

WYMAGANIA TECHNICZNE DO PROJEKTOWANIA

OPRACOWANIA GEOLOGICZNE I GEOTECHNICZNE

Projekt robót geologicznych, Program badań geotechnicznych

**Studium geologiczno-inżynierskie**

Dokumentacja hydrogeologiczna

Dokumentacja geologiczno-inżynierska

Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowalnych

(Opinia geotechniczna, Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Projekt geotechniczny)

Nazwa inwestycji: Budowa Drogi Wojewódzkiej nr \_\_\_\_\_\_\_odcinek\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Stadium prac projektowych: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Spis treści:

[1 WSTĘP 3](#_Toc166442869)

[1.1. Przedmiot Specyfikacji 3](#_Toc166442870)

[1.2. Zakres stosowania Wymagań 3](#_Toc166442871)

[1.3. Definicje 3](#_Toc166442872)

[1.4. Etapy badań podłoża i wymagania Zamawiającego 10](#_Toc166442873)

[2 PROJEKTOWANIE BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO 14](#_Toc166442874)

[2.1 Prace wstępne 14](#_Toc166442875)

[2.2 Wizja terenowa 15](#_Toc166442876)

[2.3 Prace projektowe 15](#_Toc166442877)

[2.3.1 Etap Steś – I (badania wstępne – etap badań 1) 15](#_Toc166442878)

[2.3.1.1 Projektowane badania polowe 16](#_Toc166442879)

[2.3.1.2 Projektowane badania laboratoryjne: 17](#_Toc166442880)

[2.3.2 Etap Steś – II (badania podstawowe – etap badań 2) 17](#_Toc166442881)

[2.3.2.1 Projektowane badania geofizyczne: 18](#_Toc166442882)

[2.3.2.2 Projektowane badania polowe: 18](#_Toc166442883)

[2.3.2.3 Projektowane badania laboratoryjne 20](#_Toc166442884)

[2.4 Pomiary geodezyjne 20](#_Toc166442885)

[2.5 Wiercenia i opróbowanie otworów 21](#_Toc166442886)

[2.5.1 Wiercenia 21](#_Toc166442887)

[2.5.1.1 Opróbowanie, postępowanie z próbami 22](#_Toc166442888)

[2.5.1.2 Nadzór nad prowadzonymi wierceniami 23](#_Toc166442889)

[2.5.1.3 Zabezpieczenie terenu na czas prowadzenia badań 23](#_Toc166442890)

[2.5.1.4 Zgody właścicieli/użytkowników nieruchomości 24](#_Toc166442891)

[2.6 Sondowania 24](#_Toc166442892)

[2.7 Badania laboratoryjne 26](#_Toc166442893)

[2.8 Prace kameralne (analityczne) 28](#_Toc166442894)

[2.8.1 Wyprowadzenie parametrów geotechnicznych 28](#_Toc166442895)

[2.8.2 Podział podłoża gruntowego na warstwy geotechniczne (geologiczno-inżynierskie) 29](#_Toc166442896)

[2.9 Kontrola prac prowadzonych przez Wykonawcę 30](#_Toc166442897)

[3 DOKUMENTACJE 30](#_Toc166442898)

[3.1.1 Wymagania ogólne 30](#_Toc166442899)

[3.1.1.1 Mapy: 31](#_Toc166442900)

[3.2 Szczegółowe dotyczące dokumentów związanych z badaniami podłoża 34](#_Toc166442901)

[3.2.1 Studium geologiczno-inżynierskie (SGI) 34](#_Toc166442902)

[3.2.2 Program badań geotechnicznych (PBG) 34](#_Toc166442903)

[3.2.3 Opinia geotechniczna (OG) 34](#_Toc166442904)

[3.2.4 Dokumentacja badań podłoża gruntowego (DBP) 35](#_Toc166442905)

[3.2.5 Projekt geotechniczny (PG) 35](#_Toc166442906)

[3.2.6 Projekt robót geologicznych (PRG) 36](#_Toc166442907)

[3.2.7 Dokumentacja geologiczno-inżynierska (DGI) 36](#_Toc166442908)

[3.2.8 Dokumentacja hydrogeologiczna (DH) 36](#_Toc166442909)

[3.3 Odbiór i kontrola opracowań 37](#_Toc166442910)

# WSTĘP

## Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszego dokumentu są wymagania dotyczące wykonania i odbioru opracowań geologicznych i geotechnicznych przewidzianych do wykonania w ramach dokumentacji projektowej realizowanych w ramach zadań inwestycyjnych i remontowych Zarządu Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy.

Celem Wytycznych Technicznych (zwanych dalej WT) jest określenie jednolitych wymagań oraz procedur postępowania w zakresie ich projektowania oraz budowy inwestycji drogowych będących w gestii ZDW w Bydgoszczy.

W przypadku zmian przepisów lub norm obowiązuje zawsze najnowsze wydanie.

## Zakres stosowania Wymagań

Niniejsze wymagania dotyczą prowadzenia badań geologicznych i geotechnicznych oraz ich dokumentowania na potrzeby projektowania inwestycji drogowych: Obejmują one poniższe opracowania:

* Projekt robót geologicznych (PRG) i odpowiednio dodatek do Projektu robót geologicznych (dPRG);
* Dokumentacja geologiczno-inżynierska (DGI) i dodatek do Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (dDGI)
* Dokumentacja hydrogeologiczna (DH) i dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej (dDH);
* Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych (dalej GWP):
  + Opinia geotechniczna (OG),
  + Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego (DBP),
  + Projekt geotechniczny (PG).

***Niniejsze wymagania oparte są na „Wytycznych wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego – cz.1 i cz.2)”, PIG 2019r***

Wytyczne dotyczą dokumentów tworzonych na etapach:

* Etap 1 (wstępny) – przed złożeniem wniosku o uzgodnienie decyzji o środowiskowych. Obejmuje zagadania związane z danymi wymaganymi do karty informacyjnej przedsięwzięcia / raportu oddziaływania na środowiska oraz na potrzeby wyboru warianti inwestycji.
* Etap 2 (badań podstawowych) wykonywany jest na potrzeby uzyskania decyzji na realizacje inwestycji drogowej (ZRID). Wykonywany jest zarówno dla inwestycji realizowanych w formuje „Buduj” jak i „Projektuj i Buduj”.

## Definicje

Użyte w wymaganiach wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

**Wytyczne badań podłoża gruntowego** - „Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego – cz.1 i cz.2), PIG 2019r - dalej **Wytyczne 2019**. Dokument wzorcowy do opcjonalnego stosowania w kwestiach nieobjętych niniejszą Specyfikacją.

**Badania podłoża gruntowego** – (wg *Wytyczne 2019*) zespółczynności terenowych i laboratoryjnych wykonywanych w określonym celu, na obszarze badań i w laboratorium, zgodnie z dokumentem zawierającym projektowane badania (np.: projekt robót geologicznych, program badań geotechnicznych), których zakres został dostosowany do etapu procesu inwestycyjnego).

Wyróżnia się następujące badania podłoża gruntowego:

* ze względu na przepisy prawa:
  + badania hydrogeologiczne zgodnie z prawem geologicznym i górniczym,
  + badania geologiczno-inżynierskie zgodnie z prawem geologicznym i górniczym,
  + badania geotechniczne zgodnie z prawem budowlanym,
  + badania środowiskowe (badania zanieczyszczenia) zgodnie z prawem ochrony
  + środowiska,
* ze względu na miejsce:
  + badania terenowe,
  + badania laboratoryjne.

**Kategoria geotechniczna obiektu budowlanego** – (wg *Wytyczne 2019* kategoria zagrożenia

bezpieczeństwa obiektu budowalnego ustalana w zależności od stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz konstrukcji obiektu budowlanego, charakteryzujących możliwości przenoszenia odkształceń i drgań, stopnia złożoności oddziaływań, stopnia zagrożenia życia i mienia awarią konstrukcji, jak również od wartości zabytkowej lub technicznej obiektu budowlanego i możliwości znaczącego oddziaływania tego obiektu na środowiska. Kategorię geotechniczną obiektu ustala Projektant w Opinii geotechnicznej zgodnie Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 r. poz. 463) dalej **RMTBiGM**.

Rozróżnia się następujące kategorie geotechniczne (wg RMTBiGM):

Tabela . Rozróżnia się następujące kategorie geotechniczne (wg RMTBiGM):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | PIERWSZA | DRUGA | TRZECIA |
| KONSTRUKCJA OBIEKTU LUB CZĘŚCI | * 1- lub 2-kondygnacyjne budynki mieszkalne i gospodarcze, * ściany oporowe i rozparcia wykopów, jeżeli różnica poziomów nie przekracza 2,0 m, * **wykopy do głębokości 1,2m i nasypy budowlane do wysokości 3,0m** wykonywane w szczególności przy budowie dróg, pracach drenażowych oraz układaniu rurociągów; | * fundamenty bezpośrednie lub głębokie, * ściany oporowe lub inne konstrukcje oporowe, o różnicy poziomów powyżej 2m, utrzymujące grunt lub wodę, * wykopy powyżej głębokości 1,2m, nasypy budowlane powyżej 3m oraz inne budowle ziemne, * przyczółki i filary mostowe oraz nabrzeża, * przepusty zagłębione ponad 1,2m, * kotwy gruntowe i inne systemy kotwiące; | * nietypowe obiekty budowlane niezależnie od stopnia skomplikowania warunków gruntowych, których wykonanie lub użytkowanie może stwarzać poważne zagrożenie dla użytkowników, takie jak: obiekty energetyki, rafinerie, zakłady chemiczne, zapory wodne i inne budowle hydrotechniczne o wysokości piętrzenia powyżej 5,0 m, budowle stoczniowe, wyspy morskie i platformy wiertnicze oraz inne skomplikowane budowle morskie, lub których projekty budowlane zawierają nieznajdujące podstaw w przepisach nowe niesprawdzone w krajowej praktyce rozwiązania techniczne. * obiekty budowlane zaliczane do inwestycji mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko, * budynki wysokościowe projektowane w istniejącej zabudowie miejskiej, * obiekty wysokie, których głębokość posadawiania bezpośredniego przekracza 5,0 m lub które zawierają więcej niż jedną kondygnację zagłębioną w gruncie, * tunele w twardych i niespękanych skałach, w warunkach niewymagających specjalnej szczelności, * obiekty infrastruktury krytycznej, * obiekty zabytkowe i monumentalne. |
| WARUNKI GRUNTOWE | Proste warunki gruntowe | Proste warunki gruntowe  Złożone warunki gruntowe | Proste warunki gruntowe  Złożone warunki gruntowe  Skomplikowane |

**Warunki gruntowe**  – stosowane zamiennie jako stopień skomplikowania warunków gruntowych, warunki wodno-gruntowe warunków gruntowych i wodnych. Jest rozumiany zgodnie Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 r. poz. 463) stopień złożoności warunków gruntowych wynikający z czynników:

* Wykształcenie nośność i ułożenie warstw gruntów
* Położenie lustra wody gruntowej w stosunku do poziomu posadowienia
* Procesy geologiczne

Tabela . Rozróżnia się następujące warunki gruntowe (wg RMTBiGM, Wytyczne 2019, zmienione)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Warunki gruntowe | Wykształcenie nośność i ułożenie warstw gruntów | Położenie wód gruntowych | Niekorzystne procesy i zjawiska geologiczne |
| PROSTE | Grunty jednorodne litologicznie i genetyczne  ciągłe  ułożone poziomo  brak gruntów słabonośnych (mineralnych, organicznych, nasypów niekontrolowanych) | Poziom wody lub wód gruntowych (piezometryczny) poniżej poziomu posadowienia obiektu (podpory mostu, podstawy nasypu, przepustu, poziomu wzmocnienia ect.) | brak |
| ZŁOŻONE | Grunty niejednorodne litologicznie i genetycznie  Warstwy nieciągłe  Obecność gruntów słabonośnych (mineralne, organiczne, nasypy niekontrolowane) | Poziom wody lub wód gruntowych (piezometryczny) powyżej lub w poziomie posadowienia obiektu  (np. podpory mostu, podstawy nasypu, przepustu, poziomu wzmocnienia ect.) | Brak |
| SKOMPLIKOWANE | Grunty ekspansywne (np. iły poznańskie)  Grunty zapadowe (np. lessy)  Grunty zaburzone glacitektonicznie  Nieciągłości górotworu  Obszary dolin i delt rzecznych  Obszary morskie | Nie dotyczy | Niekorzystne zjawiska i procesy geologiczne np.:  Osuwiskowe  Krasowe  Sufozyjne  Kurzawkowe  Szkody górnicze  Itp. |

**Studium geologiczno-inżynierskie (SGI)** – jest to opracowanie wykonywane w przypadku wyboru wariantu nowego przebiegu drogi. Jest realizowane na etapie badań wstępnych w celu ogólnego rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych i hydrogeologicznych oraz oceny przydatności terenu do budowy. Jest ono opracowywane głównie w oparciu o analizę materiałów archiwalnych, kartograficznych, wizję terenową połączoną z kartowaniem geologicznym, uzupełnioną badaniami terenowymi i laboratoryjnymi w ograniczonym zakresie (badania wstępne). SGI powinno dostarczyć dane o podłożu niezbędne do opracowania raportu oddziaływania na środowisko lub karty informacyjnej przedsięwzięcia oraz materiał do wyboru najkorzystniejszego wariantu lokalizacji inwestycji. Jednym z najważniejszych celów SGI jest ocena ryzyka związanego z zagrożeniami geologicznymi (obecność terenów czynnych procesów geodynamicznych, stref potencjalnego występowania gruntów organicznych, terenów zalewowych ect. Opracowanie nie podlega aktualizacji na kolejnych etapach prac projektowych.

**Opinia geotechniczna (OG**) – jest to opracowanie projektowe stanowiące część dokumentacji projektowej inwestycji budowlanej (Projekt budowlany - PB), ustalające przydatność gruntów dla potrzeb budownictwa oraz kategorię geotechniczną obiektu budowlanego lub jej zmianę. W przypadku niewielkich obiektów zaliczonych do pierwszej kategorii geotechnicznej zawierać może wyniki badań geotechnicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz.463) opracowanie opinii geotechnicznej jest obligatoryjne dla obiektów budowlanych wszystkich kategorii geotechnicznych. Opinia geotechniczna jest wymagana na każdym etapie badań podłoża (Etap 1 i Etap 2). Jeżeli zachodzi taka potrzeba wynikająca ze zmiany rozwiązań czy pozyskania dodatkowych informacji o budowie podłoża – aktualizowana może być na kolejnych etapach prac projektowych.

