

## WYNIKI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO OPINIA GEOTECHNICZNA

Rozbudowa ul. Jana Matejki w Wyszku  
gm. Wyszów

<b>Położenie</b>	<i>m. Wyszów, gm. Wyszów, pow. wyszkowski pas drogi gminnej - ul. Jana Matejki</i>
<b>Inwestor</b>	<i>GMINA WYSZKÓW Aleja Róż 2 07-200 Wyszów</i>
<b>Zamawiający</b>	<i>ROSBUD Robert Rosiński ul. Generała Kazimierza Pułaskiego 18C 07-202 Wyszów</i>

<b>Opracowanie:</b>	<i>mgr Paweł Stępczak upr. geol. nr XI-067/MAZ</i>  <i>inż. Dawid Kupczak</i>  <i>Urszula Ulanicka</i>
---------------------	--

Wyszów, czerwiec/lipiec 2017 r.

## SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
1.1    Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe.....	3
1.2    Zakres wykonanych badań .....	3
2. WYNIKI BADAŃ.....	4
2.1    Położenie geologiczne.....	4
2.2    Budowa geologiczna - wydzielone warstwy gruntowe.....	5
2.3    Warunki wodne.....	7
3. OPINIA GEOTECHNICZNA.....	7
4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA.....	10

### ZAŁĄCZNIKI:

Zał. 1 Mapa dokumentacyjna – cz. 1-2 (Zał. 1.1-1.2)

Zał. 2 Przekrój geotechniczny podłużny

Zał. 3 Karty dokumentacyjne otworów wiertniczych OW-1 - OW-10 (3.1 - 3.10)

Zał. 4 Tabela proponowanych wartości parametrów fizyczno-mechanicznych

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot dokumentacji, założenia projektowe

Niniejsze opracowanie zrealizowano w pracowni GEO-Prospekt reprezentowanej przez Pawła Stępczaka, z siedzibą przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie.

Zgodnie z informacją przekazaną przez Zamawiającego, na badanym terenie projektuje się przebudowę ulicy Matejki w Wyszkowie, gmina Wyszków, powiat wyszkowski.

Ustalenie kategorii ruchu drogowego KR, technologii wykonania konstrukcji nawierzchni, w tym wzmocnienia podbudów i podłoża, zakres pozostałych robót ziemnych oraz inne szczegółowe rozwiązania drogowo-konstrukcyjne będą przedmiotem Projektu budowlanego.

Zakres niniejszego opracowania, na obecnym etapie obejmuje:

- sprawozdanie z wykonanych badań na potrzeby projektu branży drogowej,
- określenie ogólnej budowy geologicznej w podłożu nawierzchni drogowych,
- wydzielenie warstw gruntowych różniących się geologiczną genezą, litologią, parametrami wodnymi (stopniem plastyczności i stopniem zagęszczenia),
- wstępna, makroskopowa kwalifikacja wysadzinowości poszczególnych warstw oraz ustalenie kwalifikacji warunków wodnych w punktach badawczych w okresie wykonania pomiarów,
- ustalenie charakterystycznych parametrów geotechnicznych metodą B wg normy PN-B-03020.

Podstawę prawną opracowania podano w rozdziale nr 4 części tekstowej (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).

### 1.2 Zakres wykonanych badań

#### BADANIA TERENOWE

Uzgodniono z Zamawiającym następujący zakres prac:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 10 wierceń badawczych do głębokości 1,0-3,5 m p.p.t. dozorowanych przez uprawnionego geologa, (średnica wierceń  $\varnothing_{\max}=100\text{mm}$  systemem mechanicznym – udarowym oraz ręcznym - obrotowym, częściowo w rurach osłonowych);
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do badań makroskopowych w terenie oraz pobór próbek podbudowy drogowej do wstępnych oznaczeń makroskopowych;
- pomiary poziomu nawiercenia i stabilizacji wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych przez zagęszczenie urobku (w głębszych strefach otworów) oraz zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej na zimno (w strefie przypowierzchniowej istniejących nawierzchni bitumicznych).

