

| | |
|--------------------------------------|--|
| Zamierzenie budowlane: | ROZBUDOWA DROGI KRAJOWEJ NR 73 NA ODCINKU OD GRANICY MIASTA KIELCE DO WOLI MORAWICKIEJ WRAZ Z BUDOWĄ OBWODNICY MIEJSCOWOŚCI MORAWICA I WOLA MORAWICKA ODCINEK I |
| Obiekt budowlany: | ROZBUDOWA DROGI KRAJOWEJ NR 73 NA ODCINKU km 0+000.00 - 4+164.00 (18+011.00 - 22+175.00) |
| Adres obiektu: | Województwo świętokrzyskie, Powiat kielecki, Gmina Kielce i Morawica |
| Rodzaj projektu: | I. PROJEKT BUDOWLANY |
| Część projektu: | I.2. PROJEKT ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANY |
| Branża: | I.2.D.1. Drogi |
| Przedmiot projektu : | I.2.D.1.3. Dokumentacja geotechniczna war. gruntowo - wodnych TOM 7 |
| Spis zawartości : | Strona 2 |
| Spis pism i uzgodnień: | TOM 2 |
| Spis numerów ewidencyjnych działek : | TOM 3 |

| | | |
|-----------|---|---|
| Inwestor: | Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad Oddział w Kielcach ul. Paderewskiego 43/45 25-950 Kielce | Umowa nr : 202/DA/76/2009 |
|-----------|---|---|

KONSORCJUM :

| | |
|---|---|
| MGGP S.A. 33-100 Tarnów, ul. Kaczkowskiego 6 <i>tel./fax (+48 14) 626 38 90, 626 45 39</i> <i>www.mggp.com.pl, e-mail: mggp@mggp.com.pl</i> |  |
| MBI – MAŁOPOLSKIE BIURO INWESTYCYJNE Sp. z o.o. 31-543 Kraków, ul. Francesco Nullo 8/5 <i>tel./fax (+48 12) 413 49 78, 413 42 56</i> <i>www.mbi.krakow.pl, e-mail: firma@mbi.krakow.pl</i> |  |

| Funkcja: | Tytuł, Imię i Nazwisko | Specjalność | Nr uprawnień | Data | Podpis |
|------------|---------------------------|-------------|----------------------------|---------|--------|
| Opracował: | mgr inż. Jerzy Dudek | geologiczna | CUG nr 060199 | 10.2010 | |
| Opracował: | mgr inż. Przemysław Dudek | geologiczna | | 10.2010 | |
| Opracował: | mgr inż. Magdalena Dudek | geologiczna | kat. XI-0103, XII-00934 | 10.2010 | |

Kraków, Październik 2010 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP

1.1 Podstawa opracowania

1.2 Lokalizacja terenu projektowanej inwestycji

1.3 Charakterystyka zadania inwestycyjnego

1.4 Wykaz wykorzystanych materiałów

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

2.1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

2.2 Budowa geologiczna

2.3 Warunki wodne

3. SPOSÓB I ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ GEOTECHNICZNYCH

3.1 Wiercenia geotechniczne

3.2 Badania polowe gruntów podłoża

3.3 Badania laboratoryjne pobranych prób gruntu

4. GEOTECHNICZNA OCENA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

5. WARUNKI WYKONANIA KORPUSU DROGOWEGO I OBIEKTÓW

TOWARZYSZĄCYCH

5.1 Korpus drogowy

5.2 Ekrany akustyczne

5.3 Przepust rurowy w km 18+016,00

5.4 Przepust rurowy w km 18+891,17

5.5 Przepust ramowy w km 19+490,00

5.6 Przepust rurowy w km 21+001,00

5.7 Kładka dla pieszych w km 19+065

5.8 Zbiornik odparowujący w miejscowości Górka

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW PRZY TEKŚCIE DOKUMENTACJI

- A. Zestawienie wyników badań polowych wykonanych przy użyciu sondy krzyżakowej FVT wraz z ich interpretacją**
- B. Zestawienie wyników badań makroskopowych i laboratoryjnych próbek gruntu**
- C. Krzywe składu granulometrycznego badanych prób gruntów (C.1 do C.4)**
- D. Tabelaryczne zestawienie własności fizyczno-mechanicznych gruntów.**
- E. Zestawienie numeracji wykonanych otworów, ich osiągniętych i planowanych głębokości oraz przeprowadzonych w nich sondowań sondą krzyżakową FVT, a także odrębnie wykonanych sondowań dynamiczną sondą stożkową typu DPSH**

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

- 1. Wycinek mapy topograficznej, skala 1 : 50 000**
- 2. Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 1000 z lokalizacją wykonanych otworów geotechnicznych (2.1-2.7)**
- 3. Profile otworów wykonanych w obrębie korpusu drogowego i pod ekrany akustyczne (otwory o numeracji od 1 do 104)**
- 4. Profile otworów wykonanych w obrębie obiektów towarzyszących jak : przepusty, kładka i zbiornik odparowujący (otwory o numeracji od 1p do 18p)**
- 5. Karty sondowań dynamicznych (5.1-5.3)**
- 6. Profile otworów archiwalnych o numeracji od 1a do 19**
- 7. Przekrój geotechniczny I-I' przez otwory wykonane w linii korpusu drogi i ekranów-lewa strona - części 1 do 6 (7.1-7.7).**
- 8. Przekrój geotechniczny II-II' przez otwory wykonane w linii korpusu drogi i ekranów-prawa strona - części 1 do 4 (8.1-8.4)**
- 9. Przekroje geotechniczne III-III' do X-X' przez otwory wykonane w obrębie obiektów towarzyszących**
- 10. Objasnienia do przekrojów**

1. WSTĘP

1.1 Podstawa opracowania

Niniejsza dokumentacja została opracowana przez Przedsiębiorstwo Robót Geotechnicznych „ROTEK” z siedzibą w Krakowie przy ul. Rącznej 31B na zlecenie Małopolskiej Grupy Geodezyjno Projektowej S.A. w Tarnowie, ulica Kaczkowskiego 6 poprzez O/Kraków przy ulicy Juliusza Lea 116.

Przedmiotem inwestycji jest rozbudowa drogi krajowej nr 73 na odcinku od Kielc do Woli Morawickiej wraz z budową obwodnicy miejscowości Morawica i Wola Morawicka. Rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych dla całości tego przedsięwzięcia zawarto w „Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla potrzeb przebudowy drogi krajowej nr 73 klasy GP na odcinku na odcinku od Kielc do Woli Morawickiej wraz z budową obwodnicy miejscowości Morawica i Wola Morawicka”, opracowanej w roku 2003 przez Przedsiębiorstwo „Morion” Sp. z o.o. z Dąbrowy Górniczej.

Aktualnie realizację przedmiotowej inwestycji podzielono na dwa etapy. Dla pierwszego etapu, którego nie zmieniony przebieg obejmuje odcinek I od granicy miasta Kielce do Bieleckich Młynów tj od km 18+011 do km 22+713, sprecyzowano ostateczną lokalizację obiektów towarzyszących (przepusty, ekrany akustyczne, kładka dla pieszych i zbiornik odparowujący). Dalszy odcinek (II-gi etap) aż do Woli Morawickiej (km 26+214) jest nadal w fazie ustaleń dotyczących tak jego przebiegu jak i sposobu wykonania.

1.2 Lokalizacja terenu projektowanej inwestycji

Początek projektowanej inwestycji przyjęto przy granicy miasta Kielce. Rozbudowa trasy dotyczy I etapu sięgającego miejscowości Bieleckie Młyny i przebiega obok i po istniejącej drodze. Na tym odcinku teren badań stanowi istniejącą nawierzchnię asfaltową z rozmieszczoną wzdłuż jej przebiegu zabudową jednorodzinną. Łączna długość projektowanego odcinka wynosi około 4,7 km. (zał. 1).

1.3 Charakterystyka zadania inwestycyjnego

Inwestycja w granicach etapu I będzie polegać na przebudowie istniejącej jezdni i dobudowie drugiej jezdni na całej długości odcinka.

W obszarach zabudowanych, w pasie drogi zaprojektowano drogowe ekrany akustyczne w formie ścian posadowionych na gruncie rodzimym na fundamentach blokowych

lub palach w przedziale głębokości rzędu 2-4 m.

W rejonie szkoły w miejscowości Bilcza km 9+065 projektuje się kładkę dla pieszych nad drogą. Będzie to obiekt w postaci ustroju dwubelkowego żelbetowego, sprężonego (kablobetonowy) opartego na żelbetowych filarach pełnościennych. Filary złożone z ławy fundamentowej i ścian o szerokości 1,50 m posadowione zostaną pośrednio na palach wierconych monolitycznych żelbetowych o średnicy 1,0 m.

W okolicy miejscowości Górka projektuje się zbiornik odparowujący, wkopany w ziemię na głębokość rzędu 2 m

W miejscach, gdzie drogę przecinają drobne lokalne ciekły założono modernizację istniejących przepustów, których lokalizację i wielkości zestawiono poniżej w tabeli 1 :

Tabela 1

| Lp. | Opis przepustu i lokalizacja | Wymiary przekroju poprzecznego [cm] | Długość w osi przepustu [m] | kąt skosu [°] |
|-----|---|-------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | przepust rurowy w km 18+016,00 | 2 x Ø100 | 24,08 | 90 |
| 2 | przepust rurowy pod DK nr 73 w km 18+891,17 | Ø120 | 37,69 | 90 |
| 3 | przepust ramowy w km 19+490,00 | 600 x 300 | 65,08 | 65 |
| 4 | przepust rurowy w km 21+001,00 | Ø150 | 45,83 | 73 |

1.4 Wykaz wykorzystanych materiałów

1. Dokumentacja badań podłoża dla przebudowy drogi krajowej nr 73 klasy GP na odcinku od Kielc do Woli Morawickiej wraz z budową obwodnicy miejscowości Morawica i Wola Morawicka, Morion listopad 2002r.
2. PN-98/B-02479. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
3. PN-98-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
4. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
5. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.

6. PN-74/B-04452. Grunty budowlane. Badania polowe.
7. PN-88/B-04481. Badania laboratoryjne.
8. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
9. Wiłun Z: Zarys geotechniki, WKŁ Warszawa 2005.

