

Dokumentacja z badań podłoża wraz z opinią geotechniczną i projektem geotechnicznym

**z rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektu
przebudowy mostu na potoku Działskim w Toporzysku**

Inwestor:

**Starostwo Powiatowe w Suchej Beskidzkiej
ul. Kościelna 5B, 34-200 Sucha Beskidzka**

Opracowali:

.....

mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

mgr inż. Szymon Dereń

Rybnik, marzec 2020 r.

I. DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA I OPINIA GEOTECHNICZNA	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	9
6. WNIOSKI I ZALECENIA	10
7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH	11
II. PROJEKT GEOTECHNICZNY	12

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 normowych parametrów geotechnicznych

Załącznik nr 6 Objaśnienie symboli i znaków

I. DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA I OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację opracowano:

Inwestor:	Starostwo Powiatowe w Suchej Beskidzkiej ul. Kościelna 5B, 34-200 Sucha Beskidzka
------------------	--

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 Rabka 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

Planowana inwestycja będzie polegać na przebudowie mostu na potoku. Szczegółowa charakterystyka projektowanej inwestycji zostanie przedstawiona w Projekcie Budowlanym.

Na podstawie danych uzyskanych od Projektanta projektowany obiekt zalicza się do **II kategorii geotechnicznej**.

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1. Lokalizacja

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- miejscowość – Toporzysko
- gmina – Jordanów
- powiat – suski
- województwo – małopolskie

Obszar badań zlokalizowany jest na dz. nr 4159/4, 4233/1, 4126/1 i 1466/2.

2.2. Morfologia, hydrografia i zagospodarowanie terenu

Pod względem fizycznogeograficznym obszar położony jest w mezoregionie Pogórze Orawsko-Jordanowskie, będącym częścią makroregionu Beskidy Zachodnie.

Rzędne terenu w miejscu wykonanych badań zawierają się w przedziale 448,2-449,4 m n.p.m. Teren zapada w kierunku północnym.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Wisły. Najbliższy ciek wodny – potok Działki przepływa przez obszar badań.

Rejon badań położony jest w obrębie mostu na potoku. W sąsiedztwie występuje zabudowa mieszkalna jednorodzinna.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

Zgodnie ze zleceniem w miejscach wskazanych przez Projektanta odwiercono 4 otwory badawcze: otwory 1 i 4 do głębokości 2,0 m p.p.t., otwór 2 do głębokości 4,1 m p.p.t. oraz otwór 3 do głębokości 3,5 m p.p.t. Łącznie wykonano 11,6 mb wierceń.

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).

Pobrano próby NW i NU.

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.

Wysokość otworów badawczych określono drogą niwelacji technicznej, w dowiązaniu do rzędnych odczytanych z planu sytuacyjno-wysokościowego otrzymanego od Zleceńodawcy.

Prace terenowe prowadzono pod stałym dozorem uprawnionego geologa mgr Patryka Nikela.

3.2. Prace laboratoryjne

Próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym zgodnie z normą PN-88/B-04481.

Na próbach gruntu NW i NU 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.

Otworki 1 i 4 wykonano w nawierzchni istniejącej drogi. Na ich podstawie stwierdza się, że konstrukcję drogi stanowi nawierzchnia asfaltowa o grubości 16-19 cm, ułożona w rejonie otworu 1 na podbudowie z kruszywa łamanego o grubości 31 cm, natomiast w rejonie otworu 4 na nasypie budowlanym o grubości 64 cm zbudowanym z piasku drobnego, destruktu, kamieni, kruszywa i piasku średniego. Nasyp ten o miąższości 30 cm nawiercono również pod podbudową w otworze 1.

Powierzchnię terenu w rejonie pozostałych otworów pokrywa warstwa nasypu niekontrolowanego o grubości 0,8-2,5 m zbudowanego z kamieni, gruzu, gliny, humusu i piasku gliniastego.

Podłoże rodzime budują utwory zaliczone do plejstocenu – piaski i gliny rzeczne tarasów erozyjno-akumulacyjnych rzeki (zaklasyfikowane jako piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym oraz piaski gliniaste i gliny w różnych stanach plastyczności).