Badania przeprowadzono wg złożeń normy EN 1997-2:2009 oraz zgodnie z normami PN-EN ISO 14688-1, 2: 2006, PN-EN ISO 22475-1: 2006, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1; 2012E, PN-86/B-02480, PN-B-02481: 1998, PN-B-04452: 2002 oraz na podstawie wybranych wytycznych instrukcji GDDP (IBDiM, 1998). W strefie do głębokości wykonanych wierceń geolog dozoru wierceń ustalił zmienność litologiczną profilu wiercenia, parametry stanu gruntów oraz charakter hydrodynamiczny wód podziemnych.

Wartości stopnia zagęszczenia  $I_D$  określono na podstawie wyników punktowych badań sondą dynamiczną lekką DPL w dnie otworów wiertniczych, a ogólny stan gruntów niespoistych określono na bieżąco na podstawie obserwacji oporów wiercenia.

Zmienność stopnia plastyczności  $I_L$  gruntów spoistych określono na podstawie testów makroskopowych (badanie oporu wciskania penetrometru tłoczkowego PP i metodą walczkowania). Parametry wytrzymałościowe gruntów spoistych w razie koniczności, należy określić przynajmniej jedną z prostych metod polowych – np. na podstawie sondy krzyżakowej FVT lub uderowo-obrotowej SLVT, sondy cylindrycznej SPT oraz badań porównawczych. W przypadku sondy SLVT uzyskuje się siłę ścięcia gruntu  $M$  [Nm] do obliczenia wytrzymałości na ścinanie  $\tau_{fu}$  wg polskiej normy PN-86/B-02480 oraz instrukcji Borowczyka i Frankowskiego. W przypadku sondy SPT uzyskuje się liczbę uderzeń, próbki gruntu o naturalnym uziarnieniu i wilgotności oraz wyprowadzone parametry geotechniczne.

Orientacyjne wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych, po uzgodnieniu z Projektantem, wyznaczono za pomocą metody korelacyjnej B na podstawie normy PN-81/B-03020, a grupy nośności podłoża określono na podstawie procedury zestawienia wysadzinowości gruntów i warunków wodnych (procedurę i zakres badań uzgodniono z Projektantem). Wysadzinowość określono wstępnie w trakcie badań makroskopowych w terenie. Do określenia warunków wodnych przyjęto uzyskane dane geotechniczne i koncepcję projektową w zakresie rzędnej niwelety nawierzchni oraz grubości konstrukcji. Ostatecznie przyjęte grupy nośności muszą uwzględniać ostateczne założenia projektu budowlanego.

Nie wykonywano na tym etapie badań laboratoryjnych np. oznaczenia parametrów przydatności gruntów, wysadzinowości, klasyfikacji grup nośności podłoża według wartości wskaźnika nośności, badań odkształcalności podłoża, oceny geotechnicznej skarp, czy dodatkowych badań dla projektowania drogowych obiektów inżynierskich i wzmocnień podłoża gruntowego.

Na etapie wykonawczym zaleca się dokonanie odbioru geotechnicznego podłoża gruntowego w dnie wykopu, celem weryfikacji przyjętych założeń projektowych i przydatności gruntów, m.in. gruntów ze stwierdzonymi domieszkami organicznymi i frakcjami drobnymi.

## PRACE GEODEZYJNE

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do punktów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1). Rzędne wysokościowe powierzchni terenu w miejscach badań określono w m n.p.m., częściowo za pomocą niwelacji technicznej niwelatorem optycznym.

## 2. WYNIKI BADAŃ

### 2.1 Regionalne położenie i budowa geologiczna

Obszar badań zlokalizowany jest w obrębie Doliny Dolnego Bugu (rejonizacja fizyczno-geograficzna - Kondracki, 2002). Badany teren charakteryzuje się przeciętnie złożoną budową geologiczną. Wzdłuż projektowanego pasa drogowego występują do grunty zmienne pod względem litologiczno-genetycznym oraz pod względem parametrów fizyczno-mechanicznych. Budowa geologiczna według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (arkusz 451 – Wyszków) obejmuje:

- gliny zwałowe,
- piaski ze żwirami wodnolodowcowe, rzeczne i rzeczno-peryglacjalne,
- piaski i mułki zwiaterelinowe (eluwialne) oraz żwiry i głazy rezydualne,
- mułki zastoiskowe,

- w okolicy cieków wodnych oraz zagłębienia terenu występują piaski humusowe i namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych lub okresowo przepływowych.

Praktycznie wzdłuż całego projektowanego pasa drogowego podłoże gruntowe charakteryzuje się występowaniem nasypów budowlanych oraz niekontrolowanych.

W bezpośrednim sąsiedztwie projektowanej drogi nie stwierdzono czynnej eksploatacji górnictwa. Na badanym terenie do potencjalnych niekorzystnych czynników można zaliczyć występowanie gruntów wysadzinowych, organicznych oraz gruntów mało spoistych o dużej wrażliwości strukturalnej.

Teren Inwestycji znajduje się w odległości ok. 0,2 km od Obszaru Specjalnej Ochrony obszaru NATURA 2000 Dolina Dolnego Bugu (PLB140001) oraz w odległości ok. 0,2 km od Specjalnego Obszaru Ochrony NATURA 2000 Ostoja Nadbużańska (PLH140011). Według Mapy Zagrożenia Powodziowego (Arkusz Wyszoków N-34-127-B-b-4) Inwestycja znajduje się poza obszarami zagrożenia powodziowego.

## 2.2 Budowa geologiczna - wydzielone warstwy gruntowe

Na podstawie wierceń stwierdzono zmienną litologię i uziarnienie gruntów oraz zróżnicowany rozkład zagęszczenia gruntów niespoistych. Budowę geologiczną przedstawiono na przekroju podłużnym (Załącznik 2) oraz metrykach wierceń (Załącznik 3.1 - 3.01). Wiercenia i sondowania wykonywano przeważnie w istniejącej konstrukcji nawierzchni drogowej, a miejscami w poboczach. Warunki gruntowe mogą wykazywać większe zróżnicowanie od modelu podłoża podanego na przekroju, zwłaszcza w strefie przypowierzchniowej znajdującej się pod istniejącą drogą. Lokalizacje otworów podano na mapie dokumentacyjnej – załącznik 1.

### GRUNTY NASYPOWE

- **0A – nasyp niekontrolowany** – w skład nasypu niekontrolowanego przeważnie wchodzi m.in.: piasek pylasty, piasek gliniasty, pył piaszczysty, gruz betonowo-ceglany, lokalnie z domieszkami części organicznych i przewarstwieniami gruntów organicznych. Bardziej szczegółowy opis techniczny podano w metrykach wierceń badawczych (załącznik 3.1-3.10). Ze względu na niejednorodność litologiczną i zróżnicowanie stanu, warstwę wyłączono z określania parametrów geotechnicznych (należy ją uznać za słabonośną).
- **0B – nasyp budowlany** – w skład nasypu wchodzi m.in.: piasek drobny, piasek średni, lokalnie z domieszkami frakcji pyłowej, lokalnie pospółka. Bardziej szczegółowy opis techniczny podano w metrykach wierceń badawczych. Stan zagęszczony warstwy nasypu budowlanego może być efektem przypowierzchniowego wpływu obciążenia od ruchu kołowego oraz robót budowlanych realizowanych poprzednio w pasie drogowym. Należy zaznaczyć, że w ramach niniejszego opracowania nie wykonywano szczegółowych badań właściwości fizyczno-mechanicznych czy przydatności ww. nasypu ani analizy jego stateczności.
- **0C – grunty organiczne** - warstwę wyłączono z określania parametrów geotechnicznych (należy ją uznać za słabonośną).