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

2.1 Położenie geograficzne, morfologia i hydrografia

Początek projektowanego odcinka w km: 18+011 przyjęto przy granicy miasta Kielce. Trasa przedmiotowego I etapu rozbudowy, sięgającego miejscowości Bieleckie Młyny, przebiega po istniejącej drodze. Na tym odcinku teren badań stanowi istniejącą nawierzchnię asfaltową z rozmieszczoną wzdłuż jej przebiegu zabudową jednorodzinną. Łączna długość projektowanego odcinka wynosi około 4,7 km.

Powierzchnia terenu pozostaje na większości długości trasy silnie pofałdowana, z deniwelacjami sięgającymi 6-7 m i spadkami terenu rzędu 3 - 4,5%. Podłoże gruntowe pod względem przepuszczalności aż do km około 22+200 jest praktycznie jednolite. Jest ono generalnie półprzepuszczalne (czwartorzędowe gliny i zwietrzeliny gliniaste starszego podłoża).

Lokalnie na tym odcinku występują przepuszczalne piaski czwartorzędowe do głębokości maksymalnej 1,0-1,5 m ppt. Spływ wód opadowych następuje zgodnie z lokalnymi spadkami powierzchni terenu.

Ogólną lokalizację terenu przedstawiono na mapie w skali 1: 50 000 (zał. 1), a szczegółowo na planach sytuacyjno-wysokościowych w skali 1: 1 000 (zał. 2.1-2.7).

2.2 Budowa geologiczna

Obszar badań zaliczany jest w części północnej do synkliny gałęzicko-bolechowicko-borkowskiej, która ma przebieg WNW-ESE. Omawiana struktura jest częścią trzonu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich i budują ją głównie **osady dewońskie** w postaci wapieni, dolomitów i piaskowców. Litologicznie są to osady wapieni silnie pofałdowanych, w części stropowej wykształcone pod postacią zwietrzelin gliniastych - glin zwięzłych z okruchami wapieni i zwietrzelin kamienistych - okruchów wapieni z wypełnieniem piaszczysto-gliniastym. Osady dewonu przykryte zostały utworami

piaszczysto-gliniastymi plejstocenu.

Czwartorzędowe utwory plejstocenijskiej akumulacji wodno-lodowcowej stanowią główny element przypowierzchniowej budowy geologicznej przedmiotowego terenu. Osady niespoiste są wykształcone litologicznie jako piaski drobne i średnie. W obrębie odcinka I etapu przedmiotowej inwestycji do km około 21+800 osady piaszczyste występują jedynie miejscami w postaci przypowierzchniowych warstw o miąższości dochodzącej do 1,5 m. W dalszej części odcinka I aż do jego końca stanowią od powierzchni głębokie wypełnienie niecki Czarnej Nidy, nie przewiercone w tym rejonie żadnym otworem archiwalnym.

Przypowierzchniowe osady spoiste, litologicznie wykształcone jako gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe, pyły na granicy glin pylastych, piasków gliniastych oraz pyłów z przewarstwieniami piasków - występują w formie ciągłych warstw aż do km około 20+000. Do głębokości 3,0 m ppt nie przewiercono ich żadnym z otworów archiwalnych.

Na odcinku pomiędzy km 20+000 a km 21+400 przypowierzchniową partię podłoża budują utwory wietrzelinowe (gliny zwięzłe i ily z okruchami wapieni i wietrzelin kamienistych). Utworów tych do głębokości 3 m również nie przewiercono żadnym z wykonanych otworów archiwalnych.

Na odcinku pomiędzy km 21+400 a km 21+800 przypowierzchniową partię podłoża budują miejscami piaski drobne oraz głównie osady spoiste, litologicznie wykształcone jako pyły, gliny, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe na pograniczu z iłem. Utworów tych do głębokości 3 m również nie przewiercono żadnym z wykonanych otworów archiwalnych.

2.3 Warunki wodne

W pasie obejmującym odcinek etapu I rozbudowy drogi w partii północnej od km 18+000 do km około 21+500 (rejon wyniesienia paleozoicznego podłoża) przejawy wody gruntowej w spoistych **utworach czwartorzędowych** występują sporadycznie, głównie w postaci lokalnych sączów. Na końcowym odcinku (od km około 21+500 do km 22+700) warstwę wodonośną stanowią piaski akumulacji wodnolodowcowej plejstocenu, których rosnąca pokrywa zaczyna wypełniać obniżenie doliny rzeki Czarna Nida. Warstwa wodonośna ma tu charakter ciągły, a jej miąższości miejscami przekraczają 15,0 m. Zwierciadło wody z reguły naśladuje strop niżej ległego nieprzepuszczalnego podłoża. Spływ wód gruntowych następuje generalnie w kierunku środka doliny rzecznej.

Dewoński poziom wodonośny budują skrasowiałe, spękane wapienie i dolomity dewonu środkowego. Ośrodek o charakterze szczelinowo-krasowym stwarza dogodne warunki do lokalizacji głębinowych ujęć wód podziemnych.

Z informacji zaczerpniętych z materiałów archiwalnych dotyczących eksploatacji istniejących już na tym terenie ujęć wynika, że wodonośność dewonu jest bardzo zróżnicowana. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Zasilanie odbywa się głównie w wyniku infiltracji wód opadowych, podrzędnie z dopływu bocznego. W północnej części obszaru projektowanych prac znajdują się kamieniołomy, które drenują poziom dewoński. Fakt ten świadczy o tym, że na badanym obszarze będzie następowała dalsza zmiana warunków hydrogeologicznych, w wyniku drenażu wywołanego działalnością zakładów górniczych.

3. SPOSÓB I ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ GEOTECHNICZNYCH

3.1 Wiercenia geotechniczne i badania polowe gruntów podłoża

Zakres rozpoznania podłoża budowlanego w związku z przedmiotową pracą ustalono z Projektantem oraz Inwestorem. Zgodnie z zakresem prac zaakceptowanym i przedstawionym w „Programie badań geotechnicznych” wykonano :

- 103 otwory geotechniczne o numeracji 1-27 i 29-104 i głębokości 3-5 m dla potrzeb rozpoznania podłoża gruntowego projektowanego korpusu drogowego oraz ekranów akustycznych. Z powodu trudności terenowych nie wykonano otworu 28, a w odniesieniu do nielicznych z nich miejsce ich wykonania odbiega w niewielkim stopniu od zakładanego. Ostateczną lokalizację wszystkich wykonanych otworów przedstawiono na załącznikach 2.1 – 2.7.
- 18 otworów o numeracji 1p do 18p głębokości 5-10 m dla potrzeb rozpoznania podłoża gruntowego projektowanych obiektów towarzyszących (przepusty, kładka dla pieszych oraz zbiornik odparowujący).

Wszystkie otwory geotechniczne wykonano w terenie przy użyciu małośrednicowych, rurowych Φ 50-60 mm przelotowych próbników wbijanych mechanicznie (RKS f-my Stitz), pozwalających na odtworzenie pełnego, ciągłego profilu badanego podłoża z zachowaniem jego naturalnej wilgotności i uziarnienia.

Bezpośrednio po wykonaniu otworów, ich opróbowaniu oraz wykonaniu w nich badań

polowych, zlikwidowano je urobkiem, ubijając go warstwowo i starając się zachować następstwo litologiczne i stratygraficzne przewierconych warstw.

Obsługa geotechniczna polegała na bieżącym profilowaniu wyrobisk, makroskopowej ocenie rodzaju i stanu gruntów (w tym także przy użyciu penetrometru tłoczkowego PW-1) oraz pobraniu prób do badań laboratoryjnych oraz nadzorze sondowań :

- Bardzo ciężką sondą dynamiczną stożkową typu DPSH dla określenia zagęszczenia gruntów sypkich zalegających w rejonie projektowanej kładki dla pieszych, przy czym sondowania wykonano obok lokalizacji otworów wiertniczych od powierzchni terenu,
- sondą krzyżakową FVT w przypowierzchniowych warstwach gruntów spoistych w trakcie głębenia poszczególnych otworów wiertniczych.

Numeracje wykonanych otworów, ich osiągnięte i planowane głębokości oraz przeprowadzone w nich sondowania sondą krzyżakową FVT, także odrębnie wykonane sondowania dynamiczną sondą stożkową typu DPSH – zestawiono w tabeli na załączniku E przy tekście dokumentacji.

Łącznie odwiercono 536,5 mb otworów, wykonano 3 sondowania sondą dynamiczną DPSH o łącznym metrażu 14,4 m oraz przeprowadzono 39 badań sondą krzyżakową typu FVT. Lokalizację wykonanych otworów wiertniczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 1000 (załączniki 2.1 – 2.7)).

Opis makroskopowy gruntów przedstawiono szczegółowo na załączonych profilach otworów (zał. 3, 4 i 6), wyniki sondowań sondą dynamiczną DPSH w załącznikach 5.1-5.3, a sondą krzyżakową FVT w załączniku A przy tekście dokumentacji. Dozór geotechniczny w terenie sprawowała inż. Magdalena Dudek.

Bezpośrednio po wykonaniu otworów, ich opróbowaniu oraz wykonaniu w nich badań polowych (sonda FVT), zlikwidowano je urobkiem, ubijając go warstwowo i starając się zachować następstwo litologiczne i stratygraficzne przewierconych warstw.

3.2 Badania laboratoryjne pobranych prób gruntu

Pobrane terenie próbki gruntu kategorii B oceniono wstępnie makroskopowo, a na wytypowanych (7) wykonano badania laboratoryjne, wyszczególnione poniżej w tabeli 2.

Tabela 2

| L.p. | Badania laboratoryjne | Zakres rzeczowy | |
|------|------------------------------------|---|----------|
| | | Projektowany | Wykonany |
| 1 | Analiza makroskopowa | w zależności od zmienności litologicznej, rodzaju i stanu gruntów | 7 |
| 2 | Wilgotność naturalna | | 4 |
| 3 | Analiza sitowa | | 3 |
| 4 | Analiza areometryczna | | 1 |
| 5 | Granica płynności i plastyczności | | 4 |
| 6 | Kąt tarcia wewnętrznego i spójność | | 4 |

Pozostałe własności gruntów wyznaczono metodą B w oparciu o parametry wiodące, określone z badań polowych i laboratoryjnych, na podstawie zależności normowych.