Poniżej nawiercono utwory eocenu – rumosze, zwietrzeliny i zwietrzeliny gliniaste piaskowca.

4.2. Warunki wodne

Wierceniami wykonanymi w marcu 2020 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym. Nawiercono je:

- w otworze 2 na rzędnej 445,6 m n.p.m. (tj. na głębokości 3,7 m p.p.t.);
- w otworze 3 na rzędnej 445,1 m n.p.m. (tj. na głębokości 3,1 m p.p.t.).

Należy mieć na uwadze, że w zależności od pory roku i warunków pogodowych możliwe są okresowe wahania zwierciadła wód gruntowych. W porach mokrych (intensywne opady, roztopy śniegu) poziom zwierciadła wód może się podnosić, natomiast w porach suchych obniżać.

Wyniki obserwacji hydrogeologicznych przeprowadzonych podczas prac terenowych zamieszczono na kartach otworów badawczych (załącznik nr 3) i przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 4).

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono trzy grupy genetyczne utworów:

- grupę I – do której zaliczono nawierzchnie, podbudowy i grunty nasypowe;
- grupę II – do której zaliczono plejstoceńskie piaski i gliny rzeczne tarasów erozyjno-akumulacyjnych rzeki;

- grupę III – do której zaliczono eoceńskie rumosze, zwietrzeliny i zwietrzeliny gliniaste piaskowca.

Podziału gruntów podłoża na odpowiednie warstwy geotechniczne dokonano na podstawie wierceń badawczych i prac laboratoryjnych, stosując normy **PN-81/B03020** oraz **PN-86-B-02480**.

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 16-19 cm oraz podbudowę z kruszywa łamanego o grubości 31 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp budowlany o grubości 30-64 cm zbudowany z piasku drobnego, kamieni, destruktu, kruszywa i piasku średniego. Grunty są mało wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje grunty nasypowe – nasyp niekontrolowany o grubości 0,8-2,5 m zbudowany z kamieni, gruzu, gliny, humusu i piasku gliniastego. Grunty są wilgotne, w stanie luźnym i miękkoplastycznym. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa IIa:**

Obejmuje rodzime grunty niespoiste – piaski średnie z okruchami piaskowca. Grunty są mało wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (grupa nośności G1).

- **Warstwa IIb:**

Obejmuje rodzime grunty mało spoiste – piaski gliniaste z okruchami piaskowca. Grunty są mało wilgotne, w stanie półzwałnym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIc:**

Obejmuje rodzime grunty mało spoiste – piaski gliniaste z okruchami piaskowca. 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 IId:**

Obejmuje rodzime grunty mało spoiste – piaski gliniaste z okruchami piaskowca. Grunty są wilgotne, w stanie plastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,35$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIe:**

Obejmuje rodzime grunty średnio spoiste – gliny. Grunty są wilgotne, w stanie miękkoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,60$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych. Przyjęto dla nich grupę konsolidacji C.

- **Warstwa IIIa:**

Obejmuje rodzime grunty kamieniste – rumosze zaglinione i zwietrzliny piaskowca. Grunty są mało wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$. Zaliczono je do gruntów niewysadzinowych (zwietrzliny piaskowca, grupa nośności G1) oraz do gruntów wątpliwie wysadzinowych (rumosze piaskowca zaglinione, grupa nośności G3).

- **Warstwa IIIb:**

Obejmuje rodzime grunty kamieniste – zwietrzliny gliniaste piaskowca. Grunty są mało wilgotne, w stanie zwartym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (grupa nośności G3). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji B.

- **Warstwa IIIc:**

Obejmuje rodzime grunty kamieniste – zwietrzliny gliniaste piaskowca. Grunty są mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,10$. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych (grupa nośności G4). Przyjęto dla nich grupę konsolidacji B.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 3) oraz przekroje geotechniczne (załącznik nr 4). Zestawienie wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 5 – tabela normowych parametrów geotechnicznych.