### GRUNTY RODZIME MINERALNE Z DOMIESZKAMI LUB PRZEWASRTWIENIAMI ORGANICZNYMI

- **IA** – piasek pylasty z domieszkami humusu, piasek pylasty na pograniczu pyłu piaszczystego z humusem; stan średnio zagęszczony;

- **IB** – pył z domieszkami humusu i przewarstwiony namulem gliniastym; stwierdzono stan twardoplastyczny, miejscami na pograniczu plastycznego;

## GRUNTY RODZIME MINERALNE

### GRUNTY NIESPOISTE ELUWIALNE I WODNOŁODOWCOWE

- **II** – piasek pylasty i piasek drobny oraz piaski drobne „zaglinione” (z domieszką frakcji ilowej);
  - stan średnio zagęszczony;
  - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)}=0,55$ ;
  - grunty wątpliwe (piaski pylaste, piaski zaglinione) i niewysadzinowe (piaski drobne);
  - warstwa słabo przepuszczalna (wartość współczynnika filtracji piasków pylastych i piasków zaglinionych mieści się w przedziale  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s – na podstawie Pazdro, Kozerski, 1990); w przypadku piasków drobnych, kwalifikujących się do gruntów średnio przepuszczalnych zaleca się przyjąć wartość mieszczącą się w przedziale  $k=10^{-5}$ - $10^{-4}$  m/s;
- **III** – piasek średni oraz piasek średni lekko „zagliniony” (z domieszką frakcji ilowej);
  - stan średnio zagęszczony;
  - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)}=0,55$ ;
  - grunty niewysadzinowe (piaski średnie) i wątpliwe („piaski zaglinione”);
  - warstwa przeważnie dobrze przepuszczalna (piaski średnie:  $k=10^{-4}$ - $10^{-3}$  m/s – Pazdro, Kozerski, 1990);

### GRUNTY SPOISTE MORENOWE NIESKONSOLIDOWANE

- **IV** – glina piaszczysta i piasek gliniasty z domieszkami żwiru, lokalnie na pograniczu gliny piaszczystej zwięzłej oraz z przewarstwieniami pyłu piaszczystego, piasku drobnego i piasku średniego;
  - **IVA** - stan plastyczny przy pograniczu twardoplastycznego; przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,30$ ;
  - **IVB** - stan twardoplastyczny;  $I_L^{(n)}=0,20$ ;
  - **IVC** - stan półzwały do twardoplastycznego; przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,05$ ;
  - grunty bardzo wysadzinowe;
  - warstwa zróżnicowana pod względem wodoprzepuszczalności: słabo przepuszczalna (piasek gliniasty:  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s) do półprzepuszczalnej (glina piaszczysta:  $k=10^{-8}$ - $10^{-6}$  m/s – na podst. Pazdro, Kozerski, 1990)
  - symbol geologicznej konsolidacji - B – „grunty morenowe nieskonsolidowane oraz inne grunty spoiste skonsolidowane”.

Na opracowanym przekroju geotechnicznym słupkowym dopuszcza się większe zróżnicowanie budowy geologicznej, parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów, morfologii terenu, oraz rodzaju i grubości konstrukcji nawierzchni. Wykonane badania mają miejscowy charakter odnoszący się do punktów wierceń. Na przekrojach podłużnych pominięto szczegółową analizę rozkładu rzędnych terenu pomiędzy otworami badawczymi ani nie analizowano przebiegu konstrukcji (np. nawierzchni, sieci podziemnych itp.).

## 2.3 Warunki wodne

Zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się przeważnie na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t., co odpowiada rzędnym ok. 94,8-97,4 m n.p.m. Zwierciadło wykazywało w otworach wiertniczych przeważnie charakter swobodny (zawieszony nad stropem gruntów spoistych), miało postać sączeń w soczewkach śródglinowych, a miejscami wykazywało charakter lekko naporowy. W części otworów, zwłaszcza o profilu spoistym do głębokości rozpoznania nie stwierdzono zwierciadła wody gruntowej.

