



Wioleta Małecka

ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik

www.biogeo.pl, biuro@biogeo.pl

**odwierty geotechniczne – sondowania CPTU, CPT, DPSH – laboratorium geotechniczne
dokumentacje – opinie – nadzory geologiczne**

**OPINIA GEOTECHNICZNA
DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA
PROJEKT GEOTECHNICZNY**

**dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia na potrzeby projektu
budowy ulicy Czeremchy w Pyskowcach**

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Gmina Pyskowice, ul. Strzelców Bytomskich 3, 44-120 Pyskowice

Nr opracowania: 65/04/RK/2021

Autor: mgr inż. Marcin Małecki

.....

Rybnik, kwiecień 2021 r.

| | |
|---|-----------|
| I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA | 3 |
| 1. WSTĘP | 3 |
| 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ | 3 |
| 3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC | 4 |
| 4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ | 5 |
| 5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH | 7 |
| 6. WNIOSKI I ZALECENIA | 9 |
| 7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH | 10 |
| II. PROJEKT GEOTECHNICZNY | 10 |

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna i dokumentacyjna
- Załącznik nr 2 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 3 Przekroje geotechniczne
- Załącznik nr 4 Tabela wartości charakterystycznych parametrów
geotechnicznych
- Załącznik nr 5 Objaśnienie symboli i znaków

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację opracowano w celu ustalenia warunków posadowienia na potrzeby projektu budowy ulicy Czeremchy w Pyskowicach.

| | |
|------------------|---|
| Inwestor: | Gmina Pyskowice ul. Strzelców Bytomskich 3, 44-120 Pyskowice |
|------------------|---|

| | |
|-------------------|--|
| Wykonawca: | BIO – GEO Wioleta Małecka ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik |
|-------------------|--|

Podstawę prawną opracowania stanowi Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano również:

- Szczegółową Mapę Geologiczną Polski – arkusz Pyskowice w skali 1:50000;
- dane z wizji terenu i własne materiały archiwalne (opracowania geotechniczne);
- wyniki wierceń i badań terenowych;
- badania laboratoryjne;
- obowiązujące normy.

1.1. Cel prac badawczych

Prace wiertnicze, badania laboratoryjne i wszelkie obserwacje terenowe wykonano w celu ustalenia warunków gruntowo-wodnych w podłożu terenu przewidzianego pod inwestycję.

Rozpoznanie warunków geotechnicznych (geologicznych i hydrogeologicznych) panujących w podłożu projektowanej inwestycji dostarczy Projektantowi niezbędnej wiedzy o poziomach wód gruntowych oraz o układzie warstw gruntów wraz z ich uogólnionymi parametrami fizyko-mechanicznymi.

1.2. Charakterystyka techniczna projektowanego obiektu

Inwestycja będzie polegać na budowie ulicy Czeremchy w Pyskowicach. Z uwagi na głębokość prowadzenia prac ziemnych projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Szczegółowa charakterystyka projektowanej inwestycji zostanie przedstawiona w Projekcie Budowlanym.

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1. Lokalizacja

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- miejscowość – Pyskowice
- gmina – Pyskowice
- powiat – gliwicki
- województwo – śląskie

Obszar badań dotyczy rejonu ulicy Czeremchy. Lokalizację ogólną miejsca badań przedstawiono na mapie orientacyjnej (załącznik 1.1).

2.2. Morfologia i hydrografia

Pod względem fizycznogeograficznym badany obszar położony jest na granicy mezoregionów Wyżyna Katowicka i Obniżenie Bojszowa, będących częścią makroregionu Wyżyna Śląska.

Teren zapada w ogólnym kierunku południowo-zachodnim.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Odry. Jest odwadniany przez bezimienny dopływ rzeki Dramy, przepływający ok 620 m na południowy-zachód od obszaru badań.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 5 otworów badawczych do głębokości 3,0 m p.p.t. Łącznie odwiercono 15 mb wierceń.

Lokalizację szczegółową wykonanego badania przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 1.2).

Otwory wytyczono ręcznym urządzeniem GPS na podstawie współrzędnych geograficznych, a następnie sprawdzono poprawność wytyczenia metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych.

Otwory wykonano wiertnicą mechaniczną WG-1, metodą na sucho, przy użyciu świdra ślimakowego o średnicy 82 mm. W trakcie prowadzonych prac badawczych wykonano analizę makroskopową występujących w otworach gruntów, określając ich stratyografię, genezę i litologię oraz podstawowe cechy fizyczne (barwę, wilgotność, stan).

