIa
- grunty słabonośne
- grunty nośne
- przekroje geologiczno-inżynierskie
 - wykonane otwory badawcze
 - projektowany otwór badawczy - lokalizacja wg. Projektu robót geologicznych
 - kanalizacja sanitarna, rurociąg grawitacyjny kam. Ø500 mm



początek proj. kanalizacji



Przekrój geologiczno-inżynierski I - I
skala 1:100 000



UWAGA
Objaśnienia wg. kart otworów badawczych

Przekrój geologiczno-inżynierski II - II

skala 1:100