Opinię geotechniczną opracowuje Projektant obiektu w uzgodnieniu z wykonawcą badań podłoża gruntowego.

**Dokumentacja badań podłoża gruntowego (DBP)** – jest to opracowanie określające geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego, oparte o przepisy Prawa budowlanego. DBP opracowana powinna być zgodnie z PN-EN 1997-1: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne i PN-EN 1997-2: Projektowanie geotechniczne – Część 2: rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego (dalej EUROKOD-7). Zawiera: opis metodyki polowych i laboratoryjnych, ich wyniki i interpretację, model geologiczny oraz zestawienie wyprowadzonych wartości parametrów geotechnicznych dla każdej warstwy geotechnicznej.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej  
z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463). DBP wymagana jest dla obiektów budowlanych zaliczonych do drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej.

DBP jest opracowywana najczęściej dla etapu 2 (PFU, KP, PB). Dokumentacja podlega aktualizacji i uzupełnieniu na kolejnych etapach prac projektowych oraz jeśli istnieje taka konieczność na etapie realizacji inwestycji.

DBP nie podlega procedurze zatwierdzania i archiwizowania przez organy administracji geologicznej.

DBP powinna być poprzedzona Programem badań geotechnicznym (PBG) uzgodnionym przez Projektanta i Zamawiającego (ZDW w Bydgoszczy).

DBP opracowuje Dokumentator geotechniczny (osoba fizyczna posiadająca wiedzę i doświadczenie w dokumentowaniu badań geotechnicznych na potrzeby budownictwa drogowego i posiadająca kwalifikacje geologiczne w kategorii VI i VII lub uprawnienia budowlane).

**Projekt geotechniczny** (PG) – za Wytyczne (2019), zmienione – część geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Dokument, który zgodnie z Polskimi Normami PN-EN 1997-1, PN-EN 1997-2, zawiera prognozę zmian właściwości podłoża budowlanego w czasie, określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych, określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych, określenie oddziaływań od gruntu, przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża budowlanego, a w prostych przypadkach projektowego przekroju geotechnicznego, obliczenie nośności i osiadania podłoża budowlanego oraz stateczności, ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów, specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych, określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom, określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego. Szczegółowe wymagania dotyczące projektu geotechnicznego zawiera RMTBiGM oraz PN-EN 1997-1. Projekt geotechniczny nie podlega procedurze administracyjnej w zakresie zatwierdzania przez organy administracji samorządowej lub państwowej oraz archiwizacji. Projekt geotechniczny jest opracowywany przez Projektanta geotechnicznego (osobę fizyczną posiadającą doświadczenie w projektowaniu geotechnicznym oraz posiadającą uprawnienia budowlane właściwej specjalności (drogowe/mostowe) lub uprawnienia budowlane o specjalności geotechnika. Projektu geotechnicznego nie opracowuje geolog inżynierski.

**Program badań geotechnicznych (PBG)** – opracowanie wskazujące zakres koniecznych   
do wykonania badań geotechnicznych, obejmujący: cel badań, charakterystykę techniczną projektowanych obiektów wraz ze wstępnie ustaloną ich kategorią geotechniczną, zakres i sposób wykonania badań. Dla obiektów budowlanych zaliczonych do drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej program badań geotechnicznych (PBG) powinien być uzgodniony z wykonawcą Projektu geotechnicznego (PG).

**Projekt robót geologicznych (PRG)** – jest to stanowi dokument będący podstawą wykonania robót geologicznych. Określa cel zamierzonych robót oraz sposób jego osiągnięcia, rodzaj dokumentacji geologicznej mającej powstać w wyniku robót geologicznych, harmonogram robót geologicznych, przestrzeń, w obrębie której mają być wykonywane roboty geologiczne oraz przedsięwzięcia konieczne ze względu na ochronę środowiska, w tym wód podziemnych, sposób likwidacji wyrobisk, otworów wiertniczych, rekultywacji gruntów, a także czynności mające na celu zapobieżenie szkodom powstałym wskutek wykonywania zamierzonych robót. PRG jest wymagany do wykonania robót geologicznych dla opracowania Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej lub Dokumentacji hydrogeologicznej lub Dokumentacji z wykonania robót geologicznych oraz stosowanych dodatków do ww. dokumentacji. Projekt robót geologicznych podlega procedurze zatwierdzenia w drodze decyzji przez właściwy organ administracji geologicznej (Starosta, Marszałek Minister).

Stronami w postępowaniu administracyjnym o zatwierdzenie PRG są właściciele (wieczyści dzierżawcy) nieruchomości, na których projektowane są roboty geologiczne.

**Dokumentacja hydrogeologiczna** **(DH)** – oparta o przepisy ustawy Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. z 2023 r., poz. 633 z późn.zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska (Dz.U. z 2016r poz. 2033). Opracowanie jej może dotyczyć 2 przypadków:

* określenia warunków hydrogeologicznych w związku zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie.
* projektowania odwodnienia budowlanego otworami wiertniczymi (studniami depresyjnymi).

Szczegółowe wymagania dotyczące dokumentacji hydrogeologicznej związane są każdorazowo ze specyfiką terenu i zadania geologicznego. Wymagane jest każdorazowo przeprowadzenie analiz jakości wody gruntowej, próbne pompowania dla ustalenia wartości współczynników filtracji, badania laboratoryjne współczynników filtracji (warstw w strefie aeracji, saturacji i izolujących).

Dokumentację hydrogeologiczną w związku z inwestycją mogącą oddziaływać negatywnie na wody podziemnej opracowuje się na etapie 1, dla wszystkich wariantów przebiegu drogi i stanowi ona podstawę materiał dla raportu oddziaływania na środowisko/ Karty informacyjnej przedsięwzięcia. Dokumentacja może podlegać aktualizacji i uzupełnieniu na kolejnych etapach prac projektowych. W przypadku konieczności uzupełnienia lub wprowadzenia zmian w zatwierdzonej DH wymaga się opracowania dodatku do Dokumentacji hydrogeologicznej (dDH).

Dokumentacja hydrogeologiczna dla projektów realizowanych przez ZDW Bydgoszcz jest wymagana w przypadku przebiegu drogi:

* przez strefę ochrony ujęcia wód podziemnych lub powierzchniowych,
* w sąsiedztwie komunalnych ujęć wód podziemnych (w odległości mniejszej niż 1 km),
* w związku z wymaganiami organów administracji (np. RDOŚ).

**Dokumentacja geologiczno-inżynierska (DGI)** – oparta jest o zapisy ustawy Prawo geologiczne i górnicze (tj. Dz.U z 2023 poz. 633 z późn. zmianami oraz §19 i §23 Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (tj. Dz. U. 2016 r., poz. 2033), - dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki geologiczno-inżynierskie na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych inwestycji liniowych.

Opracowanie DGI jest obligatoryjne dla obiektów budowlanych zaliczonych do III-ciej kategorii geotechnicznej oraz do II-giej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

DGI jest opracowywana najczęściej w etapie 2 badań podłoża (badania podstawowe). W przypadku konieczności uzupełnienia lub zmian w zatwierdzonej lub przyjętej DGI (np. na etapie projektu budowlanego realizowanego w formule P&B), sporządza się stosowny dodatek do Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (dDGI), zgodnie z przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze.

Dokumentację geologiczno-inżynierską opracowuje geolog inżynierski (osoba fizyczna posiadająca wiedzę i doświadczenie w dokumentowaniu badań geologiczno-inżynierskich na potrzeby budownictwa drogowego i posiadająca kwalifikacje geologiczne w kategorii VI i VII).

**Dodatek do** **Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (dDGI)** – zgodnie   
z przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze sporządzany jest w celu uzupełnienia lub wprowadzenia zmian w zatwierdzonej DGI. dDGI (poza elementami wymaganymi w przypadku dokumentacji geologiczno-inżynierskiej) obejmuje opis przyczyn wykonania dodatku oraz opis zmian w stosunku do danych przedstawionych w zatwierdzonej dokumentacji. dDGI należy opracować, gdy:

* Stwierdzone zostaną warunki geologiczno-inżynierskie odmienne od przedstawionych w zatwierdzonej lub przyjętej DGI;
* Wykonawca działający w formule P&B dokonał zmian lokalizacji obiektów inżynierskich lub przebiegu trasy, lub wprowadzone zmiany niwelety wymagają zwiększenia głębokości lub zakresu rozpoznania w stosunku do zatwierdzonej DGI,
* Każdorazowo, gdy Wykonawca (Projektant) działający w formuje P&B uzna za konieczne uzupełnienie badań geologiczno-inżynierskich.

**Dodatek do** **Dokumentacji hydrogeologicznej (dDH)** – zgodnie z przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze sporządzany jest w celu uzupełnienia lub wprowadzenia zmian w zatwierdzonej DH. dH (poza elementami wymaganymi w przypadku dokumentacji hydrogeologicznej) obejmuje opis przyczyn wykonania dodatku oraz opis zmian w stosunku do danych przedstawionych w zatwierdzonej dokumentacji. dDH należy opracować, gdy:

* Stwierdzone zostaną warunki hydrogeologiczne odmienne od przedstawionych w zatwierdzonej lub przyjętej DH;
* Wykonawca uzna za konieczne rozpoznanie warunków hydrogeologicznych w zakresie szerszym, niż przedstawiono to w zatwierdzonej lub przyjętej Dokumentacji hydrogeologicznej;
* Zaprojektowane rozwiązania techniczne, mające wpływ na wody podziemne, w tym powodujące ryzyko ich zanieczyszczenia, nie będą zgodne z rozwiązaniami przyjętymi w etapie 1,

**Raport z badań geofizycznych -** opracowanie wynikowe z przeprowadzonych badań geofizycznych. Opcjonalne w szczególnych wypadkach, gdy zachodzi konieczność przeprowadzenia badań geofizycznych (np. brak możliwości wykonania klasycznych badań podłoża, wysokie skomplikowanie i nieciągłość lub sfałdowanie glacitektoniczne górotworu uniemożliwia właściwe zinterpretowanie budowy geologicznej, obszary potencjalnych szkód górniczych lub kras ect.).

***Definicje pozostałych elementów objętych specyfikacją należy rozumieć analogicznie jak podano w „Wytycznych wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego – cz.1 i cz.2)”, PIG 2019r.***

## Etapy badań podłoża i wymagania Zamawiającego

Badania podłoża gruntowego wymagane są na następujących etapach przygotowania inwestycji uzależnionych od stosowanej ścieżki: „Buduj” (B) lub „Projektuj i Buduj” (P&B).

Tabela . Odpowiedzialność za prowadzone badań na różnych etapach prowadzenia inwestycji

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Etap badań / przygotowania inwestycji** | **Odpowiedzialny za proces** | |
| **Ścieżka prowadzenia inwestycji** | **Buduj** | **Projektuj i Buduj** |
| Studium Korytarzowe (SK) | Projektant / Zamawiający | Projektant / Zamawiający |
| Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe Etap I | Projektant / Zamawiający | Projektant / Zamawiający |
| Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe Etap II   * Koncepcja Programowa KP; * Program Funkcjonalno-Użytkowy PFU | Projektant / Zamawiający | Projektant / Zamawiający |
| Projekt budowlany (PB) | Projektant / Zamawiający | Projektant / Generalny Wykonawca |
| Budowa (B) | Generalny Wykonawca | Generalny Wykonawca |
| Eksploatacja  Remont  Przebudowa | Zamawiający  Projektant / Zamawiający  Projektant / Zamawiający | Zamawiający |

Prowadzenie przez Zamawiającego (ZDW) inwestycji w formułach Buduj (B) oraz Projektu i Buduj (P&B) nie wpływa na ostateczny ich zakres i szczegółowość, ma natomiast wpływ na czas ich powstania oraz odpowiedzialność za dane w nich zawarte.

Rozróżnienie następuje głównie pomiędzy etapami STEŚ-II oraz Projektem Budowlanym.

**W formule „Buduj”** w zakresie rozpoznania podłoża gruntowego etap szczegółowego rozpoznania związany jest bezpośrednio Projektem Budowlanym (PB), natomiast Koncepcja Programowa bazuje na danych zawartych w STEŚ-I tj. SGI i DH (o ile była wymagana). W formule tej odpowiedzialnym za przygotowanie dokumentów do PB związanych z badaniami podłoża jest Projektant (Wykonawca) powołany bezpośrednio przez Zamawiającego. W jego gestii jest odpowiedzialność zarówno za właściwe rozpoznanie podłoża jak i za parametry geotechniczne (fizykomechaniczne) oraz przedstawienie ich w Projekcie Geotechnicznym, uwzględniające właściwe zakresy naprężeń i odkształceń dla których zostały wyznaczone oraz stosowane w PB metody obliczeniowe.

**W formule „Projektuj i Buduj”** etap badań podstawowych (etap 2) realizowany jest w ramach STEŚ-II i stanowi część PFU, lub KP, w zależności od warunków kontraktu.

Odpowiedzialność za prawidłowe rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich i warunków gruntowo-wodnych (geotechnicznych) w tym ilość, głębokość i zakres badań w dostosowaniu do wstępnie przyjętych rozwiązań projektowych spoczywa na Projektancie powołanym przez Zamawiającego. Jego zadaniem jest właściwe rozpoznanie podłoża gruntowego, tak aby na etapie procedury przetargowej Generalny Wykonawca mógł właściwie wycenić i zaprojektować roboty budowlane. Wiążące dla Generalnego Wykonawcy są wyniki badań rozumiane jako wartości pomierzone (np. lokalizacja punktów badawczych, przeloty poszczególnych warstw, wyniki sondowań rozumiane pomierzone ilości udarów w DP, lub penetracji w CPT, wyniki badań laboratoryjnych ect.).

Natomiast zadaniem Projektanta powołanego przez Generalnego Wykonawcę jest wyprowadzenie na podstawie dostarczonych lub własnych uzupełniających badań wartości parametrów geotechnicznych do obliczeń i modelu geotechnicznego w ramach PB, za co bierze odpowiedzialność. Wyniki badań podłoża uzyskane na etapie STEŚ-II (PFU, KP) mogą być przeinterpretowane przez Generalnego Wykonawcę (powołanego przez niego Wykonawcę badań lub Projektanta) w ramach opracowywania własnych dokumentów projektowych (Projekt geotechniczny, uzupełniająca dokumentacja badań podłoża).

