



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 dla potrzeb projektu
budowy zewnętrznej instalacji kanalizacji deszczowej i sanitarnej oraz
instalacji ciepłowniczej i ciepłej wody użytkowej na terenie Zakładu Karnego
w Wojkowicach**

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Zakład Karny w Wojkowicach, ul. Sobieskiego 298, 42-580 Wojkowice

Nr opracowania: 32/07/SD/2024

Autor: mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

Autor: mgr inż. Szymon Dereń

.....

Rybnik, lipiec 2024 r.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA 3

1. WSTĘP 3

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ 4

3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC 4

4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ 6

5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH 8

6. WNIOSKI I ZALECENIA 9

7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH 10

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY 10

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna
- Załącznik nr 2 Mapa dokumentacyjna
- Załącznik nr 3 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 4 Przekroje geotechniczne
- Załącznik nr 5 Tabela wartości charakterystycznych parametrów
geotechnicznych
- Załącznik nr 6 Objaśnienie symboli i znaków

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA

1. Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano w celu ustalenia warunków posadowienia dla potrzeb projektu budowy zewnętrznej instalacji kanalizacji deszczowej i sanitarnej oraz instalacji ciepłowniczej i ciepłej wody użytkowej na terenie Zakładu Karnego w Wojkowicach.

Inwestor:	Zakład Karny w Wojkowicach ul. Sobieskiego 298, 42-580 Wojkowice
------------------	---

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 Wojkowice 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 zewnętrznej instalacji kanalizacji deszczowej i sanitarnej oraz instalacji ciepłowniczej i ciepłej wody użytkowej na terenie Zakładu Karnego w Wojkowicach. Na podstawie danych uzyskanych od Zleceniodawcy projektowana inwestycja zalicza się 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 – Wojkowice
- gmina – Wojkowice
- powiat – będziński
- województwo – śląskie

Obszar badań dotyczy rejonu ulicy Sobieskiego.

Lokalizację ogólną projektowanego terenu badań przedstawiono na mapie orientacyjnej (załącznik nr 1).

2.2. Morfologia i hydrografia

Pod względem fizycznogeograficznym badany obszar położony jest w mezoregionie Wyżyna Katowicka, będącym częścią makroregionu Wyżyna Śląska.

Teren inwestycji zapada w ogólnym kierunku południowym. Rzędne terenu w miejscu wykonanych badań wyznaczono na 300,7-309,1 m n.p.m.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Wisły i odwadniany jest przez rzekę Brynicę, która przepływa ok 1,28 km na południe od obszaru badań.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach uzgodnionych z Projektantem w podłożu projektowanej inwestycji odwiercono 4 otwory badawcze: otwór 1 do głębokości 6,0 m p.p.t., otwór 2 do głębokości 5,0 m p.p.t., otwór 3 do głębokości 4,0 m p.p.t. oraz otwór 4 do głębokości 3,5 m p.p.t. Łącznie odwiercono 18,5 mb wierceń.

Lokalizację szczegółową wykonanych badań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 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 każdego otworu pobrano próby kategorii 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 przewierczanych warstw. Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynęły na zmianę parametrów geotechnicznych podłoża jak również na zmianę środowiska naturalnego.

Rzędne otworów ustalono 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. 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 3];
- przekroje geotechniczne [zał. nr 4];
- tekst dokumentacji wraz z wnioskami.

4. Charakterystyka geotechniczna terenu badań

4.1. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną scharakteryzowano na podstawie wykonanych prac, posiłkując się Szczegółową Mapą Geologiczną Polski.

Powierzchnię terenu w rejonie otworów 1 i 2 pokrywa warstwa nasypu niekontrolowanego **Mg**, natomiast w rejonie otworów 3 i 4 nawierzchnia asfaltowa.

Pod nawierzchnią w otworze 3 nawiercono kostkę granitową na podsypce piaskowej, natomiast w otworze 4 podbudowę z kruszywa łamanego.

Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów triasu środkowego – zwietrzelin i rumoszu wapienia – **W/W_{RU}** oraz wapieni – **w**.

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi w lipcu 2024 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje.

Należy mieć na uwadze, że w porach mokrych (intensywne opady, roztopy śniegu) możliwe jest pojawienie się w podłożu sączeń wód, szczególnie w strefie przypowierzchniowej.

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono trzy grupy genetyczne utworów:

- grupę I – obejmującą konstrukcję nawierzchni i grunty nasypowe – **Mg**;
- grupę II – obejmującą utwory triasu środkowego – zwietrzeliny i rumosze wapienia – **W/W_{RU}**;
- grupę III – obejmującą utwory triasu środkowego – wapienie – **w**.

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 nawierzchnię asfaltową o grubości 5-10 cm oraz kostkę granitową o grubości 12 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje podbudowę (**Mg**) o grubości 44 cm z kruszywa.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje podsypkę piaskową (**Mg**) o grubości 10 cm.