4. GEOTECHNICZNA OCENA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Przeprowadzone badania terenowe i laboratoryjne pozwoliły na rozpoznanie geotechniczne podłoża pierwszego etapu projektowanej inwestycji. Podłoże gruntowe w obrębie dokonanego rozpoznania podzielono na warstwy geotechniczne, różniące się pod względem wieku, genezy, charakteru litologicznego oraz rodzaju i stanu gruntów.

Zgodnie z normą PN-81/B-03020 rodzaj i stan gruntów oceniono bezpośrednio w oparciu o wykonane metodą A badania polowe w terenie oraz badania laboratoryjne na wytypowanych, charakterystycznych próbkach gruntów.

Pozostałe parametry fizyczno-mechaniczne ustalono metodą B na podstawie ustalonych zależności korelacyjnych między parametrami fizycznymi lub wytrzymałościowymi, a parametrami wyznaczonymi metodą A.

W zdecydowanej większości powierzchniową warstwę podłoża stanowi warstwa gleby o miąższości 0,1-0,5 m. Nie stanowi ona warstwy w sensie geotechnicznym.

W odniesieniu do zwietrzałej partii starszego podłoża nawierzonego wykonanymi otworami, to wydzielono w nim jako odrębne warstwy geotechniczne wietrzeliny stricte kamieniste i wietrzeliny gliniasto-kamieniste, w których gliniastym cieście zawierają się kamieniste okruchy różnej wielkości. Materiał zwietrzelinowy, mający charakter wyłącznie gruntu spoistego (głównie gliny zwięzłej), którego jedynie barwa mogłaby wskazywać na jego genezę sklasyfikowano zgodnie z PN-81/B-03020 wyłącznie pod względem własności geotechnicznych różnicując go według konsystencji.

Poniżej przedstawiono szczegółowy opis wydzielonych warstw geotechnicznych :

Warstwę 1 - stanowią grunty nasypowe. Występowanie ich w obrębie projektowanej przebudowy drogi wiąże się :

- wzdłuż prawego pasa w linii istniejącej drogi głównie z materiałem stanowiącym jej podbudowę (w większości materiał kamienisto-piaszczysty) o zmiennej miąższości, oscylującej w granicach 0,5-1,0 m.
- wzdłuż lewego nowo projektowanego pasa drogowego z lokalnie wysypanym materiałem, którego miąższość przeciętnie oscyluje w granicach 0,3-0,5 m, maksymalnie w okolicy otworu archiwalnego 8 do 2 m ppt.

Nasyp tworzą głównie grunty kamienisto-piaszczyste oraz spoiste - gliny z domieszką kamieni i piasku. Lokalnie występują koncentracje gruntów piaszczystych (w otworach archiwalnych nr 1a, 1 b, 1 c oraz 8) w stanie od luźnego do średniozagęszczonego. Ogólnie nasypy stanowią grunt od słabo skompymowanego do zagęszczonego (najczęściej w poboczu prawego pasa drogi), niemniej z uwagi na swój zmienny charakter, należy generalnie określić je jako nienośne. Sklasyfikowano je jako nasypy niekontrolowane i jako takie nie mogą stanowić podłoża projektowanych nawierzchni.

Warstwę 2 - stanowią piaski drobne, niekiedy zaglinione. Grunty tej warstwy charakteryzuje generalnie stan średnio zagęszczony o uogólnionym stopniu zagęszczenia I_D zbliżonym do 0,45. Uogólnioną wartość wtórnego modułu E_o odkształcenia E_o dla piasków drobnodziarnistych oceniono na 60 000 kPa.

Cechują się dość dobrą wodoprzepuszczalnością, która obliczona na podstawie krzywych uziarnienia otrzymanych z badań laboratoryjnych wynosi dla gruntów warstwy 2 :

$$K = 7 - 9 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Stanowią grunty niewysadzinowe o kapilarności biernej $H_{kb} < 1,0 \text{ m}$

Warstwę 3 - stanowią piaski średnie. Grunty tej warstwy występują sporadycznie. Charakteryzuje je generalnie stan średnio zagęszczony o uogólnionym stopniu zagęszczenia I_D zbliżonym do 0,50. Uogólnioną wartość wtórnego modułu E_o odkształcenia E_o dla piasków drobnodziarnistych oceniono na 42 000 kPa.

Cechują się dość dobrą wodoprzepuszczalnością, która obliczona na podstawie krzywych uziarnienia otrzymanych z badań laboratoryjnych wynosi dla gruntów warstwy 3 :

$$K = 1,6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Stanowią grunty niewysadzinowe o kapilarności biernej $H_{kb} < 1,0 \text{ m}$

Warstwę 4b - stanowią pyły o konsystencji plastycznej. Ich występowanie jest sporadyczne i głównie ma miejsce w partii przypowierzchniowej. Charakteryzuje je uogólniony stopień plastyczności I_L zbliżony do 0,30. Grunty te zaliczają się do bardzo wysadzinowych o kapilarności biernej $H_{kb} > 1,3 \text{ m}$.

Warstwę 4c - stanowią pyły o konsystencji twardoplastycznej. Ich występowanie jest sporadyczne i głównie ma miejsce w partii przypowierzchniowej. Charakteryzuje je uogólniony stopień plastyczności I_L zbliżony do 0,15. Grunty te zaliczają się do bardzo wysadzinowych o kapilarności biernej $H_{kb} > 1,3 \text{ m}$.

Warstwę 5b - stanowią głównie gliny zwięzłe, rzadziej gliny pylaste zwięzłe o konsystencji plastycznej. Ich występowanie w postaci przerostów i soczewek o podwyższonej wilgotności stwierdzono miejscami w całym pasie rozpoznanego terenu aż do km około 21+100. Charakteryzuje je uogólniony stopień plastyczności I_L zbliżony do 0,35. Grunty te zaliczają się do bardzo wysadzinowych o kapilarności biernej $H_{kb} > 1,3 \text{ m}$. Analiza aktualnie wykonanych badań laboratoryjnych na gruntach słabych tego typu wskazuje, że grunty te charakteryzuje wskaźnik plastyczności I_p (w przedziale 29,5-32,7%) oraz granica płynności W_L (60,1-61,63%) Są to grunty bardzo pęczniejące.

Warstwę 5c - stanowią głównie gliny zwięzłe, rzadziej gliny pylaste zwięzłe o konsystencji twardoplastycznej. Ich występowanie stwierdzono szeroko w całym pasie rozpoznanego terenu aż do km około 21+100, gdzie stanowią główny element przypowierzchniowej partii terenu. Charakteryzuje je uogólniony stopień plastyczności I_L zbliżony do 0,15. Grunty te zaliczają się do bardzo wysadzinowych o kapilarności biernej $H_{kb} > 1,3 \text{ m}$. Grunty te charakteryzuje wartość wskaźnika plastyczności I_p rzędu 20 % przy granicy płynności W_L około 35%, co wskazuje, że są to grunty średnio pęczniejące.

Warstwę 6 - stanowią wietrzliny gliniasto-kamieniste, w których przewagę ma frakcja gliniasta nad kamienistą. Grunty te charakteryzuje generalnie konsystencja twardoplastyczna wypełniacza gliniastego (uogólniony stopień plastyczności I_L zbliżony do 0,10). Grunty tej warstwy stanowią mało ściśliwe podłoże budowlane, jednak są to grunty wątpliwe pod względem wysadzinowości o kapilarności biernej H_{kb} w przedziale 1,0-1,3 m. Grunty tej warstwy charakteryzują podobne wielkości wskaźnika plastyczności i granicy płynności jak grunty warstwy 5c. Stąd zaliczono je do gruntów średnio pęczniejących

Warstwę 7 - stanowią wietrzliny stricte kamieniste, suche i kruche, których uogólniony stopień zwietrzenia R_w oceniono na około 30-50% , co charakteryzuje skały silnie zwietrzałe.

Warstwę 8 – stanowią ily i iłowce. Ich występowanie stwierdzono wyłącznie w otworach archiwalnych 13arch i 14arch. Wilgotność iłów maleje wraz ze wzrostem głębokości. Są to grunty skonsolidowane o symbolu konsolidacji geologicznej D, konsystencji twardoplastycznej i półzwartej i przyjętym uogólnionym stopniu plastyczności I_L zbliżonym do 0,00 i wtórnym module odkształcenia $E_2 = 30,0$ MPa. Grunty te z uwagi na wartość wskaźnika plastyczności I_p przekraczającą 40 % oraz WL w przedziale 60-75% - określa się jako bardzo silnie pęczniejące. Są to utwory należące do grupy bardzo wysadzinowych o kapilarności biernej $H_{kb} > 1,3$ m.

5. WARUNKI WYKONANIA KORPUSU DROGOWEGO I OBIEKTÓW TOWARZYSZĄCYCH

5.1 Korpus drogowy

Podłoże ma charakter niejednorodny, warstwowy. Do głębokości aktywnej strefy oddziaływania naprężeń pod projektowanymi nawierzchniami występują grunty pochodzenia czwartorzędowego (rodzime i nasypowe) i wietrzliny utworów dewońskich, należące do różnych klas nośności. Dominującym elementem genetycznym gruntów stanowiących podłoże są utwory akumulacji wodno-lodowcowej wykształcone głównie w postaci :

- średnio pęczniejących, mało wysadzinowych glin zwięzłych o konsystencji przeważnie twardoplastycznej
- przewarstwień nie wysadzinowych piasków drobnoziarnistych, lekko zaglinionych

w stanie średniozagęszczonym.

Miejscami strefy przypowierzchniowej sięgają bardzo wysadzinowe, mało spoiste pyły o konsystencji plastycznej i twardoplastycznej, a także wietrzliny gliniaste w zdecydowanej większości w stanie twardoplastycznym, należące do gruntów średnio pęczniących, wątpliwe pod względem wysadzinowości.