Przeprowadzenie przez GW badań geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych jest niezbędne w sytuacji gdy :

* Generalny Wykonawca (powołany przez niego Projektant) dokonał zmian lokalizacji obiektów inżynierskich lub przebiegu trasy, lub wprowadzone zmiany niwelety, posadowienia wymagają zwiększenia głębokości lub zakresu rozpoznania w stosunku do zatwierdzonej DGI, lub pierwotnej DBP.
* Generalny Wykonawca uzna za konieczne uzupełnienie badań geologiczno-inżynierskich lub geotechnicznych, zgodnie ze swoimi kompetencjami.

Dla każdego z etapów prowadzenia inwestycji wymagany jest odmienny zakres prowadzenia badań podłoża (wg *Wytyczne badań podłoża*…, zmienione)

Tabela . Zakres badań podłoża prowadzonych na różnych etapach procedury (Buduj)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Procedura Buduj (B)** | | | | | | |
|  | Studium korytarzowe SK | Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STEŚ etap-I | Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STEŚ etap-2)  Koncepcja programowa KP | Projekt budowlany (PB) | Budowa | Eksploatacja |
| Podstawowy cel rozpoznania podłoża | Nie prowadzi się badań | Wstępne określenie warunków geologiczno-inżynierskich  Określenie warunków hydrogeologicznych |  | Szczegółowe rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich oraz geotechnicznych warunków posadowienia | Określenie warunków geotechnicznych | Określenie warunków geotechnicznych, w tym ich zmian |
| Wymagana szczegółowość | Nie prowadzi się badań | Ustalenie warunków hydrogeologicznych (o ile jest niezbędne) oraz wstępne warunków geologiczno-inżynierskich dla każdego rozpatrywanego wariantu przebiegu drogi |  | Szczegółowe rozpoznanie podłoża dla wybranego wariantu (w tym dla wszystkich jego elementów: trasy głównej, dróg pobocznych, drogowych obiektów inżynierskich).  Szczegółowość rozpoznania rodzaju, staniu i paramentów podłoża pozwalająca na optymalne pod względem ekonomicznym i technicznym zaprojektowanie obiektów budowlanych | Sprawdzenie / potwierdzenie zgodności założonych w PB geotechnicznych warunków posadowienia ze stanem faktycznym | Kontrola danych z monitoringu  Działania interwencyjne w przypadku awarii  W przypadku remontu lub przebudowy zgodne z wymaganiami Projektu Budowlanego |
| Zakres badań podłoża | Nie przewiduje się | Wizja terenowa  Zaprojektowanie badań  Kartowanie:  geologiczno-inżynierskie hydrogeologiczne  sozologicznie  prace geodezyjne  wiercenia  sondowania  badania laboratoryjne (klasyfikacyjne, chemiczne prób gruntu i wody)  dokumentowanie |  | Wizja terenowa  Zaprojektowanie badań  Kartowanie:  geologiczno-inżynierskie  prace geodezyjne  wiercenia  sondowania  badania geofizyczne (jeżeli wymagane)  badania laboratoryjne (klasyfikacyjne, parametryzujące i chemiczne prób gruntu i wody)  dokumentowanie | Wizja terenowa  Wiercenia  Sondowania  Badania polowe (np. VSS, płyta dynamiczna)  Badania laboratoryjne | W przypadku kontrolnym  Wiercenia  Sondowania  Badania laboratoryjne  Badania polowe (np. VSS, płyta dynamiczna)  W zależności od potrzeb  W przypadku remontu lub przebudowy zgodne z wymaganiami Projektu Budowlanego |
| Wymagane dokumenty związane z badaniami podłoża | Nie przewiduje się | Program badań geotechnicznych  Studium geologiczno-inżynierskie  Dokumentacja hydrogeologiczna (o ile niezbędna) |  | Program badań geotechnicznych lub projekt robót geologicznych  Dokumentacja geologiczno-inżynierska (złożone i skomplikowane wg)  Dodatek do DH o ile niezbędny  Opinia geotechniczna  Dokumentacja badań podłoża gruntowego  Projekt geotechniczny | Dokumentacja badań podłoża  Opinia geotechniczna  Raport geotechniczny | Kontrola: Raport geotechniczny  W przypadku remontu lub przebudowy zgodne z wymaganiami Projektu Budowlanego |

Tabela . Zakres badań podłuża prowadzonych na różnych etapach procedury (Projektuj i Buduj)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Procedura Projektuj i Buduj (P&B)** | | | | | | |
|  | Studium korytarzowe | Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STEŚ etap-I) | Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STEŚ etap-II)  Program Funkcjonalno-Użytkowy PFU | Projekt budowlany | budowa | Eksploatacja |
| Podstawowy cel rozpoznania podłoża | Nie prowadzi się badań | Wstępne określenie warunków geologiczno-inżynierskich  Określenie warunków hydrogeologicznych | Szczegółowe rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich | Szczegółowe rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich oraz geotechnicznych warunków posadowienia | Określenie warunków geotechnicznych | Określenie warunków geotechnicznych, w tym ich zmian |
| Wymagana szczegółowość | Nie prowadzi się badań | Ustalenie warunków hydrogeologicznych (o ile jest niezbędne) oraz warunków geologiczno-inżynierskich dla każdego rozpatrywanego wariantu przebiegu drogi | Szczegółowe rozpoznanie podłoża dla wybranego wariantu (w tym dla wszystkich jego elementów: trasy głównej, dróg pobocznych, drogowych obiektów inżynierskich).  Szczegółowość rozpoznania rodzaju, staniu i paramentów podłoża pozwalająca na optymalne pod względem ekonomicznym i technicznym zaprojektowanie obiektów budowlanych | Uszczegółowienie rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych (i hydrogeologicznych) uzyskanych na etapie STEŚ-II (PFU), w zakresie wynikającym ze zmian w stosunku do PFU lub wymaganych przez Projektanta, | Sprawdzenie / potwierdzenie zgodności założonych w PB geotechnicznych warunków posadowienia ze stanem faktycznym | Kontrola danych z monitoringu  Działania interwencyjne w przypadku awarii  W przypadku remontu lub przebudowy zgodne z wymaganiami Projektu Budowlanego |
| Zakres badań podłoża | Nie przewiduje się | Wizja terenowa  Zaprojektowanie badań  Kartowanie:  geologiczno-inżynierskie hydrogeologiczne  sozologicznie  prace geodezyjne  wiercenia  sondowania  badania laboratoryjne (klasyfikacyjne, chemiczne prób gruntu i wody)  dokumentowanie | Wizja terenowa  Zaprojektowanie badań  Kartowanie:  geologiczno-inżynierskie  prace geodezyjne  wiercenia  sondowania  badania geofizyczne (jeżeli wymagane)  badania laboratoryjne (klasyfikacyjne, parametryzujące i chemiczne prób gruntu i wody)  dokumentowanie | **Zakres badań podłoża (ilość, głębokość, jakość zarówno badań polowych i laboratoryjnych) nie powinien być gorszy/mniejszy niż dla etapu PFU** | Wizja terenowa  Wiercenia  Sondowania  Badania polowe (np. VSS, płyta dynamiczna)  Badania laboratoryjne | W przypadku kontrolnym  Wiercenia  Sondowania  Badania laboratoryjne  Badania polowe (np. VSS, płyta dynamiczna)  W zależności od potrzeb  W przypadku remontu lub przebudowy zgodne z wymaganiami Projektu Budowlanego |
| Wymagane dokumenty związane z badaniami podłoża | Nie przewiduje się | Program badań geotechnicznych  Studium geologiczno-inżynierskie  Dokumentacja hydrogeologiczna (o ile niezbędna) | Program badań geotechnicznych lub projekt robót geologicznych  Dokumentacja badań podłoża gruntowego  Dokumentacja geologiczno-inżynierska (złożone i skomplikowane wg)  Dodatek do DH o ile niezbędny | Projekt robot geologicznych (jeżeli wymagany)  Program badań geotechnicznych  Dokumentacja badań podłoża (uzupełniająca)  Dodatek do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (jeżeli wymagany)  Opinia geotechniczna  Projekt geotechniczny | Dokumentacja badań podłoża  Raport geotechniczny | Kontrola: Raport geotechniczny  W przypadku remontu lub przebudowy zgodne z wymaganiami Projektu Budowlanego |

# PROJEKTOWANIE BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Wszelkie badania podłoża gruntowego muszą być zaprojektowane zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji.

Badania geotechniczne są projektowane w formie Programu Badań Geotechnicznych (PBG),

Badania geologiczno-inżynierskie są projektowane w formie Projektu Robót Geologicznych (PRG), lub dodatku do niego (dPRG).

Zakres projektowanych badań podłoża uzależniony jest od etapu przygotowania inwestycji oraz jej charakterystyki a także stopnia złożoności warunków gruntowych.

## Prace wstępne

Zaprojektowanie badań podłoża gruntowego musi zostać poprzedzone szeroką analizą dostępnych materiałów archiwalnych oraz wywiadem terenowym.

W zakresie materiałów archiwalnych należy przeanalizować i wykorzystać co najmniej:

**Opracowania kartograficzne**:

* Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (SMGP),
* Mapa Hydrogeologiczna Polski (MHP-GPW, MHP, PPW),
* Mapa Geośrodowiskowa Polski (MGśP),
* Mapy zagrożeń powodziowych,
* Map topograficznych w skali 1:50 000, 1: 25 000, 1:10 000
* Mapy zasadniczej,
* Ortofotomapa.

**Materiały archiwalne geologiczne i geotechniczne**:

* Dane uzyskane z wcześniejszych etapów przygotowania inwestycji,
* Wcześniejsze dokumentacje geologiczno-inżynierskie i geotechniczne wykonywane na potrzeby Zamawiającego
* Materiały otworowe udostępnione przez Narodowe (Centralne) Archiwum Geologiczne (karty otworów studziennych, karty punktów dokumentacyjnych SMGP, MHP).
* Dokumentacje geologiczne zawarte w wojewódzkich i powiatowych archiwach geologicznych,
* Dane o występowaniu w sąsiedztwie inwestycji obszarów potencjalnych ruchów masowych ziemi i osuwisk, pobrane np. portalu SOPO <https://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/Wyszukaj3>.

Materiały dostępne w RDOŚ i WIOŚ dotyczące terenów zanieczyszczonych i/lub szkód na środowisku. Można są posiłkować między innymi danymi uzyskanymi z platformy [https://geoserwis.gdos.gov.pl](https://geoserwis.gdos.gov.pl/)

## Wizja terenowa

Zamawiający bezwzględnie wymaga przed zaprojektowaniem badań podłoża na każdym etapie prowadzenia inwestycji wykonania wizji terenowej, której celami są:

* Potwierdzenie zgodności dostępnych danych kartograficznych ze stanem faktycznym w terenie,
* Ocena występowania potencjalnych terenów newralgicznych, obejmujących na przykład: strefy zalane wodą, podmokłe, porośnięte roślinnością bagienną mogącą wskazywać na obecność organicznych gruntów, obszary zagrożone ruchami masowymi lub widoczne strefy zapadlisk/hałdowania ziemi lub odpadów ect.
* Identyfikacja zagospodarowania i ukształtowania terenu mogących mieć wpływ na warunki gruntowe (np. porośnięte borami obszary sandrów i wyższych teras rzecznych, gliniaste wysoczyzny morenowe, zabagnione doliny rzeczne ect.)
* Identyfikacja deformacji istniejących nawierzchni mogących wynikać z niewłaściwego oddziaływania z podłożem gruntowym.
* Wskazania rejonów wymagających sprawdzenia badaniami,
* Ocena dostępności terenu dla poszczególnych rodzajów badań (obecność przeszkód, terenów niedostępnych ect.), mającą wpływ na dobór odpowiedniego sprzętu i technologii.

Wizja terenowa powinna zostać przeprowadzone przez osoby projektujące badania podłoża (geolog inżynierski, dokumentator geotechniczny). Ich zadaniem jest wykonanie marszruty wzdłuż wszystkich wariantów projektowane trasy. Nie dopuszcza się zastąpienie wizji trenowej np. przeglądem dokonanym zdalnie na podstawie np. Google Earth.

Zamawiający wymaga dołączenia do dokumentu zawierającego projektowanie badań podłoża gruntowego (PRG, PBG) sprawozdania z wizji terenowej zawierającej dokumentację fotograficzną z geolokalizacją zdjęć (zawartą w metadanych dołączonych plików), informację o dostępności terenu, przeszkodach i ewentualnych ograniczeniach. Punkty dokumentacyjne wizji terenowej należy zaznaczyć na mapie dokumentacyjnej w PBG i dokumencie dołączonym do PRG.

Zamiar odbycia wizji terenowej powinien być każdorazowo zgłaszany Zamawiającemu z podaniem terminów i danych kontaktowych osób prowadzących, aby mógł uczestniczyć w niej, w miarę możliwości.

## Prace projektowe

Badania poszczególnych etapów projektuje się tak, aby wykorzystywać dane o podłożu uzyskane z wcześniejszych etapów lub pozyskanych danych archiwalnych. Nie należy powielać wykonanych wcześniej otworów lub sondowań, chyba że zachodzi konieczność zwiększenia głębokości rozpoznania wynikająca z rozwiązań projektowych lub istnieją uzasadnione wątpliwości odnośnie do adekwatności konkretnych pomiarów (na co należy uzyskać potwierdzenie Zamawiającego).

### Etap Steś – I (badania wstępne – etap badań 1)

Dla etapu wstępnego przewiduje się przeprowadzenie badań pozwalających na wybór optymalnego wariantu prowadzenia inwestycji drogowej.

Zamawiający na tym etapie wymaga:

1. Opracowania Projektu robót geologicznych dla określenia warunków hydrogeologicznych (PRGh) w sytuacji, gdy ze zgromadzonych materiałów archiwalnych, kartograficznych, dokumentów planu miejscowego, zarządzeń RZGW, ect, lub wizji terenowej wynika, że:

* przebieg któregoś z projektowanych wariantów trasy koliduje lub przebiega w zbliżeniu do istniejących ujęć wód powierzchniowych lub podziemnych,
* ustanowionych (lub w trakcie ustanawiania) ich stref ochrony ujęć wód,
* przecina obszary ekosystemy zależne od wód podziemnych,
* wynika innych wymogów organów administracji np. RDOŚ.