Poziomy wód gruntowych w rejonie badań w okresie opracowania opinii kwalifikują się jako stany średnie. Poziom wód będzie ulegać naturalnym wahaniom sezonowym o szacunkowej amplitudzie wahań ok. 0,5-1,0 m. Nad stropem gruntów spoistych należy spodziewać się wystąpienia okresowego przypowierzchniowego zwierciadła zawieszonego, dlatego zaleca się założyć warunki wodne dla najwyższych notowanych stanów wód na terenie Inwestycji. Warunki wodne w okresie wykonania badań i pomiarów kwalifikowały się do przeciętnych i złych (w zależności od lokalizacji), z uwzględnieniem sposobu odwodnienia nawierzchni.

Nie analizowano w ramach niniejszego opracowania wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na wahania wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, tymczasowe i stałe odwodnienia budowlane). Dokładne wyznaczenie wahań poziomu wód podziemnych i powierzchniowych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby w dłuższym okresie czasu obserwacje wód podziemnych. Zaleca się przeanalizowanie danych hydrologicznych z zasobów państwowych.

Przybliżoną charakterystykę wodonośca pod względem wodoprzepuszczalności omówiono w rozdziale 2.2., na podstawie danych literaturowych (Pazdro, Kozerski, 1990).

Ewentualne odwodnienie budowlane wykopów pod głębsze sieci infrastrukturalne – na podstawie odrębnego opracowania.

## 3. OPINIA GEOTECHNICZNA

- Na podstawie przeprowadzonych punktowych badań podłoża gruntowego, rozpoznana charakterystyka warunków gruntowo-wodnych umożliwia realizację projektowanej nawierzchni drogi gminnej. Warunki geotechniczne w skali całego projektowanego terenu badań są zróżnicowane. Wzdłuż całego pasa drogowego występują fragmenty o prostych warunkach oraz odcinki o mniej korzystnych parametrach.
- Wydzielono 8 warstw gruntów rodzimych oraz 2 warstwy przypowierzchniowych nasypów. W projekcie należy przyjąć uwarstwione podłoże o zmiennej budowie geologicznej (zał. 1; zał. 2) opisanej w rozdziałach 2.1-2.2, w metrykach wierceń badawczych (Zał. 3.1-3.10).
  - 0A – nasyp niekontrolowany;
  - 0B – nasyp budowlany;
  - 0C – grunty organiczne;
  - IA – grunty niespoiste mineralne z dom. i przewarstw. organicznymi; śred. zag.;
  - IB – grunty spoiste mineralne z dom. i przewarstw. organicznymi; twaroplast.;
  - II – dominujące piaski pylaste i drobne, średnio zagęszczone -  $I_D^{(n)}=0,55$ ;
  - III – piaski średnie, średnio zagęszczone -  $I_D^{(n)}=0,55$ ;

- IVA-C – utwory spoiste morenowe: głównie gliny piaszczyste, piaski gliniaste, symbol geologicznej konsolidacji B - grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane;
    - IVA – plastyczne -  $I_L^{(n)}=0,30$ ;
    - IVB – twaroplastyczne -  $I_L^{(n)}=0,20$ ;
    - IVC – twaroplastyczne -  $I_L^{(n)}=0,05$ .
  - Według przeprowadzonej oceny makroskopowej podłoże kwalifikuje się jako zróżnicowane pod względem wysadzinowości:
    - warstwa 0A – szeroki przedział od gruntów wątpliwych do bardzo wysadzinowych (podłoże słabonośne – nasyp niekontrolowany);
    - warstwa 0B – nośne, w strefie przemarzania przeważnie niewysadzinowe, podrzędnie wątpliwe;
    - warstwa 0C – słabonośne, organiczne (-);
    - warstwa IA – wątpliwe,
    - warstwa IB – bardzo wysadzinowe,
    - warstwy II – przedział od niewysadzinowych do wątpliwych;
    - warstwa III – niewysadzinowe (dotyczy gruntów dominujących);
    - warstwy IVA-IVC – bardzo wysadzinowe.