Piaszczyste warstwy wodonośne o niewielkiej i zmiennej miąższości występują praktycznie na całym projektowanym odcinku w strefie przypowierzchniowej. Charakteryzują się dobrą przepuszczalnością i generalnie nie są izolowane. Zasilanie ich następuje drogą infiltracji wód opadowych. W trakcie wykonywania wierceń (kwiecień 2010) w większości warstwy te nie były nawodnione i napotymano głównie sączenia wody lub niewielkie jej przejawy o charakterze zawieszonym. Niemniej brak izolacji od powierzchni wskazuje na możliwości okresowego ich nawodnienia z możliwością wahania zwierciadła wód gruntowych rzędu 1,0 m.

Woda gruntowa o swobodnym zwierciadle występuje głównie w grubej przypowierzchniowej warstwie piaszczystej na końcowym odcinku projektowanej drogi w obniżeniu w rejonie doliny rzeki Czarna Nida na głębokości rzędu 1,5-2,0 m.

W poniższej tabeli 3 zestawiono określone grupy nośności na podstawie stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych na odcinkach pomiędzy poszczególnymi otworami.

Lewy pas projektowanej drogi.

Tabela 3

| Odcinek pomiędzy otworami | Zgeneralizowany charakter utworów podłoża | Grupa nośności podłoża |
|---------------------------|---|------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1p - 15 | Grunty nasypowe i piaszczyste na glinach zwięzłych | G4 |
| 16-20 | W przewadze piaski drobne na glinach zwięzłych | G3 |
| 6 arch-26 | Gliny zwięzłe na piaskach drobnych lekko zaglinionych, miejscami same gliny zwięzłe na zwietrzelinach | G3 |
| 25-26 | Zwietrzliny kamieniste | G2 |
| 27-29 | Nasypy i gliny na piaskach i zwietrzelinach | G4 |
| 30-32 | Gliny zwięzłe i piaski na zwietrzelinach | G3 |
| 33-42 | Gliny zwięzłe, miejscami pod piaskami i miejscami na | G3 |

| | | |
|-------------|--|----|
| | zwietrzelinach | |
| 43-46 | W przewadze piaski drobne na glinach zwięzłych, miejscami na zwietrzelinach | G3 |
| 47-50 | Nasypy na piaskach drobnych | G4 |
| 18 arch -52 | Piaski drobne i średnie nawodnione | G1 |

Prawy pas projektowanej drogi.

Tabela 4

| Odcinek pomiędzy otworami | Zgeneralizowany charakter utworów podłoża z pominięciem istniejących nasypów podbudowy drogi | Grupa nośności podłoża |
|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 2p-54 | Gliny zwięzłe na piaskach drobnych | G4 |
| 55-56 | Piaski lub gliny zwięzłe | G4 |
| 56-59 | Piaski, głębiej gliny zwięzłe | G3 |
| 60-63 | Gliny zwięzłe lub zwietrzelina | G3 |
| 64-66 | Piaskach drobne, gliny zwięzłe i pyły | G4 |
| 67-76 | Piaskach drobne, głębiej pyły i gliny zwięzłe | G4 |
| 77-95 | Gliny zwięzłe, miejscami pyły i zwietrzelina | G3 |
| 96-98 | Cienka warstwa piasków drobnych i głębiej zalegająca zwietrzelina lub glina zwięzła | G3 |
| 99-104 | Podłoże po usunięciu nasypu stanowią piaski drobne i średnie przewarstwiane cienko gliną zwięzłą przy wysokim zwierciadle wody gruntowej (blisko powierzchni) | G1 |

Na przekrojach geotechnicznych (zał. 7 i 8) przedstawiony został orientacyjnie poziom projektowanej (istniejącej) drogi. Na zdecydowanej większości trasy niwelety wystąpi potrzeba formowania nasypu korpusu drogi do projektowanych rzędnych (praktycznie do poziomu istniejącej drogi). Nowy nasyp drogowy można formować na prawym pasie po usunięciu starej podbudowy, a na lewym pasie po usunięciu warstwy gleby oraz nasypów niekontrolowanych. Od początku aż do końcowego obniżenia w rejonie doliny rzeki Czarna Nida droga poprowadzona będzie po terenie, gdzie głównym rodzajem

podłoża będą gliny zwięzłe i wietrzeliny kamienisto-gliniaste. Podłoże gruntowe nawierzchni drogowej w niwelecie drogi stanowić będą grunty należące do różnych klas nośności podłoża. Generalnie podłoże zaliczono do klasy nośności G3 i G4.

Zgodnie z wymaganiami rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Załącznik 4 (Dz.U. z dnia 14 maja 1999 r.) :

- warunki wodne według klasyfikacji przedstawionej w załączniku 4 pkt.3.2 w wypadku występowania swobodnego zwierciadła wody gruntowej 1 - 2m dla nasypów lub wykopów o głębokości > 1m oceniono jako przeciętne,
- w gruntach podłoża generalnie zaliczonych do klasy nośności G3 i G4 (nawet biorąc pod uwagę dobre warunki wodne) do projektowania nawierzchni zaleca się przyjąć najniższą grupę nośności podłoża nawierzchni typu G4.

Podłoże takie wymaga doprowadzenia go grupy nośności G1. Stąd wskazana jest wymiana przypowierzchniowej warstwy na grunt nie wysadzinowy. W celu doprowadzenia podłoża nawierzchni zakwalifikowanego do grupy nośności G4 do grupy nośności G1 zaleca się zastosować sposoby podane w załączniku 4 w/w rozporządzenia (ust. 5.1 i 5.2.).

Nie dotyczy to końcowego odcinka w obniżeniu w rejonie doliny rzeki Czarna Nida, gdzie naturalne podłoże pod nasypami stanowią piaski drobne i średnie zaliczone do grupy nośności G1.

Przejawy wody gruntowej w spoistych utworach czwartorzędowych występują sporadycznie, głównie w postaci lokalnych sączeń. Stąd zagrożenie wysadzinami nie jest duże. Zaleca się jednak zastosowanie pod nawierzchnią podsypki piaskowej, lub zastosowanie podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem oraz drenów i rowów gwarantujących dobre odwodnienie dna koryta drogowego.

Na krawędziach naturalnych skarp oraz w miejscach wykonywania wkopów o głębokości poniżej 2,0 m ppt. mogą wystąpić powierzchniowe ruchy mas ziemnych: wymywanie, spływy i spełzywania w obrębie gruntów spoistych. Należy przedsięwziąć odpowiednie środki zapobiegawcze tym procesom poprzez stosowne przyjęcie profilu skarpy.

Wyniki wykonanych badań geotechnicznych wykazują, że grunty budujące naturalne podłoże (za wyjątkiem gruntów pylastych warstw 4b i 4c) nadają się do zabudowy w nasypach.

Projektowane rozwiązanie nie będzie miało negatywnego wpływu na środowisko gruntowo-wodne pod warunkiem rozwiązania ujęcia i odprowadzenia wód opadowych z pasów drogowych.

5.2 Ekrany akustyczne

W obszarach zabudowanych, w pasie drogi po obu jej stronach zaprojektowano drogowe ekrany akustyczne w formie ścian posadowionych na gruncie rodzimym na fundamentach blokowych lub palach w przedziale głębokości rzędu 2-4 m. Usytuowanie ekranów akustycznych przedstawiono na załączonych wycinkach planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1: 1000 z lokalizacją wykonanych otworów geotechnicznych (2.1-2.7). Są one wrysowane fioletową kreską i opisane (długość i wysokość).

Na załączonych przekrojach geotechnicznych wykonanych przez otwory w linii korpusu drogi i ekranów (zał. 6.1 - 6.7 lewa strona) oraz (7.1-7.4 prawa strona) zobrazowano układ warstw geotechnicznych, których wyprowadzone, uogólnione parametry fizyczno-mechaniczne zestawiono w tabeli na załączniku D przy tekście. Wartości tych parametrów dla poszczególnych warstw geotechnicznych są „bezpieczne” do zastosowania do obliczeń projektowych.

Konstrukcje betonowe należy wykonywać z betonów odpornych na działanie agresywności kwasowej i węglanowej.

5.3 Przepust rurowy w km 18+016,00

W miejscu lokalizacji przepustu (otwory 1p i 2p) bezpośrednio podłoże stanowić będą średnio zagęszczone piaski drobne i gliny zwięzłe o konsystencji twardoplastycznej, które w okolicy otworu 2p od głębokości 1,9 m są uplastycznione (przekrój geotechniczny III-III'. W trakcie wykonywania otworów geotechnicznych wody gruntowej w piaskach nie stwierdzono. Zaobserwowano jedynie wycieki w uplastycznionych glinach. Grunty te stanowią dobre podłoże do posadowienia bezpośredniego. Pod rurami przepustu należy zastosować poduszkę z pospółki zagęszczonej tak, aby osiągnąć wskaźnik zagęszczenia I_s równy 1,0.

5.4 Przepust rurowy w km 18+891,17

W miejscu lokalizacji przepustu (otwory 3p i 4p) bezpośrednie podłoże stanowić będą średnio zagęszczone, nawodnione piaski drobne, a głębiej uplastycznione pyły i gliny zwięzłe (przekrój geotechniczny IV-IV'). Niekorzystne jest uplastycznienie stropowej partii gruntów spoistych. W przypadku bezpośredniego posadowienia pod rurami przepustu należy bezwzględnie zastosować poduszkę z pospółki zagęszczonej tak, aby osiągnąć wskaźnik zagęszczenia I_s równy 1,0.

5.5 Przepust ramowy w km 19+490,00

W miejscu lokalizacji przepustu (otwory 11p i 12p) bezpośrednie podłoże stanowić będą nawodnione średnio zagęszczone piaski drobne i gliny zwięzłe o konsystencji twardoplastycznej. (przekrój geotechniczny VII-VII'). Grunty te stanowią dobre podłoże do posadowienia bezpośredniego. Pod rurami przepustu należy zastosować poduszkę z pospółki zagęszczonej tak, aby osiągnąć wskaźnik zagęszczenia I_s równy 1,0.