1. Zaprojektowania w formie PBG badań wstępnych podłoża, których celem jest określenie warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby wyboru konkretnego wariantu trasy. W PBG należy szczególną uwagę zwrócić na obszary problematyczne a także właściwie zdefiniowanie zagrożeń i ryzyka dla wyboru przebiegu inwestycji drogowej.

#### Projektowane badania polowe

Dla etapu wstępnego wymagane jest zaprojektowanie i wykonanie co najmniej następujących prac terenowych.

Tabela . Wymagany zakres zaprojektowania prac terenowych dla dróg, etap 1 - wstępny (STEŚ-I), na podstawie „Wytycznych …)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Warunki gruntowe | Klasa drogi | Liczba jezdni | Minimalna liczba otworów na 1km jezdni wzdłuż osi wariantu [szt.] | Minimalna liczba otworów w przekroju poprzecznym [szt.] | Minimalna liczba sondowań na 1km jezdni wzdłuż osi wariantu [szt.] | Minimalna liczba sondowań w przekroju poprzecznym [szt.] |
| Proste  Złożone  skomplikowane | GP, G, Z | >1 | 5  Rozstaw  (100-200m) | 1 w osi | 2 | 1 |

Należy zwrócić uwagę, że podany minimalny zakres wierceń nie może być mniejszy niż 5 otworów na każdy kilometr trasy. Natomiast otwory należy rozmieszczać tak, aby w sposób możliwie racjonalny rozpoznać warunki gruntowe. Lokalizacja zaprojektowanych punktów powinna uwzględniać obszary wątpliwe (np. zagłębienia bezodpływowe, cieki, skarpy ect.), na co pozwala możliwość dostosowania zaprojektowanego rozstawu w zależności od warunków gruntowych zarejestrowanych podczas uprzedniej wizji terenowej.

Tabela . Wymagany zakres zaprojektowania prac terenowych dla drogowych obiektów inżynierskich DOI, etap 1 - wstępny (STEŚ-I), na podstawie „Wytycznych …)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj drogowego obiektu inżynierskiego (DOI) | Minimalna ilość wierceń | | Minimalna ilość sondowań |
| Warunki gruntowe | Proste | Złożone i skomplikowane |  |
| Mosty i wiadukty o długości do 200m | 1 szt. w osi obiektu | | 1 |
| Mosty i wiadukty o długości powyżej 200m | >2 szt. w rejonie początku i końcu obiektu w rejonie osi, w rozstawie nie większym niż 200m | | 2 |
| przepusty | 1 szt. w osi | | 1 |
| Konstrukcje oporowe | >2 szt. W rejonie początku i końcu obiektu w rejonie osi, w rozstawie nie większym niż 200m | |  |

Głębokość rozpoznania w etapie wstępnym:

* Dla dróg wymaga się głębokości rozpoznania (wiercenia i sondowania) nie mniejszej niż 3m, poniżej podstawy nasypu lub podłoża warstw konstrukcji drogowej. W przypadku nasypów wyższych niż 3m głębokość rozpoznania powinna być co najmniej równa wysokości nasypu.
* Dla dużych DOI (mosty wiadukty, konstrukcje oporowe) należy projektować głębokość rozpoznania niemniejszą niż 15m p.p.t.
* Dla przepustów minimalną głębokość rozpoznania projektować należy nie płycej niż 6m poniżej przewidywanego posadowienia.

W każdym przypadku rozpoznanie musi określać nośne podłoże gruntowe. Niedopuszczalne jest kończenie otworów/sondowań w obrębie gruntów słabych tj.:

* Nasypów niekontrolowanych,
* Gruntów organicznych (niskoorganiczych, średnioorganicznych, wysokoorganicznych),
* Gruntów drobnoziarnistych o stanie gorszym niż plastyczny.
* Gruntów gruboziarnistych w stanie gorszym niż średniozagęszczony.

W każdym z tych przypadków wiercenia/sondowania należy przegłębiać przynajmniej 3m poniżej ich stropu.

W przypadku rozpoznania istniejących nasypów np. drogowych/kolejowych badania należy prowadzić z ich korony a głębokość rozpoznania, liczona od podstawy powinna być niemniejsza niż 3m lub równa jego wysokości, w zależności co jest wartością większą.

#### Projektowane badania geofizyczne:

Zamawiający wymaga obligatoryjnego zaprojektowania i wykonania badań geofizycznych w dla wszystkich wariantów następujących przypadkach:

* Przebiegu drogi lub obiektów na terenach osuwiskowych (czynne, okresowo czynne i nieczynne),
* Na obszarach występowania płytkich szkód górniczych lub nieciągłości krasowych, (wapienny, gipsowy, solny),
* Na obszarach gdzie według wizji terenowej lub analizy danych archiwalnych występować mogą grunty organiczne,
* Przebiegu przez teren uniemożlwiający wykonanie wierceń i/lub sondowań.

W pozostałych przypadkach Wykonawca przed zaprojektowaniem badań geofizycznych dokona analizy konieczności ich wykonania i przedstawi ją do akceptacji Zamawiającemu (np. w ramach PBG).

Dobór metod geofizycznych powinien wynikać problematyki wymagającej obrazowania.

Jako podstawową metodę przyjmuje się elektrooporową tomografię (ERT) wykonywaną w kroku pomiarowym 2m. Wymagany jest jeden główny profil elektrooporowy z prospekcją dostosowaną do rozwiązania problemu geologicznego, lecz nie mniej niż 20m.

#### Projektowane badania laboratoryjne:

Dla etapu wstępnego Wykonawca powinien zaprojektować i wykonać badania klasyfikacyjne gruntów w ilości nie mniejszej niż 5 -10 na każdą wydzielaną warstwę litologiczną / serię geotechniczną, w zależności od jej rozciągłości. W przypadku niewielkich, nieciągłych warstw ilość może ulec redukcji co wymaga szczegółowego uzasadnienia.

Zakres badań laboratoryjnych zaprojektowany na potrzeby dokumentacji hydrogeologicznej wynikać będzie ze spodziewanych warunków hydrogeologicznych oraz zagrożeń antropogenicznych lub naturalnych. Zamawiający wymaga oznaczenia badaniami laboratoryjnymi:

* współczynników filtracji wszystkich warstw przepuszczalnych i izolujących (np. na próbach o nienaruszonej strukturze).
* Jakości próbek wody podziemnej pobranej z otworów (w zakresie co najmniej fizykochemia, metale ciężkie, węglowodory ropopochodne, węglowodory aromatyczne BTEX, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA). Zbiór ten jest otwarty i może być rozszerzany o inne substancje mające wpływ na właściwe ustalenie tła hydrogeochemicznego.

### Etap Steś – II (badania podstawowe – etap badań 2)

Dla potrzeb Koncepcji Programowej, Programu funkcjonalno-użytkowego lub Projektu Budowlanego Zamawiający wymaga szczegółowego rozpoznania podłoża gruntowego i warunków geologiczno-inżynierskich.

Stopień szczegółowości rozpoznania powinien pozwolić na bezpieczne, optymalne i ekonomicznie uzasadnione zaprojektowanie obiektów budowlanych.

Na podstawie analizy materiałów archiwalnych, wyników wcześniejszego etapu oraz danych uzyskanych z wizji terenowej należy ustalić stopień skomplikowania warunków gruntowych dla wszystkich projektowanych dróg oraz drogowych obiektów inżynierskich (analogicznie jak rodzaj warunków gruntowych wg. RMTiGM) i na tej podstawie przyjąć sposób projektowania badań a następnie ich dokumentowania. ***Na tym etapie zaleca się przyjmować najbardziej niekorzystny możliwy scenariusz, co pozwoli uniknąć opracowywania PRG w sytuacji rozpoznania warunków odmiennych niż proste dopiero po przeprowadzeniu badań i wydłużenia czasu prowadzenia badań***.

W przypadku założenia prostych warunków wodno-gruntowych badania można zaprojektować w formie Programu Badań Geotechnicznych (PBG), które po przeprowadzeniu zostaną udokumentowane w formie Dokumentacji badań podłoża gruntowego DBP (II-ga kategoria geotechniczna) lub opinii geotechnicznej OG (I-sza kategoria geotechniczna).

W przypadku występowania przesłanek w większym skomplikowaniu warunków gruntowych należy założyć warunki gruntowe złożone lub skomplikowane i projektować dla tych odcinków/obiektów badania w formie Projektu Robót Geologicznych PRG a następnie dokumentować także w formie DGI (i równolegle DBP).

Projektując badania polowe Wykonawca powinien dysponować wypisami z ewidencji gruntów (w przypadku PRG nie starsze niż 3 miesiące od złożenia do organu administracji), tak aby mógł uzgadniać z władającymi wejście w teren.

#### Projektowane badania polowe:

Dla etapu badań zasadniczych wymagane jest zaprojektowanie i wykonanie co najmniej następujących prac terenowych.

Tabela . Wymagany zakres zaprojektowania prac terenowych dla dróg, etap 2 – podstawowy (STEŚ-II; KP, PFU, PB), na podstawie „Wytycznych 2019”, zmienione)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Warunki gruntowe | Klasa drogi | Liczba jezdni | Minimalna liczba otworów na 1km jezdni wzdłuż osi wariantu [szt.] | Minimalna liczba otworów w przekroju poprzecznym [szt.] | Minimalna liczba sondowań na 1km jezdni wzdłuż osi wariantu [szt.] | Minimalna liczba sondowań w przekroju poprzecznym [szt.] |
| Proste | GP, G | >2 | 30  rozstaw 50-150m | 3 | 5 | 1 lokalizowane naprzemiennie |
| GP, G | 1 | 15  rozstaw 35-105m | 1 | 5 | 1 |
| Z, I, D | 1 | 5  rozstaw 100-300m | 1 | 3 | 1 w co drugim przekroju |
| Ścieżki piesze rowerowe |  | 5  rozstaw 100-300m | 1 | 3 | 1 w co drugim przekroju |
| Place, MOP itp. |  | siatka otworów w rozstawie 50\*50m | | Przy co 3 otworze | |
| Złożone  skomplikowane | GP, G | >2 | 60  rozstaw 25-100m | 3 | 20 | 1 lokalizowane naprzemiennie |
| GP, G | 1 | 40  rozstaw 25-100m | 2 | 20 | 1 lokalizowane naprzemiennie |
| Z, I, D | 1 | 10  rozstaw 50-150m | 1 | 10 | 1 |
| Ścieżki piesze rowerowe |  | 10  rozstaw 50-150m | 1 | 5 | 1 w co drugim przekroju |
| Place, MOP itp. |  | siatka otworów w rozstawie 50\*50m | | Przy co 2 otworze | |

Dla potrzeb przebudowy/wzmocnienia istniejących nawierzchni projektować należy wiercenia przez nawierzchnie dla rozpoznania istniejącej konstrukcji w rozstawie osiowym nie mniejszym niż 250m raz na przemiennie po lewej i po prawej stronie drogi, w odległości ok. 1m od krawędzi jezdni.

Dla ścieżek pieszorowerowych Zamawiający wymaga poza otworami badawczymi wykonanie pomiaru miąższość warstwy ziemi urodzajnej lub nasypu niekontrolowanego w rozstawie co 50m. Rozpoznanie to może być wykonywane przez ręczne otwory penetracyjne lub wkopy/szurfy.

Należy zwrócić uwagę, że minimalna ilość wierceń i sondowań nie może być mniejsza podana w tabeli, natomiast otwory należy rozmieszczać tak, aby w sposób racjonalny rozpoznać warunki gruntowe, co oznacza często rezygnację ze stałego rozstawu dla całego odcinka. Lokalizacja zaprojektowanych punktów powinna uwzględniać obszary wątpliwe (np. zagłębienia bezodpływowe, cieki, skarpy ect.), na co pozwala możliwość dostosowania zaprojektowanego rozstawu w zależności od warunków gruntowych zarejestrowanych podczas uprzedniej wizji terenowej.

Jeżeli przewidywane jest zaprojektowanie 1 otworu w przekroju drogi (np. droga jednojezdniowa w warunkach prostych) należy go lokalizować w rejonie osi trasy. W przypadku projektowania 2 otworów w przekroju (np. droga jednojezdniowa klasy G w warunkach złożonych) otwory należy rozmieszczać przy krawędziach drogi, zaś przy 3 otworach (drogi dwujezdniowe) dodatkowo w pasie rozdzielającym w rejonie osi. Rozstaw poprzeczny otworów w przekroju w złożonych warunkach gruntowych nie powinien być większy niż 20m zaś w prostych 30m.

W przypadku projektowania drogi we wkopie o głębokości powyżej 5m Zamawiający wymaga zaprojektowania w każdym przekroju 2 dodatkowych otworów zlokalizowanych przy zewnętrznych krawędziach wykopu.