5. Ocena warunków geotechnicznych

Występujące w podłożu grunty rodzime uznaje się za nośne (warstwy IIa, IIb, IIc, IIIa, IIIb, IIIc), średnio nośne (warstwa IId) oraz słabo nośne (warstwa IIE).

Grunty nasypowe warstwy Ic (nasypy niekontrolowane) należy traktować jako nierównomiernie i mocno ściśliwe, o zmiennych parametrach w układzie pionowym i poziomym. Posadowienie fundamentów w obrębie nasypu niekontrolowanego może skutkować nierównomiernym osiadaniem obiektu w stopniu przekraczającym wartości dopuszczalne. Zaleca się usunięcie gruntów nasypowych na etapie robót ziemnych (ewentualną różnicę pomiędzy spodem fundamentów, a podłożem rodzimym zaleca się wypełnić nasypem budowlanym o odpowiedniej nośności). Zaleca się również usunięcie z podłoża gruntów miękkoplastycznych warstwy IIE. Głębokość posadowienia fundamentu należy tak dobrać, aby nie przekraczać stanów granicznych nośności warstw.

Wierceniami wykonanymi w marcu 2020 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym.

Warunki gruntowo-wodne na podstawie wykonanych badań można rozważyć jako proste z uwagi na występowanie w podłożu głównie gruntów nośnych przy wykluczeniu gruntów nasypowych oraz posadowieniu obiektu powyżej zwierciadła wód (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych).

Ostatecznej oceny warunków gruntowo-wodnych dokona Projektant w odniesieniu do przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych z uwzględnieniem rozpoznania geotechnicznego.

Projektowana inwestycja na podstawie danych uzyskanych od Projektanta zalicza się do II kategorii geotechnicznej.

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

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

Wierceniami wykonanymi w marcu 2020 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym.

Stwierdzone w podłożu wszystkie grunty spoiste, nasypowe i zwietrzliny gliniaste 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 fundamentowe 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. Jeśli z jakichś względów nie zastosuje się potrzebnej ochrony, po wznowieniu robót należy z dna wykopu usunąć przemarzniętą lub uplastycznioną warstwę gruntu i zastąpić ją zagęszczonym, niespoistym gruntem nośnym lub chudym betonem.

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi w PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

6. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w marcu 2020 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. Podłoże rodzime budują plejstocenyjskie piaski i gliny rzeczne tarasów erozyjno-akumulacyjnych rzeki oraz eoceńskie rumosze, zwietrzliny i zwietrzliny gliniaste piaskowca.
3. Wierceniami wykonanymi w marcu 2020 roku stwierdzono, że w podłożu występuje zwierciadło wód gruntowych o charakterze swobodnym.
4. Warunki gruntowo-wodne na podstawie wykonanych badań można rozważyć jako proste z uwagi na występowanie w podłożu głównie gruntów nośnych przy wykluczeniu gruntów nasypowych oraz posadowieniu obiektu powyżej zwierciadła wód (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych).
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. Zaleca się na etapie realizacji inwestycji nadzór prac ziemnych przez uprawnionego geologa.
8. 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.
- Normy: PN – 81/B – 03020, PN – 86/B – 02480, PN – 74/B – 04452, PN – B – 06050, PN-80 B-01800.

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie

Stwierdzone w podłożu wszystkie grunty spoiste, nasypowe i zwietrzeliny gliniaste 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 fundamentowe 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. Jeśli z jakichś względów nie zastosuje się potrzebnej ochrony, po wznowieniu robót należy z dna wykopu usunąć przemarzniętą lub uplastycznioną warstwę gruntu i zastąpić ją zagęszczonym, niespoistym gruntem nośnym lub chudym betonem.

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Zestawienie parametrów geotechnicznych podłoża zawiera załącznik nr 5. 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 – 81/03020** posadowienie bezpośrednie budowli. Osiadania należy sprawdzić zgodnie z Eurokodem. 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 odpowiednio zabezpieczyć roztworem izolującym.

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.