5.6 Przepust rurowy w km 21+001,00

W miejscu lokalizacji przepustu (otwory 17p i 18p) bezpośrednie podłoże stanowić będą nawodnione średnio zagęszczone piaski drobne i gliny zwięzłe o konsystencji twardoplastycznej. (przekrój geotechniczny X-X'). Grunty te stanowią dobre podłoże do posadowienia bezpośredniego. Pod rurami przepustu należy zastosować poduszkę z pospółki zagęszczonej tak, aby osiągnąć wskaźnik zagęszczenia I_s równy 1,0.

5.7 Kładka dla pieszych w km 19+065

W miejscu lokalizacji przepustu (otwory 5p do 10p) bezpośrednie podłoże jest uwarstwione. Układ warstw poziomy. Przypowierzchniową warstwę stanowią nawodnione piaski drobne o miąższości od 0,6 do około 2 m, poniżej których zalega ponownie nawodniona warstwa piasków drobnych o miąższości nieco przekraczającej 1 m. Podległa warstwa glin zwięzłych jest uplastyczniona a jej spąg przewiercony w przedziale 7-7,7 m ppt spoczywa na twardoplastycznym ile z okruchami wapienia (przekroje geotechniczne V-V' i VI – VI').

Wyprowadzone, uogólnione parametry fizyczno-mechaniczne warstw gruntów budujących podłoże projektowanej kładki zestawiono w tabeli na załączniku D przy tekście.

Wartości tych parametrów dla poszczególnych warstw geotechnicznych są „bezpieczne” do zastosowania do obliczeń projektowych.

Konstrukcje betonowe należy wykonywać z betonów odpornych na działanie agresywności kwasowej i węglanowej.

5.8 Zbiornik odparowujący w miejscowości Górka

W miejscu lokalizacji zbiornika odparowującego (otwory 13p do 16p) bezpośrednie podłoże stanowić będą wilgotne gliny zwięzłe o konsystencji twardoplastycznej oraz sucha, krucha wietrzelina kamienista (przekroje geotechniczne (VIII-VIII' i IX-IX')), o parametrach skały miękkiej. Stanowią dobre podłoże dla projektowanego zbiornika pod względem wytrzymałościowym. Niemniej, aby uniknąć zawilgocenia podłoża lub ewentualnych przesiąków, dno i ściany zbiornika należy odpowiednio uszczelnić.

Obiekt : DK-73 Kielce – Bieleckie Młyny

Zestawienie wyników badań polowych wykonanych przy użyciu sondy krzyżakowej FVT wraz z ich interpretacją

| Nr otworu | Głębokość w m ppt | Maksymalny moment obrotu (Nm) | Minimalny moment obrotu (Nm) | Współczynnik pomiaru momentu obrotowego | Maksymalna wytrzymałość na ścinanie Tf max (kPa) | Minimalna wytrzymałość na ścinanie Tf min (kPa) | Współczynnik korekcyjny według PN-B-04452; 2002 | Maksymalna wytrzymałość na ścinanie po korekcie Tf max (kPa) | Konsystencja | Stopień plastyczności | Stopień wrażliwości strukturalnej gruntu |
|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--|---|---|--|------------------|-----------------------|--|
| 1 | 2,0 | 34 | 20 | 1 | 145,0 | 85,3 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,7 |
| | 3,0 | 34 | 21 | 1 | 145,0 | 89,6 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,6 |
| 1p | 2,0 | 30 | 16 | 1 | 127,9 | 68,2 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,9 |
| | 3,0 | 30 | 17 | 1 | 127,9 | 72,5 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,8 |
| 2 | 1,5 | 15 | 8 | 1 | 64,0 | 34,1 | 1 | 64,0 | plastyczna | 0,35 | 1,9 |
| | 3,0 | 30 | 16 | 1 | 127,9 | 68,2 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,9 |
| | 4,0 | 30 | 18 | 1 | 127,9 | 76,8 | 1 | 127,9 | plastyczna | 0,35 | 1,7 |
| 2p | 1,5 | 22 | 13 | 1 | 93,8 | 55,4 | 1 | 93,8 | plastyczna | 0,20 | 1,7 |
| | 2,5 | 11 | 5 | 1 | 46,9 | 21,3 | 1 | 46,9 | koplastyczna | 0,46 | 2,2 |
| | 3,0 | 10 | 6 | 1 | 42,6 | 25,6 | 1 | 42,6 | plastyczna | 0,49 | 1,7 |
| 3 | 2,0 | 30 | 17 | 1 | 127,9 | 72,5 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,8 |
| | 4,0 | 34 | 20 | 1 | 145,0 | 85,3 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,7 |
| 4 | 2,0 | 13 | 8 | 1 | 55,4 | 34,1 | 1 | 55,4 | plastyczna | 0,40 | 1,6 |
| | 4,0 | 22 | 12 | 1 | 93,8 | 51,2 | 1 | 93,8 | twardoplastyczna | 0,22 | 1,8 |
| 4p | 1,5 | 29 | 17 | 1 | 123,7 | 72,5 | 1 | 123,7 | twardoplastyczna | 0,11 | 1,7 |
| | 2,5 | 17 | 9 | 1 | 72,5 | 38,4 | 1 | 72,5 | plastyczna | 0,30 | 1,9 |
| 5 | 2,0 | 30 | 18 | 1 | 127,9 | 76,8 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,7 |
| 5p | 5,5 | 13 | 7 | 1 | 55,4 | 29,9 | 1 | 55,4 | plastyczna | 0,40 | 1,9 |
| 6 | 2,0 | 13 | 7 | 1 | 55,4 | 29,9 | 1 | 55,4 | plastyczna | 0,40 | 1,9 |
| 7 | 2,0 | 30 | 17 | 1 | 127,9 | 72,5 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,8 |
| 7p | 2,0 | 32 | 19 | 1 | 136,5 | 81,0 | 1 | 136,5 | twardoplastyczna | 0,08 | 1,7 |
| 8p | 2 | 26 | 16 | 1 | 110,9 | 68,2 | 1 | 110,9 | twardoplastyczna | 0,16 | 1,6 |
| | 3 | 23 | 15 | 1 | 98,1 | 64,0 | 1 | 98,1 | twardoplastyczna | 0,2 | 1,5 |
| | 4 | 34 | 21 | 1 | 145,0 | 89,6 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,6 |

| Nr otworu | Głębokość w m ppt | Maksymalny moment obrotu (Nm) | Minimalny moment obrotu (Nm) | Współczynnik pomiaru momentu obrotowego | Maksymalna wytrzymałość na ścinanie Tf max (kPa) | Minimalna wytrzymałość na ścinanie Tf min (kPa) | Współczynnik korekcyjny według PN-B-04452; 2002 | Maksymalna wytrzymałość na ścinanie po korekcie Tf max (kPa) | Konsystencja | Stopień plastyczności | Stopień wrażliwości strukturalnej gruntu |
|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--|---|---|--|------------------|-----------------------|--|
| 1 | 2,0 | 34 | 20 | 1 | 145,0 | 85,3 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,7 |
| 9 | 2 | 32 | 17 | 1 | 136,5 | 72,5 | 1 | 136,5 | twardoplastyczna | 0,08 | 1,9 |
| 9p | 1,5 | 26 | 14 | 1 | 110,9 | 59,7 | 1 | 110,9 | twardoplastyczna | 0,15 | 1,9 |
| | 4 | 13 | 8 | 1 | 55,4 | 34,1 | 1 | 55,4 | plastyczna | 0,4 | 1,6 |
| 10 | 1,5 | 21 | 11 | 1 | 89,6 | 46,9 | 1 | 89,6 | twardoplastyczna | 0,22 | 1,9 |
| | 2,5 | 34 | 22 | 1 | 145,0 | 93,8 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,5 |
| 10p | 1,5 | 26 | 15 | 1 | 110,9 | 64,0 | 1 | 110,9 | twardoplastyczna | 0,15 | 1,7 |
| | 4 | 15 | 7 | 1 | 64,0 | 29,9 | 1 | 64,0 | plastyczna | 0,35 | 2,1 |
| 11 | 2 | 20 | 11 | 1 | 85,3 | 46,9 | 1 | 85,3 | twardoplastyczna | 0,23 | 1,8 |
| | 4 | 13 | 8 | 1 | 55,4 | 34,1 | 1 | 55,4 | plastyczna | 0,4 | 1,6 |
| 11p | 1,5 | 34 | 21 | 1 | 145,0 | 89,6 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,6 |
| 12 | 2 | 26 | 15 | 1 | 110,9 | 64,0 | 1 | 110,9 | twardoplastyczna | 0,15 | 1,7 |
| | 4 | 22 | 14 | 1 | 93,8 | 59,7 | 1 | 93,8 | twardoplastyczna | 0,2 | 1,6 |
| 13 | 2 | 30 | 16 | 1 | 127,9 | 68,2 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,1 | 1,9 |
| 14 | 2 | 30 | 17 | 1 | 127,9 | 72,5 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,1 | 1,8 |
| 15 | 2,5 | 30 | 15 | 1 | 127,9 | 64,0 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,1 | 2,0 |
| 16 | 2 | 29 | 17 | 1 | 123,7 | 72,5 | 1 | 123,7 | twardoplastyczna | 0,12 | 1,7 |
| 17 | 4,5 | 23 | 15 | 1 | 98,1 | 64,0 | 1 | 98,1 | plastyczna | 0,39 | 1,5 |
| 19 | 2 | 32 | 19 | 1 | 136,5 | 81,0 | 1 | 136,5 | twardoplastyczna | 0,07 | 1,7 |
| 20 | 2,5 | 29 | 17 | 1 | 123,7 | 72,5 | 1 | 123,7 | twardoplastyczna | 0,12 | 1,7 |
| 21 | 5,5 | 10 | 5 | 1 | 42,6 | 21,3 | 1 | 42,6 | plastyczna | 0,46 | 2,0 |
| 40 | 1,5 | 30 | 17 | 1 | 127,9 | 72,5 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,8 |
| 53 | 2,5 | 30 | 18 | 1 | 127,9 | 76,8 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,7 |
| 55 | 3 | 17 | 10 | 1 | 72,5 | 42,6 | 1 | 72,5 | plastyczna | 0,3 | 1,7 |
| 56 | 2 | 22 | 13 | 1 | 93,8 | 55,4 | 1 | 93,8 | twardoplastyczna | 0,2 | 1,7 |
| 57 | 2 | 13 | 8 | 1 | 55,4 | 34,1 | 1 | 55,4 | plastyczna | 0,4 | 1,6 |
| 61 | 1,5 | 17 | 9 | 1 | 72,5 | 38,4 | 1 | 72,5 | plastyczna | 0,3 | 1,9 |
| 65 | 2 | 21 | 10 | 1 | 89,6 | 42,6 | 1 | 89,6 | twardoplastyczna | 0,22 | 2,1 |
| 67 | 3 | 29 | 15 | 1 | 123,7 | 64,0 | 1 | 123,7 | twardoplastyczna | 0,12 | 1,9 |