Tabela . Wymagany zakres zaprojektowania prac terenowych dla drogowych obiektów inżynierskich, etap 2 – badań podstawowych (STEŚ-II; KP, PFU, PB), na podstawie „Wytycznych 2019 zmienione)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj drogowego obiektu inżynierskiego (DOI) | Minimalna ilość wierceń na podporę | | Minimalna ilość sondowań |
| Warunki gruntowe | Proste | Złożone i skomplikowane |  |
| Mosty i wiadukty o 1 jezdni | 1 | 2 (rozstaw <20m) | 1 |
| Mosty i wiadukty o 2 jezdniach | 2 | 3 (rozstaw <20m) | 1 |
| Kładki dla pieszych i rowerów | 1 | 2 | 1 |
| Przepusty drogowe | >2 (rozstaw <20m) | >2 (rozstaw <20m) | 1 |
| Konstrukcje oporowe | >2 (rozstaw <50m) | >2 (rozstaw <25m) | 1 (co 2 otwór) |
| Zbiorniki | >2 (rozstaw <50m) | >3 (rozstaw <25m) | 1 |

Głębokość rozpoznania dla etapu badań podstawowych:

* Dla dróg wymaga się głębokości rozpoznania (wiercenia i sondowania) zawsze niemniejszej niż 3 m, poniżej podstawy nasypu lub podłoża warstw konstrukcji drogowej. Dodatkowo w przypadku nasypów wyższych niż 3 m głębokość rozpoznania powinna być co najmniej równa wysokości nasypu, dla wykopów większych niż 5 m głębokość rozpoznania nie powinna być mniejsza niż 2/3 jego głębokości (licząc od dna konstrukcji drogowej).
* Dla dużych obiektów inżynierskich (mosty, wiadukty, kładki pieszorowerowe, konstrukcje oporowe) należy projektować głębokość rozpoznania, zgodną z jego strefą oddziaływania.
  + W przypadku posadowienia bezpośredniego fundamentu jest to minimum 3-krotna jego szerokość, lecz nie mniej niż 10 m poniżej zakładanego poziomu posadowienia,
  + W przypadku posadowienia pośredniego, lub wzmocnienia wgłębnego jest to 5 m poniżej poziomu podstawy paki, kolumn, studni, kesonów,
* Dla przepustów minimalną głębokość rozpoznania projektować należy przyjmować nie płycej niż 5 m poniżej posadowienia bezpośredniego/pośredniego/wzmocnienia.
* Dla zbiorników minimalna głębokość rozpoznania nie może być mniejsza niż 3 m poniżej dna wykopów pod zbiornik, dla zbiorników rozsączających/infiltracyjnych głębokość rozpoznania musi pozwalać rozpoznać warunki odprowadzenia wód, w tym określić poziomy wody gruntowej i warstw chłonnych,
* Dla fundamentów bezpośrednich obiektów kubaturowych głębokość rozpoznania nie powinna być mniejsza niż 5 m, i nie mniej niż 3-krotność szerokości fundamentu; liczone od poziomu posadowienia.
* W każdym przypadku rozpoznanie musi określać nośne podłoże gruntowe. Niedopuszczalne jest kończenie otworów/sondowań w obrębie gruntów słabych tj.:
  + Nasypów niekontrolowanych,
  + Gruntów organicznych (niskoorganiczych, średnioorganicznych, wysokoorganicznych),
  + Gruntów drobnoziarnistych o stanie gorszym niż plastyczny.
  + Gruntów gruboziarnistych w stanie gorszym niż średniozagęszczony.
  + W każdym z tych przypadków wiercenia/sondowania należy przegłębiać przynajmniej 3m poniżej stropu gruntów słabych.

#### Projektowane badania laboratoryjne

Dla etapu badań podstawowych Wykonawca powinien zaprojektować i wykonać:

* badania klasyfikacyjne gruntów w ilości nie mniejszej niż 10 prób dla drogi, na każdą wydzielaną warstwę geotechniczną (geologiczno-inżynierską),
* badania parametrów geotechnicznych w ilości nie mniejszej niż 3 prób na każdą wydzielaną warstwę geotechniczną (geologiczno-inżynierską).

Powyższe ilości odnoszą się łącznie do obiektów inżynierskich i dróg.

W przypadku niewielkich, nieciągłych warstw ilość badań laboratoryjnych może ulec redukcji, co wymaga szczegółowego uzasadnienia i wykazania możliwości wyprowadzenia parametrów w oparciu o zależności np. z sondowań. Rozpoznanie podłoża zawsze musi jednak pozwalać na pełną charakterystykę właściwości wytrzymałościowo-odkształceniowych wydzielanych warstw.

## Pomiary geodezyjne

Wymaga się wytyczenia w terenie projektowanych otworów i sondowań, ciągów ERT z dokładnością nie mniejszą niż 0,3 m w planie i 0,1 m wysokości. W przypadku przesunięcia poszczególnych punktów, w stosunku do wytyczonej w terenie pozycji należy wykonać powykonawczy pomiar inwentaryzujący rzeczywistą lokalizację punktu.

Tyczenie punktów badawczych i ich inwentaryzację może wykonywać uprawniony geodeta lub osoba dozorująca prace terenowe, posiadająca doświadczenie w zakresie tych pomiarów (geolog dozoru, geolog inżynierski, dokumentator geotechniczny, inżynier dozorujący prace terenowe).

Pomiary geodezyjne wykonywać można za pomocą:

* systemów geodezji satelitarnej GNSS (metody: statyczna, szybka statyczna, kinematyczna RTK, RTN),
* za pomocą klasycznych (optycznych) metod geodezyjnych za pomocą tachymetru, niwelatora, taśmy pomiarowej.

Współrzędne płaskie punktów badawczych i profili geofizycznych muszą być wyznaczone w obowiązującym układzie współrzędnych płaskich PUWG2000 (PL-2000), zaś współrzędne wysokościowe w układzie PL-EVRF2007-NH (Amsterdam). Współrzędne te należy dodatkowo umieszczać na kartach otworów, sondowań ect.

W przypadku opracowywania map w średnioskalowych i małoskalowych współrzędne płaskie powinny zostać dodatkowo przeliczone na układ PUWG1992.

Do dokumentacji przedstawiającej wyniki badań podłoża gruntowego (DBP, DGI, DH ect.) należy dołączyć raport z pomiarów geodezyjnych obejmujący:

* Imiona i nazwiska osób wykonujących pomiary,
* Daty pomiarów,
* oznaczenia punktów pomiarowych,
* metodykę pomiarów poszczególnych punktów,
* informacje odnośnie do stosowanych urządzeń pomiarowych (rodzaj, numer seryjny, klasa),
* stosowany układ pomiarowy,
* pomierzone współrzędne płaskie i wysokościowe,
* uzyskane błędy pomiarowe.

## Wiercenia i opróbowanie otworów

Zamawiający wymaga prowadzenia wierceń badawczych zgodnie z wymaganiami PN-EN 1997-2 oraz PN-EN ISO 22475-1:2022.

### Wiercenia

Technologia wierceń będzie zgodna z PBG lub PRG, zostanie ona zaprojektowana przez Wykonawcę w nawiązaniu do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych, głębokości rozpoznania oraz wymaganych kategorii poboru i jakości prób gruntu.

Klasy jakości próbek gruntów i kategorie ich poboru

Tabela . Klasy jakości próbek i kategorie poboru na podstawie PN-EN ISO 22475-1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Klasa jakości próbek | | | | |
| **Niezmienione składniki gruntu, układ warstw** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Wytrzymałość na ścinanie, ściśliwość | + |  |  |  |  |
| Porowatość, gęstość, przepuszczalność, zagęszczenie, skład chemiczny | + | + |  |  |  |
| Wilgotność, | + | + | + |  |  |
| Uziarnienie, granice warstw | + | + | + | + |  |
| Przybliżone następstwo warstw | + | + | + | + | + |
| Kategorie poboru prób gruntu wg PN-EN ISO 22475-1 | A | | | | |
|  |  | B | | |
|  |  |  |  | C |

Stosowane urządzenia wiertnicze i osprzęt muszą umożliwiać:

* pobór prób gruntu o wymaganej jakości,
* pomiar położenia poziomu wód podziemnych (w przypadku większej ilości poziomów konieczne jest rurowanie i pomiar poziomów każdego z nich),
* instalację piezometrów dla poboru prób wody i/lub pomiaru ciśnienia hydrostatycznego,
* zamykanie i izolację przewiercanych poziomów wodonośnych.

W przypadku konieczności poboru prób w klas 1-2, wymagane jest stosowanie technik wiertniczych umożliwiających uzyskanie kategorii poboru A tj. np.:

* wierceń rdzeniowanych podwójną i potrójną rdzeniówką „na mokro” (z płuczką),
* wierceń rdzeniowanych „na sucho” świdrami przelotowymi (z wewnętrznym systemem rdzeniowym),
* wierceń świdrami przelotowymi stosując pobór próbnikami cienkościennymi,
* wierceń rurowanych udarowo-obrotowych lub obrotowych z poborem próbnikami cienkościennymi,

W przypadku wymaganych klas prób 3-5 wymagane jest opróbowanie w kategorii B. Stosowane mogą być oprócz (odpowiadających kategorii A) także następujące techniki wiertnicze np.:

* wiercenie obrotowe świdrami spiralnymi (sznekami) o średnicy > 100 mm,
* wiercenia wiercenie świdrami przelotowymi,
* stosowanie próbników np. sondy cylindrycznej SPT.

Wiercenia obrotowe świdrami spiralnymi, o średnicy mniejszej niż 100mm oraz wiercenia wibracyjne próbnikami okienkowymi (RKS) pozwalają jedynie na określenie orientacyjnego przebiegu warstw (opróbowanie w kategorii C, klasa 5). Nie powinny być stosowane na potrzeby opróbowania w kierunku badań laboratoryjnych.

Zamawiający wymaga prowadzenia wierceń rdzeniowanych w przypadku wykonywania badań na terenach: osuwiskowych, występowania skał i ich zwietrzelin oraz wszędzie tam, gdzie Projektant / Wykonawca uzna za niezbędne dla prawidłowego rozpoznania podłoża.

Na potrzeby rozpoznania konstrukcji nawierzchni wymaga się stosowania wierceń przy pomocy koronki rdzeniowej na mokro o średnicy co najmniej 100m, wiercenie poniżej warstw bitumicznych/betonowych lub stabilizacji można w tak wykonanym otworze prowadzić metodą świdrów spiralnych. Po zakończeniu wiercenia otworów zlikwidować i wypełnić ubytki w nawierzchni masą bitumiczną na zimno.

Za dobór techniki wiercenia i opróbowania otworów odpowiedzialny jest Wykonawca badań podłoża, zgodnie z wyżej zdefiniowanymi wymaganiami.

#### Opróbowanie, postępowanie z próbami

Z każdego otworu należy pobierać próby nie rzadziej niż co 2 m lub przy każdej zmianie litologicznej.

Wymaga się poboru z otworów prób o jakości uzależnionej od przewidywanych badań laboratoryjnych.

Pobór próbek klasy 1 jest wymagany w następujących przypadkach:

* występowania gruntów słabonośnych (organicznych, drobnoziarnistych w stanie gorszym niż plastyczny),
* występowania gruntów drobnoziarnistych przy projektowanych/istniejących skarpach o wysokości powyżej 5m, wymagających sprawdzenia stateczności,
* konieczności sprawdzenia osiadań wysokich nasypów lub obiektów mostowych.

Próby zostaną opisane w sposób jednoznaczny i trwały. Zostaną one zabezpieczone w trakcie prac terenowych, transportu i przechowywania przed czynnikami atmosferycznymi. Wykonawca badań podłoża będzie przechowywał próby przez okres 6 miesięcy od odbioru dokumentacji (lub zatwierdzenia w przypadku DGI, DH).

Zamawiający wymaga prowadzenia opisu makroskopowego oraz stosowania klasyfikacji gruntów i skał w oparciu o systemy normowe ISO oparte o EC-7 oraz równolegle system starych polskich norm. Jako układ podstawowy rozumiany jest obowiązujący oparty o normy ISO.

* PN-EN ISO 14688-1:2018. Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis; (tworzenie symbolu gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006; App2)
* PN-EN ISO 14688-2:2018. Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania;
* PN-EN ISO 14689-1.2018. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie skał, Część 1: Oznaczanie i opis.

Jako opis uzupełniający stosowany będzie oparty o wycofane polskie normy:

* PN-B-04481:1988. Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.
* PN-B-02481:1998. Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.

#### Nadzór nad prowadzonymi wierceniami

Wykonawca badań podłoża zapewni dozór podczas prowadzenia wierceń w osobie uprawnionego geologia (kwalifikacje geologiczne VI, VII, XI, XII, XIII) w przypadku robót geologicznych lub inżyniera (lub uprawnionego geologia) posiadającego wymagane doświadczenie prowadzeniu badań geotechnicznych . Zadaniem dozoru jest dobór technologii wierceń, opis makroskopowy przewiercanych gruntów i skał, opróbowanie i zabezpieczenie prób na czas transportu, prowadzenie dokumentacji fotograficznej.

Zamawiający wymaga od Wykonawcy badań podłoża gruntowego prowadzenia dokumentacji fotograficznej prowadzonych robót. Obliguje się Wykonawcę do fotografowania miejsca prowadzonych badań (w trakcie wiercenia oraz po jego zakończeniu) z włączoną w aparacie geolokalizacją.

W przypadku wykonania wierceń rdzeniowanych rdzenie powinny być fotografowane bezpośrednio w terenie przy otworze z geolokalizacją. Współrzędne miejsc wykonanych zdjęć będą zapisane w metadanych plików dostarczonych z wersją elektroniczną dokumentacji.

#### Zabezpieczenie terenu na czas prowadzenia badań

Wykonawca badań zabezpieczy terenu pomiarów i badań w całym okresie ich trwania.

W przypadku realizacji badań w ciągu istniejących dróg, Wykonawca w ramach kwoty kontraktowej opracuje, zatwierdzi i wdroży czasową organizację ruchu. Będzie on odpowiedzialny za instalacje i utrzymanie tymczasowego oznakowania drogi, barier zabezpieczających ect.

Wykonywane badania nie mogą powodować zamknięcia ruchu na drogach lub liniach kolejowych. W przypadku prac prowadzonych na torowiskach np. PKP Wykonawca uzgodni prowadzenie tych prac z władającym linią.

Wykonawca powinien zwrócić szczególną uwagę na przebieg podziemnych instalacji, szczególnie podziemnych. Przed rozpoczęciem badań powinien dokonać ich inwentaryzacji (np. rozpoznanie czujnikami). Odpowiada za uszkodzenia instalacji napowietrznych i podziemnych wykazanych w planach/mapach sytuacyjnych.

#### Zgody właścicieli/użytkowników nieruchomości

Przed wykonaniem badań Wykonawca uzyska odpowiednie zgody właścicieli i użytkowników nieruchomości na przeprowadzenie robót geotechnicznych i badań geologicznych lub geofizycznych. W przypadkach spornych jako pierwsze podejście należy rozważać przesunięcie otworu na teren sąsiedni, w odległości nie większej niż 20m od planowanej lokalizacji.

***W przypadku braku zgody władającego poszczególne otwory i sondowania w granicach jego władania nie zostaną wykonane dla etapu dokumentacji geologiczno-inżynierskiej lub dokumentacji badań podłoża.*** Rozpoznanie o ile będzie możliwe i uzasadnione (długie odcinki) zostanie zastąpione przez badania geofizyczne lub przeniesione na późniejszy etap prowadzenia inwestycji.