Warstwy spoiste w stanie plastycznym uznaje się za słabonośne.
  - Zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się przeważnie na głębokości 1,2 – 2,5 m p.p.t., co odpowiada rzędnym ok. 94,8-97,4 m n.p.m. Zwierciadło wykazywało w otworach wiertniczych przeważnie charakter swobodny (zawieszony nad stropem gruntów spoistych), miało postać sączeń w soczewkach śródglinowych, a miejscami wykazywało charakter lekko naporowy.
  - Nad stropem gruntów spoistych należy spodziewać się wystąpienia okresowego przypowierzchniowego zwierciadła zawieszonego, dlatego zaleca się założyć warunki wodne dla najwyższych notowanych stanów wód na terenie Inwestycji.
  - Warunki wodne w okresie wykonania badań i pomiarów kwalifikowały się do przeciętnych i złych (w zależności od lokalizacji), z uwzględnieniem sposobu odwodnienia nawierzchni.
  - Warstw nr 0A, 0C, IA-B, IVA-C nie zaleca się wykorzystywać do wbudowania w warstwy nasypów budowlanych. Ewentualne wykorzystanie do robót ziemnych gruntów budujących pozostałe warstwy, powinno być poprzedzone przeprowadzeniem laboratoryjnych badań przydatności do robót ziemnych.
  - Grunty w wykopach należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej, utratą pierwotnych właściwości i stanu gruntu.
  - Szczegółowe wytyczne w zakresie robót ziemnych, metod wzmocnienia parametrów podłoża, wykonania warstw ulepszanego podłoża, warstw odsączających oraz doboru konstrukcji nawierzchni podane będą w projekcie branży drogowej.
- W rejonie występowania gruntów bardzo wysadzinowych, gruntów słabonośnych organicznych (np. namuły, pyły próchniczne), słabonośnych mineralnych (np. warstwy spoiste w stanie plastycznym) oraz nasypów niekontrolowanych zaleca się indywidualne rozwiązania projektowe zależne od zakresu planowanej przebudowy drogi na poszczególnych odcinkach oraz od przewidywanych obciążeń, a także od zakresu wykonania drogowych obiektów inżynierskich.
- Etap wykonawczy inwestycji należy realizować pod stałym nadzorem geotechnicznym, a w przypadku tymczasowego odwodnienia wykopów – pod nadzorem hydrogeologicznym. Wszelkie odbiory muszą być potwierdzone badaniami laboratoryjnymi, zwłaszcza



przydatności gruntów. W przypadku tymczasowego odwodnienia wykopów należy zabezpieczyć ich skarpy oraz zastosować technologię, która wyeliminuje wpływ odwodnienia na sąsiednią zabudowę (na podstawie odrębnych uzgodnień technicznych).

- Podłoże niewysadzinowe o grupie nośności G1, powinno charakteryzować się wartościami wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  i modułu sprężystości  $E_2$  zależnymi od kategorii ruchu.
- Zgodnie z rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. 2012, poz. 463) oraz informacją przekazaną przez Projektanta – przyjęto wstępnie II kategorię geotechniczną.

#### 4. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

- ▶ PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- ▶ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis.
- ▶ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ▶ PN-EN ISO 22475-1: 2006 - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- ▶ PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1; 2012E - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- ▶ PN-EN ISO 22476-3: 2005 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część: 3: Sonda cylindryczna SPT.
- ▶ PN-EN ISO 22476-12: 2009 – Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 12: Badanie sondą stożkową (CPTM) o końcówce mechanicznej.
- ▶ PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- ▶ PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- ▶ PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-1:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- ▶ EN 1997-2:2007. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ▶ PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli (wraz z późniejszymi zmianami).
- ▶ PN-B-06050 Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- ▶ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. GDDP, 1998.
- ▶ Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- ▶ Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.
- ▶ Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- ▶ Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- ▶ Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- ▶ Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- ▶ Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- ▶ Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Państwowy Instytut Geologiczny
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r. nr 43 poz. 430).
- ▶ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463).
- ▶ Ustawy: Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414), Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627), Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229).

# **CZĘŚĆ GRAFICZNA**