| Nr otworu | Głębokość w m ppt | Maksymalny moment obrotu (Nm) | Minimalny moment obrotu (Nm) | Współczynnik pomiaru momentu obrotowego | Maksymalna wytrzymałość na ścinanie Tf max (kPa) | Minimalna wytrzymałość na ścinanie Tf min (kPa) | Współczynnik korekcyjny według PN-B-04452; 2002 | Maksymalna wytrzymałość na ścinanie po korekcie Tf max (kPa) | Konsystencja | Stopień plastyczności | Stopień wrażliwości strukturalnej gruntu |
|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--|---|---|--|------------------|-----------------------|--|
| 1 | 2,0 | 34 | 20 | 1 | 145,0 | 85,3 | 1 | 145,0 | twardoplastyczna | 0,05 | 1,7 |
| 69 | 3 | 30 | 18 | 1 | 127,9 | 76,8 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,10 | 1,7 |
| 72 | 3 | 15 | 8 | 1 | 64,0 | 34,1 | 1 | 64,0 | plastyczna | 0,35 | 1,9 |
| 73 | 3 | 26 | 13 | 1 | 110,9 | 55,4 | 1 | 110,9 | twardoplastyczna | 0,15 | 2,0 |
| 75 | 2,5 | 20 | 9 | 1 | 85,3 | 38,4 | 1 | 85,3 | twardoplastyczna | 0,23 | 2,2 |
| 84 | 2,5 | 30 | 14 | 1 | 127,9 | 59,7 | 1 | 127,9 | twardoplastyczna | 0,1 | 2,1 |
| 88 | 2 | 21 | 11 | 1 | 89,6 | 46,9 | 1 | 89,6 | twardoplastyczna | 0,22 | 1,9 |
| 89 | 1,5 | 22 | 11 | 1 | 93,8 | 46,9 | 1 | 93,8 | twardoplastyczna | 0,2 | 2,0 |
| 90 | 2 | 20 | 9 | 1 | 85,3 | 38,4 | 1 | 85,3 | twardoplastyczna | 0,23 | 2,2 |
| 98 | 2 | 24 | 13 | 1 | 102,3 | 55,4 | 1 | 102,3 | twardoplastyczna | 0,18 | 1,8 |

Obiekt : DK-73 Kielce – Bieleckie Młyny

Zestawienie wyników badań makroskopowych próbek gruntu

| Lp. | Nr otworu | Przelot warstwy (m) | Głębokość pobrania (m) | Rodzaj opakowania próby | | | Rodzaj gruntu | Barwa | Określenie wilgotności | Konsystencja (stan gruntu spoistego) | Zawartość CaCO ₃ ok. % | Uwagi |
|-----|-----------|---------------------|------------------------|-------------------------|------|------|---------------|--------------|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------|
| | | | | sk. | wor. | cyl. | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 2p | 2,9-3,7 | 3,0 | | + | | Gлина zwięzła | Szaro-rdzawa | Wilg | Plastyczna 5 x | 1 | |
| 2 | 4p | 2,0-2,7 | 2,5 | | + | | Pył | Szaro-rdzawa | Wilg | Plastyczna 3 x | - | |
| 3 | 5p | 4,8-6,7 | 5,5 | | + | | Gлина zwięzła | Szaro-rdzawa | Wilg | Plastyczna 4 x | 1 | |
| 4 | 7p | 3,9-5,4 | 4,5 | | + | | Piasek drobny | Jasno-szara | Wilg | | - | |
| 5 | 9p | 3,8-7,0 | 4,0 | | + | | Gлина zwięzła | Szaro-rdzawa | Wilg | Plastyczna 5 x | 1 | |