Sytuacje takie muszą zostać przedstawione Zamawiającemu, który podejmie decyzję:

* o przeniesieniu tych badań w czasie na etap realizacji, po uzyskaniu decyzji ZRID i przeniesieniu prawa do nieruchomości na Zamawiającego,
* o wystąpieniu do właściwego starosty lub wojewody, o wydanie decyzji o ograniczenie sposobu korzystania z nieruchomości czasowe zajęcie nieruchomości zgodnie z art. 124 Ustawy o gospodarce nieruchomościami (t.j. Dz.U. z 2024, poz. 1145).
* o wystąpienie do sądu powszechnego w myśl art. 18 Ustawy Prawo geologiczne i górnicze (pod warunkiem posiadania prawomocnej decyzji zatwierdzającej PRG) z żądaniem umożliwienia korzystania z nieruchomości.

Na żądanie Zamawiającego Wykonawca przedstawi komplet uzgodnień.

## Sondowania

Zamawiający wymaga prowadzenia sondowań w celu parametryzacji podłoża i/lub wyznaczenia granic między warstwami geotechnicznymi zgodnie z wymaganiami PN-EN 1997-2: Projektowanie geotechniczne – Część 2: rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego oraz norm ISO w zakresie ilościowym i głębokościowy zgodnym z PBG i PRG oraz wymaganiami podanymi w rozdziale 3.3.

Rodzaj stosowanego sondowania powinien zostać określony w zależności od:

* wymaganych parametrów koniecznych do uzyskania,
* głębokości badania,
* spodziewanego rodzaju gruntów,
* możliwych utrudnień i ograniczeń (gruntowych, organizacyjnych).

Tabela . Podstawowe sondowania i ich stosowalność (za Wytyczne, zmienione)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj sondowania | Norma / procedura | Wyniki pomiaru | zastosowanie | Badane grunty / ograniczenia |
| Sondowania dynamiczne (DP)  DPL – lekkie  DPM – średnie  DPH – ciężkie  DPSH superciężkie | PN-EN ISO 22476-2 | Ilość udarów /10cm, 20cm  N10  N10  N10  N20 | Oznaczenie stopnia zagęszczenia ID  Granice warstw gruntów istotnie różniących się,  identyfikacja pustek i rozluźnień,  jakościowa ocena profilu | głównie grunty gruboziarniste,  grunty drobnoziarniste – jakościowe |
| Sondowania cylindryczne  SPT | PN-EN ISO 22476-3 | Ilość udarów /30cm  N30 | Ocena stanu i oszacowanie parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych  Obliczenia fundamentów bezpośrednich  Pobór prób (B/3) | Drobnoziarniste i gruboziarniste także na dużych głębokościach  Wymaga równoległego wykonywania wiercenia z rurowaniem |
| Sondowania statyczne  (stożek elektryczny)  CPTu z  CPT | PN-EN ISO 22476-1 2013 | Sssssssssss ssssssss  qc, fs, u2  qc, fs | wyznaczenie parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych  Precyzyjne wyznaczenie granic warstw  Szacowanie ciśnienia wód gruntowych (CPTu)  Obliczanie nośności pali  Szacowanie osiadań  Lokalizacja stref osłabień | Grunty gruboziarniste  Drobnoziarniste  Organiczne  Nasypowe  Ograniczenia:  Zagęszczone i zwarte grunty  Kamienie, żwiry, strefy gruzowe |
| Sonda krzyżakowa  FVT  FVT-F,  SLVT | EN ISO 22476-9  PN-B-  04452:2002  Instrukcja branżowa | tfmax, tfmin | Wytrzymałość na ścinanie bez drenażu (Su=Cu) | Grunty słabe:  Organiczne, drobnoziarniste  Wersje FVT-F i SLVT dla wskaźnikowej oceny wytrzymałości |
| Dylatometr płaski  DMT | PN-EN ISO  22476-11 | po, p1, u2 | Wyznaczenie parametrów odkształceniowych oraz wytrzymałościowych gruntów  Oszacowanie naprężeń in-situ,  współczynnik spoczynkowego parcia bocznego | Grunty organiczne  Drobnoziarniste  Gruboziarniste  Ograniczenia grunty zagęszczone, zwarte, kamieniste, żwirowe |

Wykonawca dla właściwego rozpoznania podłoża może stosować pozostałe sondowania i badania in-situ (np. PMT, WST, BAT ect.) zgodnie procedurami nakreślonymi w PN-EN 1997-2.

Zamawiający wymaga wykonania jako podstawowych badań *in-situ* sondowań statycznych CPTu w następujących przypadkach:

* dla każdego obiektu inżynierskiego (mosty, wiadukty, przepusty, mury oporowe),
* w przypadku występowania gruntów organicznych, drobnoziarnistych w stanie gorszym niż plastyczny,
* na obszarach osuwiskowych,
* na obszarach o spodziewanym wysokim ciśnieniu hydrostatycznym (z pomiarem z dyssypacji).

W przypadku, braku możliwości osiągniecia wymaganej głębokości sondowaniem CPTu, np. w warstwie zagęszczonych piasków Wykonawca podejmie próbę parametryzacji przy pomocy innego typu sondy np. DPH/DPSH.

Wykonawca spełni wymagania normowe w zakresie parametrów sprzętu stosowanego do sondowań. Wszystkie końcówki pomiarowe (np. CPTu) będą kalibrowane.

Na każde żądanie Zamawiającego Wykonawca okaże stosowne certyfikaty kalibracji.

## Badania laboratoryjne

Zamawiający wymaga zarówno na etapie wstępnym i podstawowym przeprowadzenia badań laboratoryjnych pobranych próbek gruntów. Badania laboratoryjne należy prowadzić w oparciu o normy PKN-CEN ISO TS 17892-1 do PKN-CEN ISO TS 17892-12. W przypadku braku normatywów ISO dopuszcza się prowadzenie badań w oparciu o stare polskie normy np. PN-88 B-04481:1988, normy ASTM, BS lub inne sprawdzone i posiadające umocowanie literaturze fachowej procedury.

Odstępstwo od stosowania norm ISO powinno być szczegółowo opisane z jednoznacznym wskazaniem stosowania metody.

Zakres badań powinien być zaprojektowany i uzgodniony z Zamawiającym / Inżynierem Kontraktu w ramach PBG i PRG.

Zakres badań laboratoryjnych będzie każdorazowo dostosowany zarówno do rodzaju badanych gruntów jak i charakterystyki obiektu oraz spodziewanych zakresów naprężeń i odkształceń.

Badania laboratoryjne obejmować będą w kierunku

* klasyfikacji (podstawowe w celu prawidłowego określenia właściwości gruntów)
* wyznaczenia parametrów fizykomechanicznych (np. wytrzymałościowych, odkształceniowych specyficznych).

Tabela . Wymagane badania klasyfikacyjne dla różnych rodzajów gruntu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parametr / właściwość | Wymagana  klasa prób | Rodzaj gruntów | Rekomendowana metoda |
| Klasyfikacja gruntu | 1 – 4 (5) | Gr, Sa, Si, Cl, Or, Mg | PN-EN ISO 14688-1/2:2018  PN-86 B-02480:1986 |
| Wilgotność naturalna | 1 – 3 | Gr, Sa, Si, Cl, Or, Mg | PKN-CEN ISO/TS 17892-1 |
| Gęstość objętościowa | 1 – 2 (3) | Si, Cl, Or (Sa, Gr, Mg) | PKN-CEN ISO/TS 17892-2 |
| Uziarnienie | 1 – 4 | Gr, Sa, Si, Cl, (Or), Mg | PKN-CEN ISO/TS 17892-4 |
| Granice Attenberga  (Konsystencji) | 1 – 4 | Si, Cl, (Or) | PKN-CEN ISO/TS 17892-12 |
| Zawartość części organicznych | 1 – 4 | Or | ASTM D 2974-87  (temp. 440-500oC)  Utlenienie na mokro  PN-ISO 14235 |
| Wysadzinowość | 1 – 4 | Gr, Sa, Si, Cl, Mg | PN-B-04493  PN-EN 933-8  PN-EN 13286-47 |

( ) – możliwe do wykonania, z ograniczeniami

Tabela . Wybrane badania laboratoryjne parametrów fizycznomechanicznych gruntów

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parametr / właściwość | Wymagana  klasa prób | Rodzaj gruntów | Rekomendowana metoda |
| Współczynnik filtracji (k) | 1 – 2  1 - 4 | Si, Cl, Or  Gr, Sa | PKN-CEN ISO/TS 17892-11  Zmiennogradientowa OED, TX  PKN-CEN ISO/TS 17892-11  Stałogradnientowa,  wzory empiryczne |
| Edometryczny moduł odkształcenia EOED | 1 | (Si), Cl, Or | PKN-CEN ISO/TS 17892-5  Edometr, konsolidometr |
| Wytrzymałość na ścinanie (c’, f’) | 1  1 - 3 | Si, Cl  Gr, Sa, Mg | PKN-CEN ISO/TS 17892-9  CD, CU  PKN-CEN ISO/TS 17892-10  PKN-CEN ISO/TS 17892-10 |
| Wytrzymałość rezydualna (cr, fr) | 1 – 3 | Si, Cl, Or (Sa, Gr, Mg) | PKN-CEN ISO/TS 17892-10  Aparat skrzynkowy  Aparat pierścieniowy (RING) |
| Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu (cu) | 1 – 2 (3) | Si,Cl, Or | PKN-CEN ISO/TS 17892-8  UU  PKN-CEN ISO/TS 17892-7  PKN-CEN ISO/TS 17892-6  (wskaźnikowo) |
| Pęcznienie  Ciśnienie pęcznienie  Pęcznienie swobodne | 1 | Cl | PN-86 B-02480:1986  ASTM D 2435-90 |

( ) – możliwe do wykonania, z ograniczeniami

***Badania klasyfikacyjne wymagane są dla każdego etapu rozpoznania oraz wszystkich rozpoznanych rodzajów gruntów.***

Laboratoryjne badania parametryzujące wymagane są w następujących przypadkach:

* w przypadku rozpoznania gruntów organicznych (badania ściśliwości, wytrzymałość na ścinanie),
* w przypadku gruntów drobnoziarnistych w stanie gorszym niż plastyczny (ściśliwość, wytrzymałość na ścinanie),
* przy projektowaniu odwodnień lub odprowadzenia wód do gruntu (współczynnik filtracji),
* przy projektowaniu głębokich wykopów lub skarp o wysokości h>5m (wytrzymałość na ścinanie),
* przy projektowaniu wysokich nasypów lub obiektów mostowych posadowionych bezpośrednio na podatnym podłożu (ściśliwość, wytrzymałość na ścinanie),
* przy projektowaniu posadowienia na ekspansywnym podłożu (pęcznienie),
* w każdym przypadku wymaganym przez Projektanta.

Wymaga się przeprowadzenia badań agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu i stali dla każdego obiektu mostowego i przepustu, w którym zostanie nawiercona woda w strefie potencjalnego oddziaływania fundamentów (poniżej posadowienia <3m).

Wyniki badań laboratoryjnych muszą być dołączone do dokumentacji wynikowej zarówno w formie kart poszczególnych badań, jak i w postaci zestawienia badań laboratoryjnych.

W zestawieniu badań laboratoryjnych należy zawrzeć zarówno oznaczenie próby jak i odpowiadający jej numer warstwy geotechnicznej/geologiczno-inżynierskiej.

## Prace kameralne (analityczne)

Wyniki badań podłoża gruntowego należy przedstawić w formie dokumentacji odpowiedniej do zagadnienia (DBP. DGI, OGT, raport geotechniczny).

### Wyprowadzenie parametrów geotechnicznych

Wymaga się od Wykonawcy DBP wyprowadzenia parametrów geotechnicznych dla poszczególnych warstw, na podstawie przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych, korelacji, obliczeń.

W dokumentacji należy opisać metodykę wyznaczenia parametrów, stosowane zależności interpretacyjne, uwzględniając ograniczenia, wartości brzegowe.

Stosując empiryczne współczynniki do wzorów np. przy interpretacji sondowań CPTu należy potwierdzić ich stosowalność w krajowych/lokalnych warunkach. Zaleca się wyprowadzenie lokalnych zależności uzyskanych np. przez porównanie wyników sondowań i badań laboratoryjnych.

Zaleca się sprawdzić zależności korelacyjne stosując węzły badawcze (np. sonda / sonda / otwór; sonda / otwór + laboratorium) aby uniknąć np. odmiennej interpretacji stopnia zagęszczenia różnymi sondami tego samego gruntu.

Podając wartości parametrów wytrzymałościowo-odkształceniowych zwrócić uwagę na zakres naprężeń i odkształceń, dla których zostały wyznaczone a także na nieliniowe zależności np. obwiednia Coulomba-Mohra.

***Wyprowadzanie parametrów geotechnicznych na podstawie wycofanej normy PN-B/81-03020, traktowane jako lokalna korelacja, dopuszczalne jest tylko i wyłącznie dla niewielkich obiektów zaliczonych do I-szej kategorii geotechnicznej oraz w zakresie unormowanym zapisami tej normy***.

Dla następujących przypadkach parametry fizykomechaniczne muszą zostać wyznaczone z badań in-situ i/lub laboratoryjnych:

* grunty organiczne,
* gruntów drobnoziarniste w stanie plastycznym i gorszym,
* luźne piaski i żwiry,
* iły ekspansywne i węgle brunatne,
* grunty nasypowe,
* projektowanie wysokich nasypów (>3m),
* projektowanie głębokich wykopów (>5m), lub skarp,
* projektowanie obiektów inżynierskich (mosty, wiadukty przepusty ect.),
* projektowanie wzmocnień podłoża,
* obszary osuwiskowe lub sąsiedztwo skarp i zboczy,
* pozostałe obszary niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Powyższa lista ma charakter otwarty.

W DBP i DGI należy każdą wydzieloną warstwę geotechniczną / geologiczno-inżynierską scharakteryzować parametrami fizykomechanicznymi podając zarówno wartość wyprowadzoną (z badań) jak i jej statystyki, obejmujące także poszczególne rodzaje badań (np. gdy stopień plastyczności wyznaczono metodą laboratoryjną i sondowań). Charakterystyki przedstawić w formie tabelarycznej i wykresów (np. histogramy zmienności).

Wartość charakterystyczną parametru geotechnicznego należy podawać w ramach PG (zalecane) lub DBP. Zwraca się uwagę, że metody wyznaczenia wartości charakterystycznych różnią się zasadniczo pomiędzy zaleceniami Eurokod-7 (PN-EN 1997-1) a starych polskich norm PN-B/81-03020.