- **Warstwa Id:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp niekontrolowany (**Mg**) z o grubości 50-60 cm. Grunty są wilgotne, w stanie luźnym i twardoplastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – rumosze wapienia (**W**). Grunty są mało wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa IIb:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i pyłem z okruchami wapienia (**wsasiCl**). Grunty są suche i mało wilgotne, w stanie zwartym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji B.

- **Warstwa IIc:**

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

- **Warstwa III:**

Obejmuje rodzime grunty skaliste – wapienie (**w**). Grunty są nośne, niewysadzinowe $R_c > 0,2$ MPa.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz przekroje geotechniczne (załącznik nr 4). Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 5.

5. Ocena warunków geotechnicznych

Budujące górną część podłoża grunty nasypowe warstwy Id z uwagi na nieznany sposób deponowania zalicza się do gruntów nierównomiernie ściśliwych.

Występujące w podłożu grunty rodzime zaliczają się do gruntów o dobrych parametrach geotechnicznych – grunty drobnoziarniste zwarte i twardoplastyczne oraz grunty gruboziarniste średnio zagęszczone i skaliste.

Wierceniami wykonanymi w lipcu 2024 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje.

Dla inwestycji proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną 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.

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 zagęszczenia i stopnia plastyczności.

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności: III (nasypy), IV (związliny, rumosze) oraz V-VI (wapienie) (wg Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997).

W otworach stwierdzono występowanie gruntów trudno urabialnych (skalistych).

Stwierdzone w podłożu grunty spoiste i nasypowe zaliczają się do gruntów tiksotropowych, czyli bardzo wrażliwych na zawilgocenie oraz wstrząsy od sprzętu budowlanego (zagręszczarki), 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 szczególną uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody opadowe i powierzchniowe oraz należy unikać wykonywania wykopów na długo przed przystąpieniem do dalszych prac.

W przypadku zastosowania metody wykopowej projektowane rurociągi i studnie należy układać na warstwie odpowiednio zagęszczonej podsypki piaszczysto-żwirowej. W przypadku natrafienia w poziomie posadowienia na grunty średnio, słabo nośne lub nasypowe należy rozważyć ich wymianę przy jednoczesnym zwiększeniu grubości podsypki.

Wierceniami wykonanymi w lipcu 2024 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje. Warunki wodne uznaje się jako korzystne.

Przy wykonywaniu wykopów wąsko przestrzennych roboty należy prowadzić w szalunkach.

6. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w lipcu 2024 r. odwiercono 4 otwory badawcze. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 4).
2. Powierzchnię terenu w rejonie otworów 1 i 2 pokrywa warstwa nasypu niekontrolowanego **Mg**, natomiast w rejonie otworów 3 i 4 nawierzchnia asfaltowa. Pod nawierzchnią w otworze 3 nawiercono kostkę granitową na podsypce piaskowej, natomiast w otworze 4 podbudowę z kruszywa łamanego. Podłoże rodzime wykształcone zostało w postaci utworów triasu środkowego – zwietrzelin i rumoszu wapienia – **W/W_{RU}** oraz wapieni – **w**.
3. Wierceniami wykonanymi w lipcu 2024 roku stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje. Warunki wodne uznaje się jako korzystne.
4. Dla inwestycji proponuje się przyjąć II kategorię geotechniczną 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 zadecyduje wyłącznie Projektant obiektu.
7. Należy mieć na uwadze, że badania przeprowadzono punktowo. Nie można wykluczyć, że w niektórych rejonach warunki gruntowo-wodne mogą odbiegać od przedstawionych na przekrojach.
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 spoistych. 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 5. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z Załącznikiem A do normy **EN 1997-1:2008**.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki do stanów granicznych nośności we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjąć zgodnie z poniższymi tabelami:

Współczynniki częściowe do oddziaływań (g_F) i efektów oddziaływań (g_E) według Eurokodu 7

Oddziaływanie		Symbol	Zestaw	
			A1	A2
Stałe	niekorzystne	g_G	1,35	1,0
	korzystne		1,0	1,0
Zmienne	niekorzystne	g_Q	1,5	1,3
	korzystne		0	0

Współczynniki częściowe (g_M) do stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma \varphi'$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na ścinanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_r	1,0	1,0
^a Współczynnik ten stosuje się do $\tan \varphi'$			

Współczynniki częściowe do oporu/nośności (g_R) dotyczące fundamentów bezpośrednich według Eurokod 7.

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0

W zależności od podejścia obliczeniowego należy stosować odpowiednie zestawy współczynników:

- Podejście DA1 – kombinacja 1 – A1 + M1 + R1
- Podejście DA1 – kombinacja 2 – A2 + M2 + R1
- Podejście DA2 – A1 + M1 + R2
- Podejście DA3 – A1 lub A2 + M2 + R3

Zgodnie z załącznikiem krajowym, PN-EN 1997-1:2008/Ap2 do wyznaczania nośności podłoża zaleca się stosować podejście DA2.

4. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie wykonanych odwiertów badawczych, przekrojów geotechnicznych, parametrów geotechnicznych 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 sieci należy zabezpieczyć przed korodującym działaniem wód opadowych.

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. Konieczne jest monitorowanie stanu wód gruntowych podczas realizacji inwestycji.