Badania wykonał :
Krzysztof Kmiecik

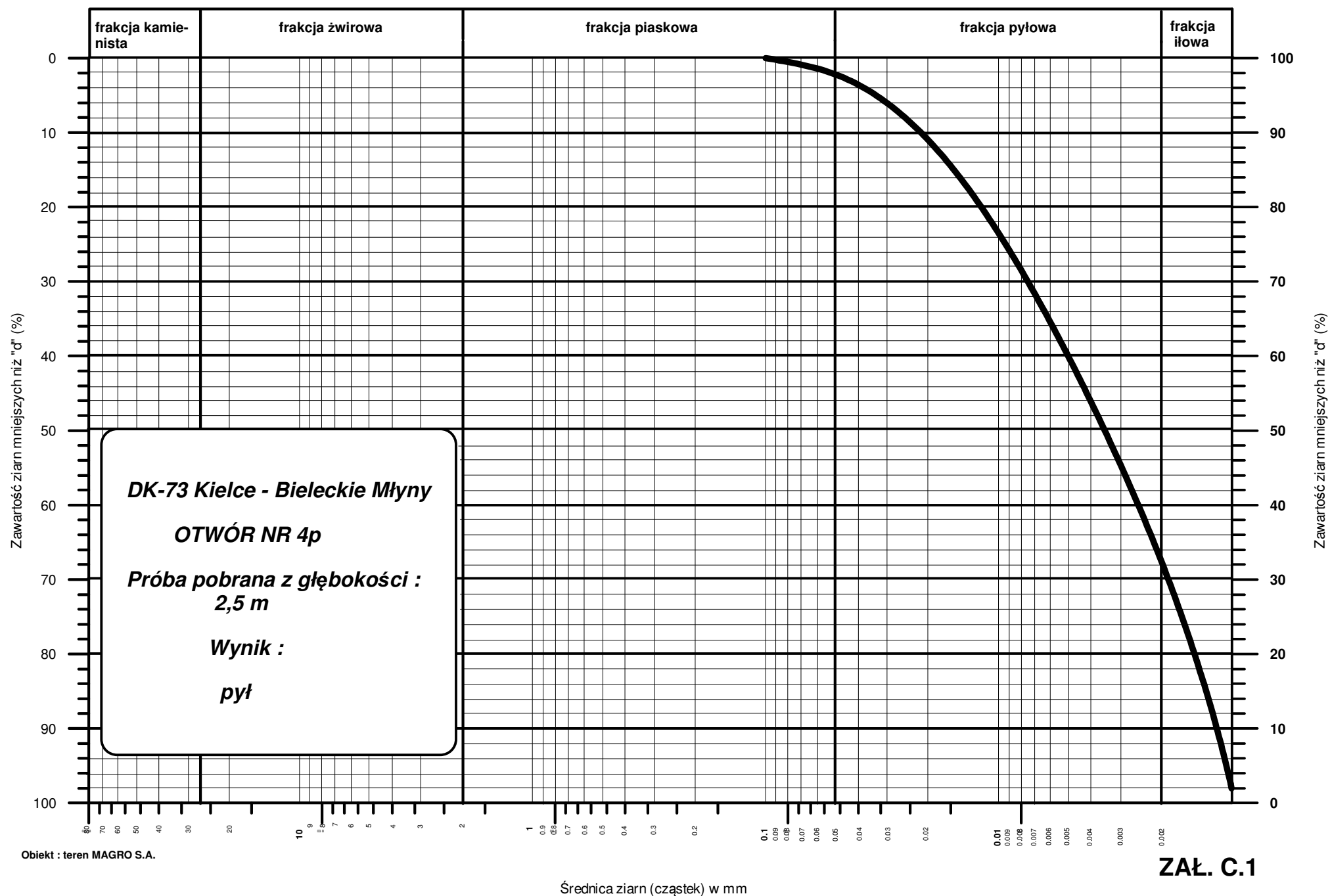
Obiekt : DK-73 Kielce – Bieleckie Młyny

Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbek gruntu

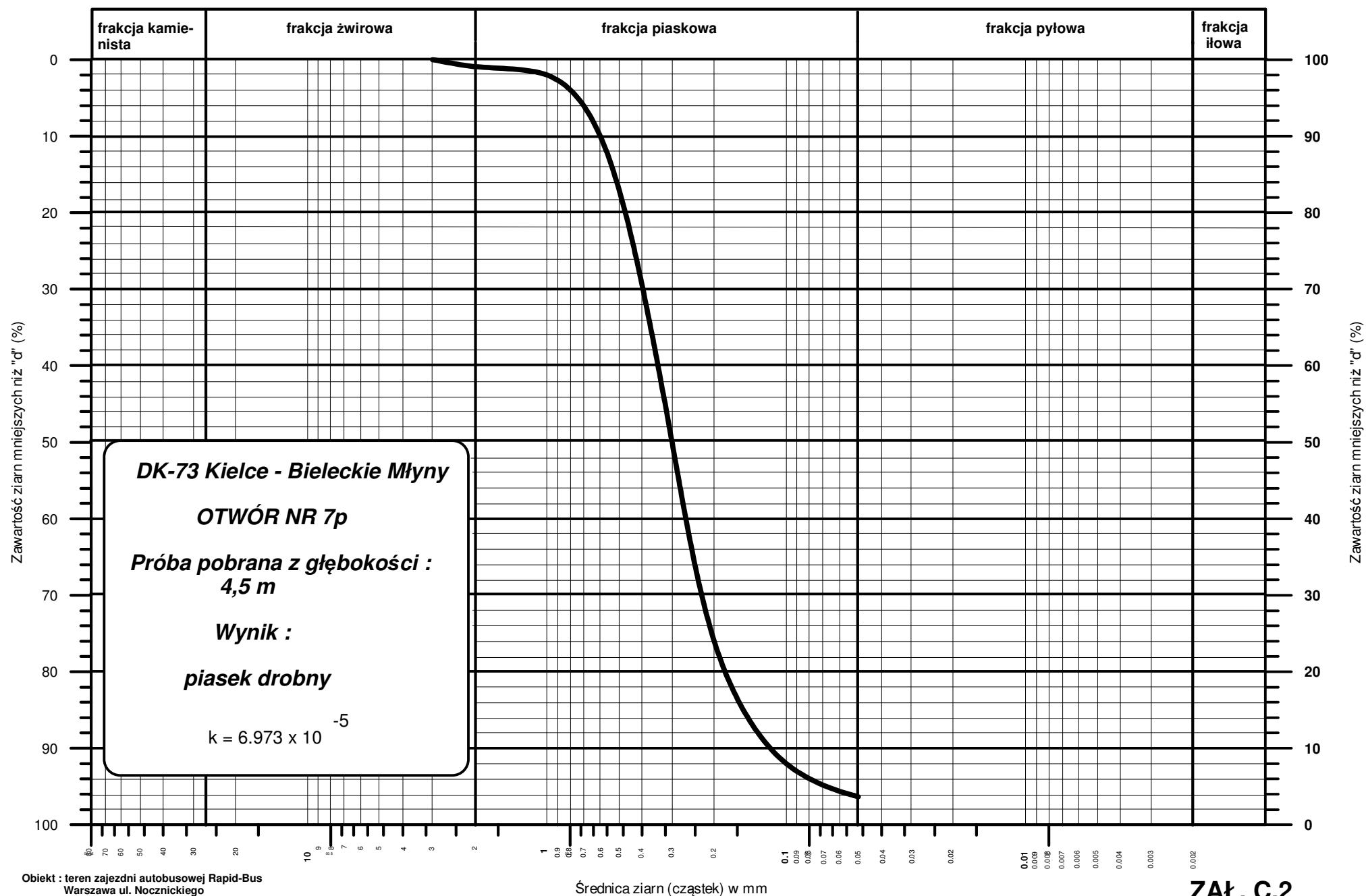
| Lp. | Nr otworu | Przelot warstwy m | Głębokość pobrania m | Części org % | Gęstość objętość. ρ g/cm ³ | Moduł ścisliwości M^0 M MPa | Wilg nat W _n (%) | konsystencja | | | | Aparat bezpośredniego ścinania | |
|-----|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------|--|--|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | | | | | Granica płynności W _L (%) | Granica plastycz. W _P (%) | Wskaźnik plastycz. I _P | Stopień plastycz. I _L | Kąt tarcia wewnętr. Φ (°) | Spójność (kohezja) C _u (kPa) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 2p | 2,9-3,7 | 3,0 | | 1,960 | | 42,2 | 61,1 | 30,2 | 30,9 | 0,39 | 11 | 20 |
| 2 | 4p | 2,0-2,7 | 2,5 | | 1,960 | | 42,1 | 49,2 | 39,0 | 10,2 | 0,30 | 13 | 10 |
| 3 | 5p | 4,8-6,7 | 5,5 | | 1,940 | | 41,7 | 60,1 | 30,6 | 29,5 | 0,38 | 12 | 35 |
| 4 | 7p | 3,9-5,4 | 4,5 | | | | Naw. | | | | | 31 | 0,0 |
| 5 | 9p | 3,8-7,0 | 4,0 | | 1,950 | | 21,4 | 61,6 | 28,9 | 32,7 | 0,35 | 13 | 34 |

Badania wykonał :
Krzysztof Kmiecik

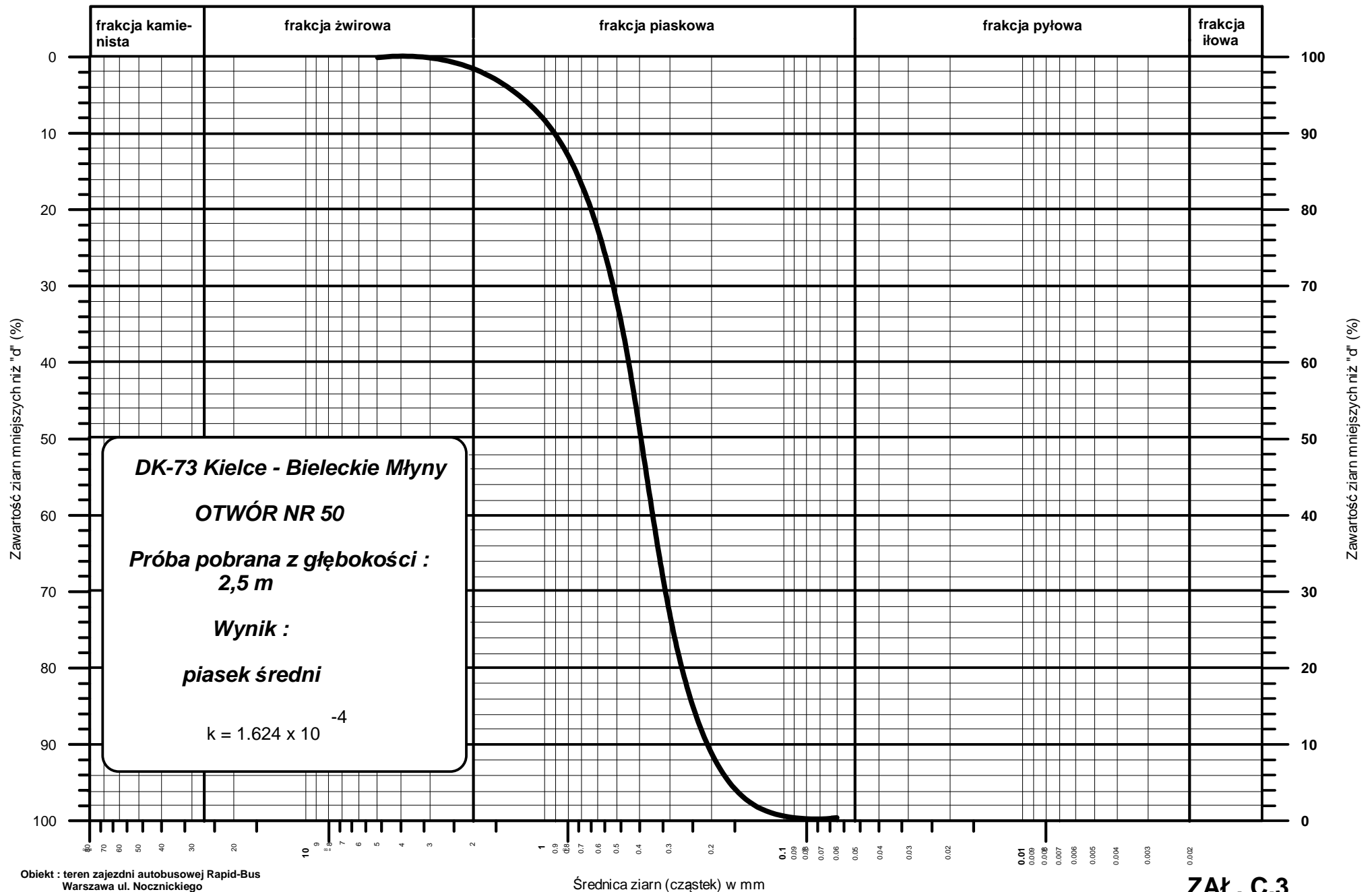
KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO



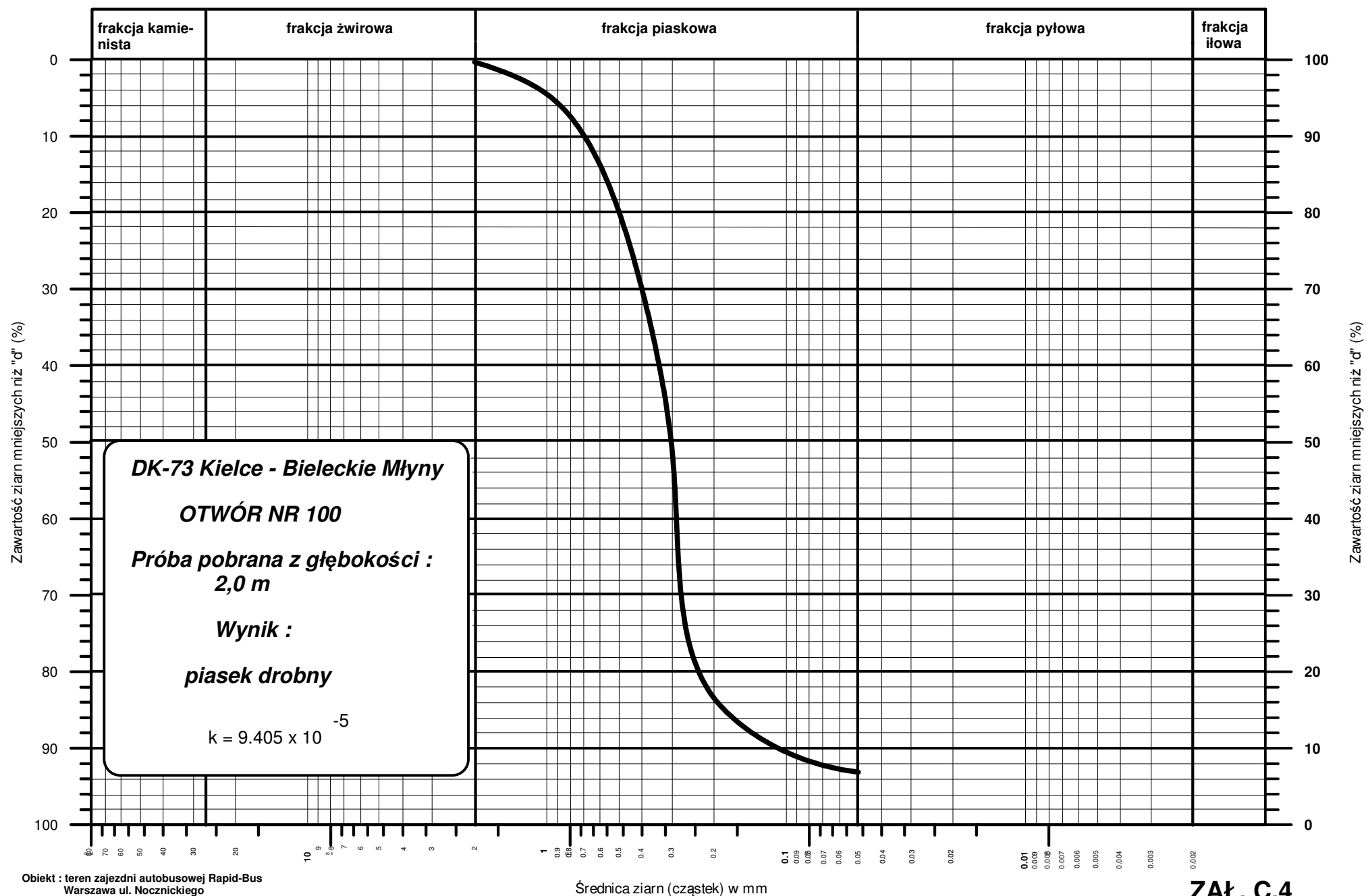
KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO



KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO



KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO



Obiekt : DK-73 Kielce – Bieleckie Młyny

Tabelaryczne zestawienie własności fizyczno-mechanicznych gruntów

| Stratygrafia i rodzaj gruntu | | Numer warstwy geotechnicznej | Symbol konsolidacji | Stan gruntu | | Wartości obliczeniowe wg. PN-81/B03020 | | | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------|---------------------|-------------|-------|---|--|-------------------|-----------------------------------|---|--|
| | | | | | | Wartość charakterystyczna $X^{(n)}$ Współczynnik materiałowy Y Wartość obliczeniowa $X^{(r)}$ | | | | | |
| | | | | I_D | I_L | Wilgotność naturalna [%] | Gęstość objętościowa [t/m ³] | Spójność [kPa] | Kąt tarcia wewnętrznego [°] | Moduł odkształcenia ogólnego E_0 (kPa) | Współczynnik filtracji K [m/s] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Czwartorzęd | Gleba | | | nie badano | | | | | | | |
| | Grunty antropogeniczne (nasypy niekontrolowane) | 1 | | nie badano | | | | | | | |
| | Piaski drobne, piaski drobne zaglinione – średniozagęszczone | 2 | | 0,45 | | 16 | 1,750 | 0,0 | 31 | 42 000 | 5×10^{-5} |
| | Piaski średnie - średniozagęszczone | 3 | | 0,50 | | 14 | 1,850 | 0,0 | 34 | 60 000 | 1×10^{-4} |
| | Pyły o konsystencji plastycznej | 4b | C | | 0,30 | 24 | 2,000 | 10 | 12 | 14 000 | 1×10^{-6} |
| | Pyły o konsystencji twardoplastycznej | 4c | C | | 0,15 | 22 | 1,950 | 18 | 15 | 22 500 | 5×10^{-7} |
| | Gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe o konsystencji plastycznej | 5b | C | | 0,35 | 24 | 2,000 | 20 | 12 | 15 000 | 1×10^{-10} |
| | Gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe o konsystencji twardoplastycznej | 5c | C | | 0,15 | 18 | 1,900 | 30 | 15 | 24 000 | 5×10^{-12} |

Obiekt : DK-73 Kielce – Bieleckie Młyny

Tabelaryczne zestawienie własności fizyczno-mechanicznych gruntów

| Stratygrafia i rodzaj gruntu | | Numer warstwy geotechnicznej | Symbol konsolidacji | Stan gruntu | | Wartości obliczeniowe wg. PN-81/B03020 | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------|-------|---|--|-------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|
| | | | | | | Wartość charakterystyczna $X^{(n)}$ Współczynnik materiałowy Y Wartość obliczeniowa $X^{(r)}$ | | | | | |
| | | | | I_D | I_L | Wilgotność naturalna [%] | Gęstość objętościowa [t/m ³] | Spójność [kPa] | Kąt tarcia wewnętrznego [°] | Moduł odkształcenia ogólnego [E ₀] (kPa) | Współczynnik filtracji K [m/s] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Dewon | Zwierzeliiny gliniasto- kamieniste | 6 | C | | 0,10 | 18 | | 20 | 17 | 25 000 | |
| | Zwierzeliiny kamieniste | 7 | | 0,70 | | | | | | | |
| | Iły i iłowce | 8 | D | | 0,0 | 19,0 | 2,150 | 60 | 13 | 40 000 | 1 x 10 ⁻⁹ |

Zestawienie numeracji wykonanych otworów, ich planowanych i osiągniętych głębokości oraz przeprowadzonych w nich sondowań sondą krzyżakową FVT, także odrębnie wykonanych sondowań dynamiczną sondą stożkową typu DPSH

| Numer otworu | Planowana głębokość otworu w metrach | Wykonana głębokość otworu w metrach | Dynamiczna sonda stożkowa typu DPL wykonana w otworze w przedziale głębokości od – do m ppt | Sonda krzyżakowa typu FVT wykonana w otworze na głębokości m ppt |
|--------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 5 | | |
| 2 | 5 | 5,1 | | |
| 3 | 5 | 5 | | |
| 4 | 5 | 5 | | |
| 5 | 5 | 5 | | |
| 6 | 5 | 5 | | |
| 7 | 5 | 5 | | |
| 8 | 5 | 5 | | |
| 9 | 5 | 5 | | |
| 10 | 5 | 5 | | |
| 11 | 5 | 5 | | |
| 12 | 5 | 5 | | |
| 13 | 5 | 5 | | |
| 14 | 5 | 5 | | |
| 15 | 5 | 5 | | |
| 16 | 5 | 5 | | |
| 17 | 5 | 5 | | |
| 18 | 5 | 5 | | |
| 19 | 5 | 5 | | |
| 20 | 3 | 3 | | |
| 21 | 3 | 3 | | |

| | | | | |
|----|---|--------------|--|--|
| 22 | 3 | 3 | | |
| 23 | 3 | 3 | | |
| 24 | 3 | 3 | | |
| 25 | 3 | 3 | | |
| 26 | 3 | 3 | | |
| 27 | 5 | 5 | | |
| 28 | 5 | nie wykonano | | |
| 29 | 5 | 5 | | |
| 30 | 5 | 5 | | |
| 31 | 5 | 5 | | |
| 32 | 3 | 3 | | |
| 33 | 3 | 3 | | |
| 34 | 3 | 3 | | |
| 35 | 3 | 3 | | |
| 36 | 3 | 3 | | |
| 37 | 3 | 3 | | |
| 38 | 5 | 5 | | |
| 39 | 5 | 5 | | |
| 40 | 5 | 5 | | |
| 41 | 5 | 5 | | |
| 42 | 5 | 5 | | |
| 43 | 5 | 5 | | |
| 44 | 5 | 5 | | |
| 45 | 5 | 5 | | |
| 46 | 5 | 5 | | |
| 47 | 3 | 3 | | |
| 48 | 5 | 5 | | |
| 49 | 5 | 5 | | |
| 50 | 5 | 5 | | |
| 51 | 3 | 3 | | |
| 52 | 3 | 3 | | |
| 53 | 5 | 5 | | |

| | | | | |
|----|---|-----|--|--|
| 54 | 5 | 5 | | |
| 55 | 5 | 5 | | |
| 56 | 5 | 5 | | |
| 57 | 3 | 3 | | |
| 58 | 3 | 3,2 | | |
| 59 | 3 | 3 | | |
| 60 | 3 | 3 | | |
| 61 | 3 | 3 | | |
| 62 | 3 | 3 | | |
| 63 | 3 | 3 | | |
| 64 | 3 | 3 | | |
| 65 | 5 | 5 | | |
| 66 | 5 | 5 | | |
| 67 | 5 | 5 | | |
| 68 | 5 | 5 | | |
| 69 | 5 | 5 | | |
| 70 | 5 | 5 | | |
| 71 | 5 | 5 | | |
| 72 | 5 | 5 | | |
| 73 | 5 | 5 | | |
| 74 | 5 | 5 | | |
| 75 | 3 | 3,2 | | |
| 76 | 3 | 3 | | |
| 77 | 3 | 3,2 | | |
| 78 | 3 | 3,2 | | |
| 79 | 3 | 3 | | |
| 80 | 3 | 1 | | |
| 81 | 3 | 3 | | |
| 82 | 3 | 3 | | |
| 83 | 3 | 3,2 | | |
| 84 | 3 | 3,2 | | |
| 85 | 3 | 3 | | |

| | | | | |
|-----|----|-----|-----------|--|
| 86 | 3 | 3 | | |
| 87 | 3 | 3,2 | | |
| 88 | 5 | 5 | | |
| 89 | 5 | 5 | | |
| 90 | 5 | 5 | | |
| 91 | 5 | 5 | | |
| 92 | 5 | 5 | | |
| 93 | 3 | 3 | | |
| 94 | 3 | 3 | | |
| 95 | 3 | 3 | | |
| 96 | 3 | 3 | | |
| 97 | 3 | 3 | | |
| 98 | 3 | 3 | | |
| 99 | 3 | 3 | | |
| 100 | 3 | 3 | | |
| 101 | 3 | 3 | | |
| 102 | 3 | 3 | | |
| 103 | 3 | 3 | | |
| 104 | 3 | 3 | | |
| 1p | 5 | 5 | | |
| 2p | 5 | 5 | | |
| 3p | 5 | 5 | | |
| 4p | 5 | 5 | | |
| 5p | 10 | 10 | 0,0 – 5,0 | |
| 6p | 10 | 10 | | |
| 7p | 10 | 10 | | |
| 8p | 10 | 10 | 0,0 – 5,2 | |
| 9p | 10 | 10 | 0,0 – 4,2 | |
| 10p | 10 | 10 | | |
| 11p | 5 | 5 | | |
| 12p | 5 | 5 | | |
| 13p | 5 | 5 | | |

| | | | | |
|-----|---|---|--|--|
| 14p | 5 | 5 | | |
| 15p | 5 | 5 | | |
| 16p | 5 | 5 | | |
| 17p | 5 | 5 | | |
| 18p | 5 | 5 | | |