Z otworów pobrano próbki typu B (o naturalnej wilgotności i uziarnieniu) do badań laboratoryjnych.

W otworach przeprowadzono obserwację występowania zwierciadła wód gruntowych.

Po przeprowadzeniu badań terenowych otwory zasypano urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynęły na zmianę parametrów geotechnicznych podłoża jak również na zmianę środowiska naturalnego.

Wysokości otworów badawczych określono drogą niwelacji technicznej w dowiązaniu do rzędnych terenu odczytanych z planu sytuacyjno-wysokościowego otrzymanego od Zleceniodawcy.

Prace terenowe prowadzono pod stałym dozorem uprawnionego geologa mgr inż. Marcina Małeckiego.

3.2. Prace laboratoryjne

Próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym zgodnie z normą PN-EN ISO 14688:2018-05.

Na próbach gruntu typu B wykonano następujące oznaczenia:

- analiza makroskopowa gruntu ze wszystkich prób;
- badania granic konsystencji i wilgotności naturalnej;
- analizy granulometryczne.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono metodą pośrednią:

- stopień plastyczność;
- wskaźnik plastyczności.

3.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi i mapami geologicznymi, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań oraz informacje zawarte w Internecie. Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie niniejszej dokumentacji.

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych, badań laboratoryjnych i obserwacji terenowych wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne otworów badawczych [zał. nr 2];
- przekroje geotechniczne [zał. nr 3];
- tekst dokumentacji wraz z wnioskami.

4. Charakterystyka geotechniczna terenu badań

4.1. Budowa geologiczna

Powierzchnię terenu w rejonie otworów O2-O5 pokrywają płyty betonowe o grubości 20 cm, ułożone na podbudowie z kruszywa i łupka o grubości 8-15 cm. Podłoże w stropie budują grunty nasypowe **Mg** o miąższości 0,25-0,40 m, złożone z gliny, piasku, humusu i kamieni. Głębiej stwierdzono grunty rodzime, wykształcone pod postacią plejstocenijskich piasków wodnolodowcowych **GL_F** oraz zwietrzelin glin zwałowych **GL_M**.

Utwory czwartorzędowe nie zostały przewiercone.

4.2. Warunki wodne

Wiercenia wykonanymi w kwietniu 2021 roku, wodę gruntową nawiercono tylko w dwóch punktach badawczych - w otworze O3 na głębokości 2,1 m p.p.t. (228,0 m n.p.m.) i otworze O4 na głębokości 1,9 m p.p.t. (227,1 m n.p.m.). Jest to głównie woda zawieszona na kontakcie gruntów piaszczystych ze słabo przepuszczalnymi glinami. Charakter budowy geologicznej sprawia, że po długotrwałych opadach atmosferycznych, możliwe jest pojawianie się intensywnych sączeń wód w obrębie gruntów piaszczystych. Prawdopodobne jest, że okresowo pojawiać się będzie ciągłe zwierciadło wód gruntowych, które będzie zanikać w porach suchych. Wyniki obserwacji hydrogeologicznych przeprowadzonych podczas prac terenowych zamieszczono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 2) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 3).

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono trzy grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą płytę betonową, podbudowy i grunty antropogeniczne **Mg**;
- grupę II – obejmującą plejstocenijskie piaski wodnolodowcowe **GL_F**;
- grupę III – obejmującą plejstocenijskie zwietrzeliny glin zwałowych.

Oznaczenie i klasyfikację gruntów wykonano na podstawie normy **PN-EN ISO 14688**, w oparciu o analizę makroskopową i badania laboratoryjne. W tabeli parametrów charakterystycznych podano również symbole gruntów według wycofanej normy **PN-B-02480:1986**.

Zalegające w podłożu grunty ze względu na zróżnicowanie parametrów fizyko-mechanicznych i genezę podzielono na następujące warstwy geotechniczne:

- **Warstwa Ia:**

Obejmuje płyty betonowe o grubości 20 cm ułożoną na podbudowie z kruszywa i łupka o grubości 8-15 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp (**Mg**) o miąższości 0,25-0,40 m złożony z gliny, piasku, humusu i kamieni. Grunty są wilgotne. Zaliczono go do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa II:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – piaski średnie (**MSa**). Grunty są wilgotne i nawodnione, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (grupa nośności G1).