W tabeli parametrów geotechnicznych należy podać przynajmniej następujące parametry:

* Numer warstwy geotechnicznej/geologiczno-inżynierskiej,
* Symbole gruntów (wg ISO i PN) występujące w obrębie warstwy,
* Stopień zagęszczenia (ID),
* Wskaźnik konsystencji/ stopień plastyczności (IC / IL),
* Ciężar objętościowy g,
* Kąt tarcia wewnętrznego (efektywny), f /f’
* Spójność (efektywna) c / c’,
* Wytrzymałość na ścinanie bez drenażu Su=Cu,
* Edometryczny moduł ściśliwości (EOED),
* Parametry penetracji sondowań (N10/N20 dla DP, lub qc/qn, fs dla CPTu).

Zbiór ten ma charakter otwarty i każdorazowo należy podawać parametry istotne dla konkretnego projektu, zakres ten powinien być uzgodniony z Projektantem.

### Podział podłoża gruntowego na warstwy geotechniczne (geologiczno-inżynierskie)

Wykonawca w ramach DBP powinien dokonać podziału podłoża gruntowego na warstwy geotechniczne (warstwy gruntów/skał o zbliżonych parametrach fizykomechanicznych) natomiast w ramach DGI na warstwy geologiczno-inżynierskie (warstwy gruntów/skał o podobnych właściwościach fizycznych i mechanicznych, wynikających z litologii, genezy, wieku).

W przypadku wydzielania warstw geologiczno-inżynierskich jako kryteria należy brać w kolejności:

* Wiek,
* Genezę,
* Litologię,
* Konsolidację,
* Stan gruntów,
* Obecność procesów geodynamicznych.

Na przykład warstwą geologiczno-inżynierską mogą być: neogeńskie prekonsolidowane iły formacji poznańskiej w stanie twardoplastycznym, częściowo spęczniałe.

W przypadku wydzielania warstw geotechnicznych podstawowym kryterium są zbliżone wartości parametrów fizykomechanicznych (np. wytrzymałość, ściśliwość).

Warstwą geotechniczną będą np.: twardoplastyczne IŁY z pyłem, o wskaźniku konsystencji IC=0,95; o c’=15 kPa; f’=20o, EOED=20 MPa.

Należy mieć na uwadze, że warstwa geotechniczna nie musi odpowiadać warstwie geologiczno-inżynierskiej, natomiast zawężenie warstw geologiczno-inżynierskich do geotechnicznych zwiększa czytelność opracowań i ogranicza możliwości pomyłek w procesie projektowania.

Doświadczony dokumentator geotechniczny/geolog inżynierski, na podstawie rozkładów statystycznych wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych oraz ich rozprzestrzenienia w górotworze dokonać powinien wydzieleń warstw geotechnicznych. W przypadku, gdy opracowana została wcześniej dokumentacja geologiczno-inżynierska należy przeanalizować sposób w niej wydzieleń i jeżeli to możliwe pogrupować warstwy tak, aby spełniały kryteria stawiane warstwom geotechnicznym. Podział podłoże na warstwy geotechniczne powinien być uzgodniony z Projektantem i/lub autorem Projektu Geotechnicznego.

Należy, jeżeli nie wynika to ze szczególnych uwarunkowań, unikać:

* wydzieleń dużej ilości podobnych warstw, różniących się nieistotnie wartościami wyprowadzonymi parametrów geotechnicznych
* umieszczania w obrębie jednej warstwy gruntów znacząco różniących się właściwościami np. PYŁÓW i IŁÓW o podobnej genezie i stopniu plastyczności.

## Kontrola prac prowadzonych przez Wykonawcę

Zamawiający może uczestniczyć w prowadzonych pracach na każdym ich etapie. Zamawiający może przeprowadzić kontrolę prowadzonych badań osobiście lub przez powołaną osobę posiadającą stosowne doświadczenie i uprawnienia. Kontrola Zamawiającego może dotyczyć zarówno dokumentów Wykonawcy jak i samych prowadzonych prac w tym:

* Prowadzenia wizji terenowej
* Prowadzenia robót / prac terenowych (wiercenie, opróbowania, sondowania, badania geofizyczne ect.),
* Wykonywania badań laboratoryjnych (kontrola urządzeń, potencjału, procedur).

Wykonawca powinien ustalić harmonogram prowadzonych prac i informować Zamawiającego z 3 dniowym wyprzedzeniem o lokalizacji i rodzajach prowadzonych badań.

# DOKUMENTACJE

### Wymagania ogólne

Wszelkie dokumentacje związane z badaniami podłoża gruntowego będą składały się z części tekstowej oraz graficznej.

Dokumentację przygotowuje się w wersji papierowej i elektronicznej, zgodnych pod względem treści.

Część tekstowa powinna zostać opracowana w edytorze tekstu, wydrukowana i złożona do formatu A4, z ponumerowanymi stronami i tekstem ujętym w rozdziały.

Spis treści oraz zastosowane odnośniki powinny posiadać w wersji elektronicznej linki.

Część graficzna zostanie przygotowana zgodnie z zasadami rysunku technicznego. Wymagania edycyjne:

* szata graficzna powinna zapewnić czytelność, przejrzystość i jednoznaczność treści,
* część opisowa i obliczeniowa powinna być pisana na komputerze,
* tomy powinny być odpowiednio oznaczone i ponumerowane,
* rysunki powinny być wykonane wg zasad rysunku technicznego w technice cyfrowej,
* każdy z rysunków części graficznej, powinien być opatrzony metryką, podobnie jak strony tytułowe okładki poszczególnych części składowych opracowań,
* dokumentacja powinna być oprawiona w twardą oprawę, z możliwością wyjmowania poszczególnych części składowych opracowania,

Wersja elektroniczna zostanie przekazana na nośniku elektronicznym, z plikami pogrupowanymi w katalogi zgodnie ze spisem załączników. Pliki zostaną załączone w formacie PDF (przy czym należy np. wszystkiej karty otworów lub sondowań zapisywać plikach zbiorczych a nie każdy otwór oddzielnie). Dodatkowo Wykonawca dołączy wersję edytowalną obejmującą następujące formaty:

* Pliki tekstowe, opisowe: format kompatybilny z MS Word/Office 365 (\*.doc, \*docx)
* Tabele obliczenia: format kompatybilny z MS Excel/ Office 365 (\*.xls, \*xlsx)
* Mapy, rysunki: format kompatybilny z AutoCAD (\*.dwg, \*.dxf) – łącznie ze wszystkimi podpięciami, stosując w ścieżki relatywne oraz formaty GIS (\*.shp),
* Przekroje geologiczne w formacie \*.dwg lub GEOSTAR (\*.pd3, \*pg3, \*.ph3, \*.pu3),
* Wyniki bezpośrednich pomiarów np. sondowań (pliki surowe, bezpośrednio zarejestrowane na urządzeniu oraz dodatkowo w formacie wymiany \*.csv)
* W przypadku opracowywania przekrojów, kart otworów i sondowań w GEOSTAR, Zamawiający wymaga przekazania kopii bazy danych w formacie \*.gdb, co pozwali uzupełniać dokumentację na kolejnych etapach rozpoznania bez ponownego kodowania.

Załączniki graficzne należy przygotowywać, tak aby osiągnąć kompromis pomiędzy wielkością i ilością arkuszy. Wielkość poszczególnych arkuszy nie powinna przekraczać 1500mm.

Skala załączników graficznych powinna zapewniać ich czytelność. Powinna zostać dobrana w zależności od stopnia szczegółowości rozwiązań, ilości danych.

#### Mapy:

Treść map będzie uzależniona od rodzaju i wymagań opracowywanej dokumentacji (np. PRG, DBP, DGI), wielkości obszaru badań. Mapy opracowuje się na podkładach topograficznych i geodezyjnych (mapy zasadnicze) pozyskanych z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

Dla każdego z opracowań wymaga się dołączenia przynajmniej następujących map:

Mapa przeglądowa (topograficzna – PRG):

Opracowana na podkładzie mapy topograficznej w skalach 1:50 000 do 1: 10 000.

Obejmuje co najmniej:

* określenie przebiegu osi drogi w planie (z kilometrażem) i innych istotnych elementów (dużych DOI),
* granice administracyjne (gmin, powiatów),
* wskazanie kierunków geograficznych na każdym arkuszu,
* legendę,
* metrykę zawierającą: wskazanie Inwestora, Projektanta, Wykonawcy badań podłoża, nazwisko i uprawnienia dokumentatora, skalę, datę opracowania, numer załącznika/arkusza.

Mapa dokumentacja (sytuacyjno-wysokościowa – PRG, PBG):

Opracowana na podkładzie mapy zasadniczej (w szczególnych przypadkach także na podkładzie mapy topograficznej) w skalach 1:2 000 do 1: 500.

Obejmuje co najmniej:

* określenie projektowanych rozwiązań planie między innymi.:
  + trasa główna, drogi dojazdowe, poprzeczne z osią i kilometrażem i ich oznaczeniem; projektowane skarpy,
  + obiekty inżynierskie (obrysy podpór, przyczółków mostów i wiaduktów, przebieg przepustów, murów oporowych obrys zbiorników i ich dna itp.),
  + jednoznaczne oznaczenie projektowanych obiektów,
* lokalizację zaprojektowanych/wykonanych/archiwalnych badań (otwory, sondowania, odkrywki itp.) z nazwami i jednoznacznymi oznaczeniami,
* przebieg przekrojów geotechnicznych/geologiczno-inżynierskich/geofizycznych,
* wskazanie kierunków geograficznych na każdym arkuszu,
* legendę,
* metrykę zawierającą: wskazanie Inwestora, Projektanta, Wykonawcy badań podłoża, imię i nazwisko i uprawnienia dokumentatora, skalę, datę opracowania, numer załącznika/arkusza.

Pozostałe mapy tematyczne są uzależnione od formy dokumentacji wynikowej oraz problemów przedstawianych na nich np. składniki chronione środowiska, miąższość gruntów słabonośnych, obszary zagrożone potopieniami, kierunki spływu ect.

Przekroje geologiczno-inżynierskie, hydrogeologiczne i geotechniczne:

* Przekroje podłużne (1 w przypadku dróg jednojezdniowych; 3 w przypadku dwujezdniowych) należy wykonać wzdłuż projektowanej drogi, rzutując otwory na oś trasy (podając na przekroju odległość rzutowania) – nie należy łączyć otworów linią łamaną, przekroje podłużne należy wykonać dla wszystkich projektowanych dróg (w tym dojazdowych, poprzecznych ect.),
* Przekroje poprzeczne i obiektowe wykonać łącząc linią łamaną otwory. Kierunek linii przekrojów dla obiektów powinien wynikać z ich układu konstrukcyjnego (np. przekrój wzdłuż fundamentu podpory),
* Przekroje powinny przedstawiać interpretację budowy geologicznej (w oparciu o wiercenia, sondowania, geofizykę, obserwacje terenowe), w tym granice wydzielonych warstw wraz z opisem warstwy (nr/oznaczenie warstwy, oznaczenie genezy),
* Kolorystyka (wypełnienia) i szrafura (kreskowania) na przekrojach powinny być tożsame z kartami otworów i sondowań, dla przekrojów hydrogeologicznych stosować kolorystykę strefy aeracji, saturacji, słaboprzepuszczalnych warstw izolujących,
* Zaleca się stosowanie palety barw i słowników genezy, wieku ect. wg załącznika 15.3 Wytycznych 2019r,
* Na przekrojach należy opisać oznaczenie otworu, jego rzędną, datę wykonania; profile otworów opisać: głębokościami granic warstw, symbolem gruntów (wg ISO i uzupełniająco PN), oznaczeniem poziomów wody gruntowej (nawiercone, ustabilizowane, sączenia) z określeniem głębokości i rzędnych, podziałki skali pionowej w rzędnych bezwzględnych,
* Na przekrojach uwzględnić rzeczywistą morfologię terenu (wg mapy, NMT ect), ewentualne cieki itp.
* Na przekroje geotechniczne i geologiczno-inżynierskie nanieść wykresy sondowań,
* Na przekrojach należy umieścić dodatkowo: niweletę drogi i przewidywane poziomy posadowienia obiektów inżynierskich, odległości pomiędzy otworami, kilometraż drogi uzupełniające informacje (dotyczące np. zagrożeń lub procesów geodynamicznych) oraz ocenę warunków geologiczno-inżynierskich (DGI) lub rodzaj warunków gruntowych (DBP),
* Dla zwiększenia czytelności na przekrój nanieść tabelę z podziałem podłoża na warstwy (np. numer warstwy, rodzaje gruntów ISO+PN, stan, zgodnie z kolorystyką przekroju),
* Wszystkie przekroje podłużne powinny zostać wykreślone wg jednej skali np. 1:100/1 000 lub 1:100 / 2 000; przekroje poprzeczne mogą być wykonywane w skalach 1:50 / 500 do 1: 200/2000. Przekroje dla obiektów inżynierskich, o ile to możliwe, należy opracowywać bez przewyższania (np. w skali 1: 100/100), dobrana skala musi zapewniać czytelność przekroju,

Metryki otworów:

* Na metrykach w nagłówku należy zawrzeć następujące informacje: oznaczenie Inwestora, Projektanta, nazwa zadania inwestycyjnego, obiekt, kilometraż: datę wykonania badania, imię i nazwisko dokumentatora i osoby dozorującej, model urządzenia, metodę wiercenia, współrzędne płaskie oraz rzędną otworu z podaniem układów odniesienia, numer załącznika.
* Na metrykach otworów należy przedstawić:
  + przelot poszczególnych warstw z opisem według PN-EN ISO 14688-1/2:2018. Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006; App2 i uzupełniającymi symbolami gruntów PN-86/-02480,
  + stan gruntów i wilgotność,
  + genezę i stratygrafię,
  + numer/symbol warstwy geotechnicznej/geologiczno-inżynierskiej,
  + poziomy wód gruntowych (nawiercone, ustabilizowane, sączenia),
  + głębokość poboru próbki oraz kategorię i klasę poboru,
  + zastosowaną konstrukcję otworów i sposób ich likwidacji,
* Kolorystyka i szrafury poszczególnych wydzieleń powinny być analogiczne jak na przekrojach geologiczno-inżynierskich lub geotechnicznych.
* Skala pionowa na metrykach uzależniona od głębokości otworu, zwyczajowo 1:200 – 1:50.

Metryki sondowań:

* Na metrykach sondowań w nagłówku należy zawrzeć następujące informacje: oznaczenie Inwestora, Projektanta, nazwa zadania inwestycyjnego, obiekt, kilometraż: datę wykonania badania, imię i nazwisko dokumentatora i osoby dozorującej, typ urządzenia, numer końcówki pomiarowej, współrzędne płaskie oraz rzędną z podaniem układów odniesienia, numer załącznika.
* Na metrykach sondowań należy przedstawić:
  + przelot poszczególnych warstw z symbolem gruntu wg PN-EN ISO 14688-1:2006; App2, poziomy wody gruntowej,
  + wykresy parametrów pomierzonych (np. N10 w DPH; qc, fs, u2 w CPTu) i parametrów wyprowadzonych (np. Su, ID, IL w CPTu; Su w FVT ect.), skalę wykresów należy dostosować do uzyskiwanych wyników, przy dużym zróżnicowaniu wartości mierzonej wprowadzić dwa wykresy z odmiennymi skalami,
  + interpretację uzyskanych wartości liczbowych parametrów,
  + informacje o wszelkich odstępstwach przy sondowaniu np. stosowanie podwiertów czy cieczy ograniczającej tarcie ect.
* Kolorystyka i szrafury poszczególnych wydzieleń powinny być analogiczne jak na przekrojach geologiczno-inżynierskich lub geotechnicznych.
* Skala pionowa na metrykach uzależniona powinna być od głębokości, zwyczajowo 1:100 – 1:50. Dla jednego typu sondowań zaleca się stosowanie jednej skali.

## Szczegółowe dotyczące dokumentów związanych z badaniami podłoża

### Studium geologiczno-inżynierskie (SGI)

Opracowuje się na etapie STEŚ-I na potrzeby wyboru najkorzystniejszego przebiegu trasy. Służy wstępnemu, ogólnemu i zgeneralizowanemu scharakteryzowaniu warunków geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych i hydrogeologicznych. Szczególną uwagę powinno kłaść na możliwe zagrożenia i ryzyka geologiczne (np. obszary podmokłe, terenu gruntów organicznych, występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych).

W przypadku gdy nie opracowuje się dokumentacji hydrogeologicznej w ramach SGI należy przeprowadzić analizę warunków hydrogeologicznych, w tym poziomów wodonośnych ich więzi a także ich użytkowania pod kątem wykorzystania na etapie uzyskiwania decyzji DUŚ. Wymagane jest w tym przypadku graficzne przedstawienie prowadzonych analiz (mapy hydrogeologiczna poziomu zagrożonego wykreślone w oparciu o zebrane materiały, przekroje hydrogeologiczne uwzględniające poziomy– GPU, PPU, PPW w zakresie obejmującym przebieg drogi).

SGI opracowuje się w oparciu o materiały archiwalne, kartograficzne, wizję terenową oraz wstępne stosunkowo rzadkie badania terenowe i laboratoryjne dla wszystkich analizowanych wariantów.

Zakres SGI powinien być zgodny listą kontrolną (załącznik 1).

### Program badań geotechnicznych (PBG)

PBG wymagany jest dla w celu wykonania wszelakich badań geotechnicznych. jest obowiązkiem wykonawcy. Obejmuje określenie: celu badań, charakterystykę techniczną projektowanych obiektów wraz ze wstępnie ustaloną ich kategorią geotechniczną i założonym stopniem skomplikowania warunków gruntowych. Program badań geotechnicznych musu spełniać minimalne założenia względem ilości, głębokości oraz jakości planowanych badań określone w niniejszym dokumencie. W dokumencie musi zostać jednoznacznie określona metodyka zakładanych badań polowych i laboratoryjnych. Podlega uzgodnieniu z Projektantem oraz Zamawiającym (etap wstępny, etap badań podstawowych: PFU, KP, PB) lub działającego w jego imieniu Inżyniera Kontraktu (inwestycje w formule „Projektuj i Buduj”).

Zakres PRG będzie zgodny z listą kontrolną (Załącznik 2).

### Opinia geotechniczna (OG)

Opracowywana jest na etapie projektu budowlanego, zgodnie z RMTBiGM. Powinna być opracowana przez Projektanta.

Opinia Geotechniczna powinna ustalać przydatność gruntów na potrzeby budownictwa oraz wskazywać kategorię geotechniczną obiektu budowlanego. W przypadku obiektów I-szej kategorii geotechnicznej Opinia geotechniczna może zawierać wyniki badań podłoża podlega wówczas wymaganiom jak w DBP).

Opinia geotechniczna powinna zawierać:

* Strona tytułowa (nazwę zadania i etap przygotowania inwestycji, oznaczenie Inwestora, Wykonawcy, Projektanta; wykaz autorów z podpisami),
* Cel wykonania opinii i jej podstawa,
* Wykaz materiałów wykorzystanych,
* Szczegółową charakterystykę inwestycji/obiektu budowlanego z podaniem poziomów i sposobów posadowienia, wysokości nasypów ect.
* Opis terenu inwestycji;
* Zastosowany podział na warstwy i ocenę przydatności gruntów dla budownictwa,
* Opis podłoża gruntowego poszczególnych obiektów i odcinków dróg, wraz z określeniem stopnia złożoności warunków gruntowo-wodnych (zaleca się w formie zestawienia tabelarycznego obejmującego co najmniej: poszczególne odcinki/obiekty, rozwiązania projektowe: wielkość wykopu/nasypu, głębokość i sposób posadowienia, warunki geotechniczne i informacje o nośności podłoża, warunki wodne w tym ich głębokości/rzędnych, występowanie niekorzystnych procesów geologicznych, określenie stopnia złożoności warunków gruntowych itp.).
* Ustalenie kategorii geotechnicznej obiektu/inwestycji lub części.
* Wskazanie niezbędnych do wykonania badań geotechnicznych i sposobu ich przedstawienia, o ile będzie to konieczne.
* Wyniki badań geotechnicznych (jeżeli nie opracowuje się DBP), zakres przedstawienia wyników badań geotechnicznych jest analogiczny jak dla DBP.

Zakres OGT powinien być zgodny listą kontrolną (załącznik 3)

### Dokumentacja badań podłoża gruntowego (DBP)

Wymagana jest dla obiektów II-giej i III-ciej kategorii geotechnicznej. Powinna zostać opracowana zgodnie w RMTBiGM oraz PN-EN 1997-1 PN-EN 1997–2 (Eurokod-7) a także niniejszymi wymaganiami.

Podział na warstwy geotechniczne oraz sposób wyprowadzenia przypisanych im parametrów geotechnicznych należy uzgodnić z Projektantem lub autorem projektu geotechnicznego (PG).

DBP zawierać będzie analizę wszystkich przeprowadzonych i archiwalnych wyników badań, w tym zawartych w DGI, DH.

DBP należy opracować na etapie PFU (KP) i później na etapie PB dla procedury „Projektuj i Buduj” oraz tylko na etapie PB w procedurze „Buduj”. Zakres DBP powinien być zgodny z listą kontrolną (załącznik 4).

### Projekt geotechniczny (PG)

Zakres projektu geotechnicznego powinien być zgodny z RMTBiGM. Zostanie opracowany zgodnie z PN-EN 1997-1, PN-EN 1997-2 dla całej inwestycji (jeżeli jest zaliczona do II-giej i III-ciej kategorii geotechnicznej) i wszystkich jej obiektów.

W projekcie geotechnicznym należy przedstawić przyjęte założenia, dane, metody obliczeń. Projekt geotechniczny zawiera między innymi:

* Szczegółowy opis projektowanych obiektów uwzględniający kategorię geotechniczną, geometrię, zakresy naprężeń, oddziaływań,
* prognozę zmian właściwości podłoża budowlanego w czasie,
* ocenę danych geotechnicznych zawartych w DBP i określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych,
* określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych, uwzględniających dopuszczalny poziom ryzyka,
* określenie oddziaływań od gruntu,
* przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża budowlanego,
* obliczenia geotechniczne obejmujące nośność i osiadania podłoża budowlanego oraz stateczności dla wszystkich projektowanych obiektów i wzmocnień podłoża,
* ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów,
* specyfikację badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych,
* określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom,
* określenie obiektów wymagających monitorowania oraz niezbędnego zakresu monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego terenu, w ramach monitoringu należy określić cel, metodykę, częstotliwość pomiarów, sposób oceny wyników, wielkości krytyczne, osoby odpowiedzialne za prowadzenie pomiarów, ich interpretację i otrzymanie raportów.

Zakres DBP powinien być zgodny z listą kontrolną (załącznik 4).

### Projekt robót geologicznych (PRG)

PRG jest opracowaniem wymagającym zatwierdzenia w drodze decyzji przez odpowiedni organ administracji geologicznej. Uzyskanie decyzji zatwierdzającej PRG jest obowiązkiem wykonawcy. Przed złożeniem PRG do zatwierdzenia Wykonawca uzyska akceptację Zamawiającego, lub działającego w jego imieniu Inżyniera Kontraktu (inwestycje w formule „Projektuj i Buduj”). Poza wymaganiami merytorycznymi niniejszej specyfikacji powinien spełniać wymagania formalne:

* Ustawie Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. 2023 poz. 633 z późn. zm.);
* Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (t.j. Dz.U. 2022, poz. 115).

lub w zaktualizowanych aktach prawnych.

PRG należy opracować w przypadku przewidywanego wykonywania robót geologicznych zarówno na potrzeby DGI jak i DH. Wskazane jest opracowywać PRG dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich w sytuacji podejrzenia na podstawie wizji terenowej i analizy materiałów archiwalnych występowania złożonych lub skomplikowanych warunków gruntowych.

Zakres PRG będzie zgodny z listą kontrolną (Załącznik 6).

### Dokumentacja geologiczno-inżynierska (DGI)

DGI jest opracowaniem wymagającym zatwierdzenia w drodze decyzji przez odpowiedni organ administracji geologicznej. Uzyskanie decyzji zatwierdzającej DGI (lub dodatków do DGI) jest obowiązkiem Wykonawcy. Przed złożeniem DGI (lub dDGI) do zatwierdzenia Wykonawca uzyska akceptację Zamawiającego, lub działającego w jego imieniu Inżyniera Kontraktu (inwestycje w formule „Projektuj i Buduj”).

Poza wymaganiami merytorycznymi niniejszej specyfikacji DGI powinna spełniać wymagania formalne:

* Ustawy Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. 2023 poz. 633 z późn. zm.);
* Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016 poz. 2033).

Przy prowadzeniu badań geologicznych i opracowywaniu DGI Wykonawca będzie współpracował z Projektantem, który przed przedłożeniem dokumentacji do Zamawiającego powinien potwierdzić, że przeprowadzony zakres badań, głębokość i lokalizacja otworów i sondowań jest adekwatna dla właściwego zaprojektowania wszystkich obiektów budowlanych.

Wymagania analogiczne jak do DGI obowiązują w stosunku do dDGI.

Zakres DGI i dDGI będzie zgodny z listą kontrolną (Załącznik 7).

### Dokumentacja hydrogeologiczna (DH)

DH jest opracowaniem wymagającym zatwierdzenia w drodze decyzji przez odpowiedni organ administracji geologicznej. Uzyskanie decyzji zatwierdzającej DH (lub dodatków dDH) jest obowiązkiem Wykonawcy. Przed złożeniem DH (lub dDH) do zatwierdzenia Wykonawca uzyska akceptację Zamawiającego, lub działającego w jego imieniu Inżyniera Kontraktu (inwestycje w formule „Projektuj i Buduj”).

Poza wymaganiami merytorycznymi niniejszej specyfikacji DH powinna spełniać wymagania formalne:

* Ustawy Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. 2023 poz. 633 z późn. zm.);
* Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016 poz. 2033).

Dokumentację hydrogeologiczną w związku z inwestycją mogącą oddziaływać negatywnie na wody podziemnej opracowuje się na etapie badań wstępnych, dla wszystkich wariantów przebiegu drogi.

Dokumentacja hydrogeologiczna zawiera wyniki analiz chemicznych wód podziemnych i powierzchniowych, wyznaczenie właściwości hydrogeologicznych podłoża w tym prędkości migracji pionowej i poziomie, kierunków przepływu wód podziemnych. Związku pomiędzy wydzielonymi warstwami wodonośnymi i wodami powierzchniowymi. W DH zawiera się wyniki badań zanieczyszczenia powierzchni ziemi, gdy projektowana droga przecina przez tereny zanieczyszczone.

Dokumentacja hydrogeologiczna powinna określać ryzyko jakie niesie za sobą prowadzenie inwestycji drogowej dla zbiorników wód podziemnych oraz ujęć wód je eksploatujących.

Na podstawie analizy warunków hydrogeologicznej sformułowane powinny zostać zasady monitoringu oraz jeżeli to jest niezbędne wskazania na rozwiązania techniczne mające ograniczyć wpływ inwestycji na środowisko wodno-gruntowe. W skrajnych przypadkach, gdy ryzyko geologiczne jest zbyt wysokie, DH może wskazywać na ograniczenie niektórych wariantów prowadzenia inwestycji. Dokumentacja może podlegać aktualizacji i uzupełnieniu na kolejnych etapach prac projektowych. W przypadku konieczności uzupełnienia lub wprowadzenia zmian w zatwierdzonej DH wymaga się opracowania dodatku do Dokumentacji hydrogeologicznej (dDH).

Wymagania analogiczne jak do DH obowiązują w stosunku do dDH. Zakres opracowań będzie zgodny z listą kontrolną (Załącznik 8).

## Odbiór i kontrola opracowań

Wykonawca zobowiązany jest dołączyć do każdej wersji powyższych dokumentacji, przekazywanych Zamawiającemu / Inżynierowi Kontraktu do oceny wypełnioną i podpisaną listę kontrolną.

Zamawiający dokonuje odbioru przedłożonych dokumentów pod kątem:

* kompletności,
* zgodności z wymaganiami kontraktu,
* zgodności z wymaganiami niniejszych wytycznych, norm,
* zgodności z obowiązującymi przepisami,
* zgodności z rozwiązaniami projektowymi inwestycji,
* zgodności pomiędzy wersją elektroniczną i papierową,
* czytelności.

Zamawiający w terminie określonym w kontrakcie dokonuje oceny dokumentacji. W sytuacji , gdy nie spełnia wymagań wzywa Wykonawcę do poprawy / uzupełnienia określając termin.

Za poprawność dokumentacji ponosi odpowiedzialność Wykonawca, nawet gdy zostanie ona odebrana przez Zamawiającego.

ZAŁĄCZNIK 1-7 - Listy kontrolne