- **Warstwa IIIa:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – pyły z piaskiem i łem (**sacISi**) oraz ły z piaskiem i pyłem (**sasiCI**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,15$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem (**sasiCI**). Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym na pograniczu z plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,25$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIc:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem (**saCI**) oraz pyły z piaskiem i łem (**sacISi**). Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,35$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (pyły z piaskiem i łem - grupa nośności G4) oraz do gruntów mało wysadzinowych (ły z piaskiem - grupa nośności G3). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 2) oraz przekroje geotechniczne (załącznik nr 3). Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 4.

5. Ocena warunków geotechnicznych

Zalegające w podłożu grunty antropogeniczne, ze względu na nieznany sposób deponowania zalicza się do gruntów nierównomiernie ściśliwych. Zaleca się ich usunięcie na etapie robót ziemnych. Grunty rodzime charakteryzują się dobrymi parametrami geotechnicznymi, za wyjątkiem średnio nośnych gruntów plastycznych warstwy IIIc. Wykonanymi wierceniami zaobserwowano występowanie wód gruntowych w rejonie otworów O3 i O4. Warunki wodne kwalifikują się do korzystnych (rejon otworów O1, O2 i O5) i średnio

korzystnych (rejon otworu O3 i O4). Ocena warunków gruntowo-wodnych odnosi się do miejsc wykonania odwiertów geotechnicznych. Możliwe są lokalne odchyłki w warunkach gruntowo-wodnych pomiędzy punktami badawczymi.

Grupy nośności dla potrzeb konstrukcji nawierzchni wyznaczono w oparciu o Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Pólsztynnych. Rodzaj gruntu oceniono do głębokości 1 m od spodu projektowanej konstrukcji nawierzchni. W rejonach przeprowadzonych badań proponuje się przyjąć następujące grupy nośności:

- w rejonie otworów O1, O2 i O5 grupę nośności G4;
- w rejonie otworów O3 i O4 grupę nośności G1.

Zaleca się, aby po przygotowaniu koryta pod projektowaną nawierzchnię zbadać moduł wtórny odkształcenia podłoża E2, co pozwoli ocenić, czy podłoże spełnia wymagania dla projektowanej drogi, oraz czy jest zgodne z założeniami przyjętymi na etapie projektowania. Badanie wtórnego modułu odkształcenia można wykonać przy użyciu płyty statycznej VSS lub płyty dynamicznej. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że nośność podłoża gruntowego określona w czasie robót jest gorsza od przyjętej do projektowania konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża to należy przeprojektować dolne warstwy konstrukcji nawierzchni i warstwę ulepszanego podłoża z uwzględnieniem niższej nośności podłoża.

Projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej przy prostych warunkach gruntowo-wodnych. Ostatecznej oceny kategorii geotechnicznej obiektu, zgodnie z obowiązującymi przepisami, dokona konstruktor obiektu, w odniesieniu do przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych z uwzględnieniem rozpoznania geotechnicznego oraz stwierdzonych warunków górniczych.

Parametry geotechniczne poszczególnych warstw (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, spójność, kąt tarcia wewnętrznego, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej) wyprowadzono metodą „doświadczenia porównywalnego”, na podstawie korelacji zamieszczonych w normie PN-B-03020:1981 i literaturze, z wartości stopnia plastyczności.

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności II (piaski średnie), III (nasypy, gliny piaszczyste, gliny) i IV (gliny piaszczyste zwarte (wg Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

W świetle wykonanego rozpoznania warunki gruntowo-wodne kwalifikują się jako korzystne. Wykonanymi wierceniami stwierdzono występowanie wód gruntowych tylko w rejonie otworów O3 i O4. W przypadku prowadzenia prac poniżej poziomu wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopu. Grunty budujące podłoże rodzime

zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych za wyjątkiem średnio nośnych gruntów warstwy IIIc (grunty plastyczne).

W przypadku zastosowania metody wykopowej projektowane rurociągi i studnie sieci kanalizacyjnej należy układać na warstwie odpowiednio zagęszczonej podsypki piaszczysto-żwirowej. W przypadku lokalnego posadowienia w gruntach średnio lub słabo nośnych należy odpowiednio zwiększyć grubość podsypki.

Stwierdzone w podłożu wszystkie grunty drobnoziarniste i nasypowe zalicza się do gruntów tiksotropowych, czyli bardzo wrażliwych na zawilgocenia oraz wstrząsy od sprzętu budowlanego (zagęszczarki), pod wpływem których mogą się one uplastyczniać i pogarszać swoją nośność. Zaleca się, aby wszelkie prace ziemne i instalacyjne prowadzone były w okresie możliwie suchym, bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Należy zwrócić uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody opadowe i powierzchniowe oraz należy unikać wykonywania wykopów na długo przed przystąpieniem do dalszych prac.

6. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w kwietniu 2021 r. odwiercono 5 otworów badawczych. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 2) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 3).

2. Powierzchnię terenu pokrywa płyta betonowa na podbudowie, grunty nasypowe oraz gleba. Podłoże rodzime budują grunty czwartorzędowe – plejstocieńskie piaski wodnolodowcowe **GL_F** oraz zwietrzeliny glin zwałowych **GL_M**

3. W świetle wykonanego rozpoznania warunki gruntowo-wodne kwalifikują się jako korzystne. Wykonanymi wierceniami stwierdzono występowanie wód gruntowych tylko w rejonie otworów O3 i O4. W przypadku prowadzenia prac poniżej poziomu wód gruntowych należy liczyć się z koniecznością odwadniania wykopu. Grunty budujące podłoże rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych za wyjątkiem średnio nośnych gruntów warstwy IIIc (grunty plastyczne).

4. Projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej przy prostych warunkach gruntowo-wodnych. Ostatecznej oceny kategorii geotechnicznej obiektu, zgodnie z obowiązującymi przepisami, dokona konstruktor obiektu, w odniesieniu do głębokości prowadzenia prac ziemnych z uwzględnieniem rozpoznania geotechnicznego.

5. Ocenę warunków geotechnicznych przedstawiono w rozdziale 5 niniejszej dokumentacji.

6. Konstrukcję i sposób posadowienia obiektu budowlanego należy dostosować do stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych. O sposobie, rodzaju i głębokości posadowienia projektowanego obiektu; o wartościach przyjmowanych obciążeń dopuszczalnych na grunty podłoża i wielkościach dopuszczalnych osiadań zdecyduje wyłącznie Projektant obiektu.

7. Należy pamiętać, że badania wykonano punktowo, w związku z czym warunki gruntowo-wodne mogą nieznacznie odbiegać od stwierdzonych w miejscach odwiertów.

8. Zaleca się na etapie realizacji inwestycji nadzór prac ziemnych przez uprawnionego geologa.

9. Normowa głębokość przemarzania gruntów dla tego rejonu wynosi 1,0 m p.p.t.

7. Spis literatury i materiałów archiwalnych

- Mapa Geologiczna Polski - skala 1: 500 000
- E. Stupnicka „Geologia regionalna Polski”
- A. Wieczysty „Hydrogeologia inżynierska”
- Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna”
- Z. Wiłun „Zarys geotechniki
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463);
- Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997.
- Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., ITB, Warszawa 2011.
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688:2018-05 – Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie

Okresowych zmian parametrów wytrzymałościowych gruntów należy spodziewać się głównie w strefie występowania gruntów drobnoziarnistych i nasypowych. Na skutek prowadzenia prac ziemnych może dojść do odprężenia podłoża i jego rozluźnienia. W przypadku prowadzenia prac ziemnych w złych warunkach atmosferycznych, może dojść do zniszczenia struktury gruntów drobnoziarnistych (uplastycznienie) poprzez działanie sprzętu budowlanego. Nie wolno doprowadzać do długotrwałego gromadzenia się wody w wykopach i przemarzania podłoża.

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych podłoża zawiera załącznik nr 4. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z Załącznikiem A do normy **EN 1997-1:2004**.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z Załącznikiem B do normy **EN-1997-1:2004**.

4. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie wykonanych odwiertów badawczych oraz badań laboratoryjnych gruntów, zebranych w *Dokumentacji z badań podłoża i opinii geotechnicznej*.

5. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Analizę pod kątem osiadań i nośności podłoża gruntowego proponuje się przeprowadzić w oparciu o założenia normy **PN-EN 1997-1:2008** Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne. Nośność i osiadania oblicza Projektant obiektu.

6. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania obiektu

Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia (karty otworów wiertniczych, przekroje geotechniczne, parametry geotechniczne, ocena warunków gruntowo-wodnych) zostały zebrane w *Dokumentacji z badań podłoża...*

7. Prowadzenie prac ziemnych

Warunki prowadzenia robót ziemnych omówiono w rozdziale 5.1 *Dokumentacji z badań podłoża...*

8. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Projektowane elementy betonowe należy zabezpieczyć przed korodującym działaniem wód gruntowych.

9. Monitoring obiektu

Monitoring obiektu podczas budowy i eksploatacji powinien obejmować obserwację wizualną i pomiary geodezyjne. Obiekt w czasie użytkowania powinien być poddawany przez właściciela lub zarządcę okresowej kontroli celem określenia jego technicznej sprawności zwłaszcza w zakresie elementów budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne.