

DOKUMENTACJA

GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKA

**określająca warunki geologiczno – inżynierskie
dla potrzeb budowy odcinka sieci wodociągowej
oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie
ul. Ciągłówka w mieście Zakopane**

Gmina: m. Zakopane

Powiat: tatrzański

Województwo: małopolskie

Opracowali:

**Inwestor: SEWIK Tatrzańska Komunalna Grupa Kapitałowa Sp. z o.o.
34 – 500 Zakopane, ul. Kasprowicza 35c**

Nowy Sącz, wrzesień 2019 r.

Spis treści:

1. Wstęp.
2. Wymagania techniczno – budowlane i kategoria geotechniczna obiektu.
 - 2.1. Charakterystyka projektowanego obiektu.
 - 2.2. Wariantowe rozwiązanie przebiegu trasy sieci.
3. Ocena zakresu wykonanych robót geologicznych.
4. Położenie i morfologia terenu.
5. Budowa geologiczna.
6. Charakterystyka warunków wodnych.
7. Charakterystyka warunków geologiczno – inżynierskich.
 - 7.1. Analiza przeprowadzonych badań geologiczno – inżynierskich.
 - 7.2. Wskazanie terenów niekorzystnych na potrzeby posadowienia sieci.
 - 7.3. Informacje o lokalizacji i zasobach złóż kopalin.
8. Charakterystyka zjawisk i procesów geodynamicznych występujących w sąsiedztwie badanego terenu.
 - 8.1. Określenie kierunków rekultywacji obszarów zmienionych antropogenicznie.
 - 8.2. Monitoring obiektu.
9. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich oraz wpływ inwestycji na środowisko.
10. Wskazania dotyczące sposobu racjonalnego posadowienia projektowanego obiektu i niezbędnych prac zabezpieczających.
11. Literatura.
12. Wnioski.

Spis załączników:

| | |
|---|----------------|
| Lokalizacja terenu badań w skali 1 : 25 000 | zał. 1 |
| Lokalizacja terenu badań na MOTZ w skali 1 : 5 000 | zał. 2 |
| Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500 | zał. 3.1 |
| Mapa geologiczno - inżynierska w skali 1 : 1 000 | zał. 3.2 |
| Mapa utworów słabonośnych w skali 1 : 1 000 | zał. 3.3 |
| Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1 : 1 000 | zał. 3.4 |
| Karty otworów badawczych | zał. 4.1 – 4.3 |
| Przekroje geologiczno – inżynierskie | zał. 5.1 – 5.2 |
| Zestawienie parametrów geotechnicznych gruntów | zał. 6 |
| Objaśnienia | zał. 7 |
| Karta informacyjna dokumentacji | zał. 8 |
| Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych | zał. 9 |
| Karta rejestracyjna osuwiska | zał. 10 |

1. Wstęp.

Dokumentację geologiczno – inżynierską terenu przeznaczonego pod budowę odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie ul. Ciągłówka w mieście Zakopane, opracowano na zlecenie Inwestora – SEWIK Tatrzańska Komunalna Grupa Kapitałowa Sp. z o.o., ul. Kasprowicz 35c, 34 – 500 Zakopane, zgodnie z „Projektem robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno – inżynierskich dla potrzeb budowy odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie ul. Ciągłówka w mieście Zakopane” zatwierdzonym decyzją z dnia 12.08.2019 r. znak: OŚ.6540.7.2019.MT.

Celem dokumentacji jest określenie warunków geologiczno – inżynierskich i przydatności terenu dla potrzeb budowy odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie ul. Ciągłówka w mieście Zakopane, ze względu na położenie projektowanej inwestycji w obrębie osuwiska. W obrębie osuwiska występują skomplikowane warunki gruntowe i dla posadowienia obiektów niezbędne jest opracowanie dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Dokumentację geologiczno – inżynierską opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej (Dz. U. z dnia 15.12.2016r., poz.2033).

Do zlecenia na wykonanie badań Inwestor dołączył podkład sytuacyjno - wysokościowy w skali 1 : 500 z naniesioną lokalizacją projektowanej inwestycji.

Badania laboratoryjne gruntów wykonano w laboratorium „ProGeo” w Nowym Sączu.

Dokumentację niniejszą wykonano na podstawie:

1. Wizji lokalnej i kartowania geologicznego terenu badań.
2. Trzech otworów badawczych do głębokości maksymalnej 7,0 m ppt i łącznym metrażu 17,0 mb.
3. Polowych, makroskopowych badań prób gruntu
4. Badań laboratoryjnych pobranych prób gruntu.
5. Mapy topograficznej w skali 1 : 25 000.
6. Szczegółowej mapy geologicznej w skali 1 : 50 000.
7. Mapy sytuacyjno – wysokościowej w skali 1 : 1 000.
8. Karty rejestracyjnej osuwiska.
9. Literatury fachowej i obecnie obowiązujących norm.

Prace terenowe wykonano 6 września 2019 r.

Otwory badawcze wyznaczono w terenie w nawiązaniu do istniejącej zabudowy i szczegółów topograficznych, w oparciu o mapę sytuacyjno – wysokościową w skali 1 : 500. Rzędne terenu w miejscach otworów określono przez niwelację.

2. Wymagania techniczno – budowlane i kategoria geotechniczna obiektu.

Na badanym terenie projektuje się budowę sieci wodociągowej wraz z przyłączami do budynków wraz z zbiornikiem końcowym i hydrofornią. W obrębie osuwiska zlokalizowane jest ok. 85 m projektowanej sieci wodociągowej oraz zbiornik i hydrofornia. Sieć zostanie wykonana z rur PE Ø125 i posadowiona zostanie metodą tradycyjną wykopową na głębokości ok. 1,7 m ppt. Projektowany zbiornik z hydrofornią o wymiarach 4,6 x 11,2 m i wysokości 4,6 m, zostanie posadowiony na żelbetowej płycie fundamentowej na głębokości ok. 3,8 - 6,9 m ppt.

Wg Mapy Osuwisk i Terenów Zagrożonych ruchami masowymi (MOTZ), wykonanej w ramach programu SOPO dla gminy Zakopane i Karty rejestracyjnej osuwiska (KRO) nr 12-17-011-067320, odcinek projektowanej sieci wodociągowej oraz zbiornik końcowy na wodę wraz z hydrofornią zlokalizowane są w obrębie dużego, nieaktywnego osuwiska. W związku z tym w obrębie osuwiska występują skomplikowane warunki gruntowe.

Wg informacji zawartych w karcie wymagań techniczno – budowlanych oraz analizy warunków geologiczno - inżynierskich, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. Nr 81/2912, poz. 463) głębokość posadowienia projektowanej sieci wodociągowej i obiektów oraz skomplikowane warunki geologiczne terenu (osuwisko), powodują że inwestycję zlokalizowaną w jego obrębie należy zaliczyć do **trzeciej kategorii geotechnicznej**.

2.1. Charakterystyka projektowanego obiektu.

Na badanym terenie projektuje się budowę sieci wodociągowej wraz z przyłączami do budynków wraz z zbiornikiem końcowym i hydrofornią. W obrębie osuwiska zlokalizowane jest ok. 85 m projektowanej sieci wodociągowej oraz zbiornik i hydrofornia. Sieć zostanie wykonana z rur PE Ø125 i posadowiona zostanie metodą tradycyjną wykopową na głębokości ok. 1,7 m ppt. Projektowany zbiornik z hydrofornią o wymiarach 4,6 x 11,2 m i wysokości 4,6 m, zostanie posadowiony na żelbetowej płycie fundamentowej na głębokości ok. 3,8 - 6,9 m ppt.

2.2. Wariantowe rozwiązanie przebiegu trasy sieci.

Projektowana inwestycja ma za zadanie budowę sieci wodociągowej od włączenia do istniejącej sieci w rejonie zabudowań Nr 9A i 21 przy ulicy Ciągłówka, i prowadzona będzie w kierunku północno - zachodnim, zaopatrując w wodę istniejące zabudowania. Sieć wodociągowa kończyć się będzie zbiornikiem wraz z hydrofornią w rejonie zabudowań Nr 201, 200 i 199. Główna sieć prowadzona będzie wzdłuż ulicy Ciągłówka, aż do działki Nr 2. W związku z częściowym przebiegiem w/w ulicy przez teren osuwiska, nie ma możliwości poprowadzenia odcinka sieci wodociągowej wraz z niezbędną infrastrukturą, poza jego zasięgiem. Trasa projektowanej inwestycji uzyskała zgody właścicieli gruntów, a projektowana sieć wodociągowa została wytyczona wzdłuż granic działek i ciągów komunikacyjnych nie powodując szkód na terenach zagospodarowanych.

Mając na uwadze powyższe można stwierdzić, że trasa projektowanej inwestycji została zaprojektowana należycie i nie ma możliwości zaprojektowania innego wariantu przebiegu trasy sieci wodociągowej z infrastrukturą.

3. Ocena zakresu wykonanych prac geologicznych.

Celem opracowania zawartym w projekcie robót geologicznych było rozpoznanie warunków geologiczno - inżynierskich i hydrogeologicznych terenu dla odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni, zlokalizowanych w obrębie osuwiska.

W tym celu na omawianym terenie wykonano roboty geologiczne zgodnie z zatwierdzonym projektem. Wykonane zostały trzy otwory badawcze Nr 1 i 2 do głębokości 7,0 m ppt oraz Nr 3 do głębokości 3,0 m ppt. Otwory Nr 1, 2 i 3 wykonano wiertnicą udarową, próbnikiem okienkowym typu RKS o średnicy 50 mm.

Otwory Nr 1 i 2 wykonano na działce Nr 2 stanowiącej własność Anny Bukowskiej Kalata i Jacka Kalaty, zam. ul. Gubałówka 200, 34 – 500 Zakopane, natomiast otwór Nr 3 został wykonany na działce Nr 3 stanowiącej własność Macieja Kurkowskiego, zam. ul. Droga na Wierch 13a, 34 - 500 Zakopane.

Prace wykonane były pod nadzorem geologa, który na bieżąco wykonywał profilowanie geologiczne odsłoniętych warstw i pobierał próbki gruntów z otworów badawczych oraz prowadził obserwacje hydrogeologiczne. Po wykonaniu wszystkich prac związanych z rozpoznaniem, otwory zostały zlikwidowane. Likwidacja polegała na zasypaniu urobkiem z ubijaniem co 50 cm.

Dla próbek gruntu pobranych z otworów wykonano badania laboratoryjne określające: wilgotność, gęstość objętościową, stopień plastyczności, kąt tarcia wewnętrznego i spójność. Moduł odkształcenia pierwotnego określono metodą B na podstawie korelacji z normą PN-EN.1997.1:2008. Wytrzymałość na ściskanie określono metodą C na podstawie badań archiwalnych.

Wykonane prace umożliwiły ocenę warunków geologiczno - inżynierskich oraz osiągnięcie celu robót geologicznych, i były wystarczające dla potrzeb budowy odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie ul. Ciągłówka w mieście Zakopane, przebiegających przez teren osuwiska.

4. Położenie i morfologia terenu.

Badany teren położony jest w północnej części miasta Zakopane, powiat tatrzański, województwo małopolskie. Projektowana inwestycja zlokalizowana w obrębie osuwiska znajduje się w północnej części osiedla Ciągłówka, po południowej stronie ulicy Ciągłówka, w odległości ok. 775 m na północny - zachód od Wojewódzkiego Szpitala Rehabilitacyjnego im. dr. S. Jasińskiego w Zakopanem. W najbliższym sąsiedztwie znajdują się zabudowania oznaczone nr 200, 201, 199 i 191. W związku z istniejącą zabudową na omawianym terenie występują sieci infrastruktury podziemnej: wodociągowa, kanalizacyjna, teletechniczna, gazowa i energetyczna.

Teren opracowania położony jest poza obszarami sieci Natura 2000 i innymi formami ochrony przyrody.

Pod względem morfologicznym i geomorfologicznym teren badań obejmuje górną partię zbocza góry Furmanów Wierch, nachylonego generalnie w kierunku południowo - wschodnim tj. w kierunku doliny rzeki Zakopianka. Teren działek nachylony jest w kierunku południowo - wschodnim, a średni spadek terenu wynosi od 11% w części wschodniej, do nawet 28% w części zachodniej. Rzędna terenu w miejscu projektowanego odcinka sieci wodociągowej wynosi ok. 942,5 - 948,8 m n.p.m. natomiast zbiornika ok. 947,7 - 951,0 m n.p.m.

Wg MOTZ i KRO ok. 85 m odcinek projektowanej sieci wodociągowej oraz zbiornik końcowy na wodę wraz z hydrofornią zlokalizowane są w obrębie osuwiska, oznaczonego w bazie SOPO nr 67320. W trakcie wizji terenowej na trasie projektowanej inwestycji nie zaobserwowano form morfologicznych świadczących o istnieniu czynnych procesów osuwiskowych (czynnych osuwisk).

5. Budowa geologiczna.

Badany teren położony jest w obrębie głównej jednostki tektonicznej Karpat Wewnętrznych - fliszu podhalańskiego. Zbudowany on jest ze skał osadowych wieku eoceńsko - oligoceńskiego składających się z naprzemianległych piaskowców i łupków – typowych utworów fliszowych. Na badanym terenie w podłożu występuje kompleks łupków oraz piaskowców płytowych i falistych z detrytusem roślinnym warstw zakopiańskich, wieku eocen - oligocen

W dwóch otworach badawczych stwierdzono występowanie podłoża skalnego łupkowo – piaskowcowego na głębokości:

- 3,3 m ppt w otworze Nr 1,
- 3,6 m ppt w otworze Nr 2.

Zbocza gór i wzniesień przykryte są warstwą glin, rumoszy i zwietrzelin gliniastych o zmiennej miąższości, uzależnionej głównie od kąta nachylenia zbocza. Na zboczach stromych jest ona mniejsza i często wykazuje tendencję do zsuwania się i tworzenia spływów powierzchniowych warstw gruntu. Ruch mas ziemnych po zboczu występuje najczęściej na głębokości stropu podłoża skalnego jak i w obrębie pakietów łupkowo – piaskowcowych. Powierzchnią poślizgu jest tutaj przeważnie powierzchnia stropu przewarstwień skały łupkowej, na których gromadzi się warstwa wody gruntowej. Woda ta powoduje nadmierne nawilgocenie gliniasto – rumoszowych utworów pokrywy zwietrzelinowej, utratę ich spójności i ruch w dół zbocza.

W wykonanych otworach badawczych stwierdzono występowanie utworów czwartorzędowych wykształconych w postaci koluwalnych glin piaszczystych z domieszką piaskowca oraz rumoszy gliniastych łupka i piaskowca. Całość przykrywa warstwa gleby, miąższości 0,3 m lub nasypu budowlanego, miąższości 0,3 m. W wykonanych otworach nie stwierdzono występowania powierzchni poślizgu.

6. Charakterystyka warunków wodnych.

Wody powierzchniowe na omawianym terenie reprezentowane są przez początkowe fragmenty Kotelnickiego Potoku. Wody z potoków nie zalewają terenu opracowania.

W trakcie intensywnych opadów atmosferycznych na teren badań możliwy jest napływ wód opadowych i roztopowych spływających z wyższej partii zbocza tj. od strony północno - zachodniej i północnej.

Projektowana inwestycja położona jest poza obszarami zagrożonymi podtopieniami wg Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami sporządzonej przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną.

W rejonie Zakopanego występują dwa horyzonty wodonośne wód podziemnych: głęboki paleogeński i płytki czwartorzędowy.

Wody horyzontu paleogeńskiego zawarte są w szczelinach spękań piaskowców i łupków fliszowych podłoża skalnego. Ilość ich uzależniona jest od ilości i wielkości szczelin piaskowca kontaktujących się ze sobą i jego porowatości. Warstwy łupkowe są praktycznie bezwodne.

Woda gruntowa horyzontu płytkiego, czwartorzędowego, na badanym terenie nie posiada swobodnego zwierciadła, występuje bowiem w postaci sączeń w obrębie rumoszowo – gliniastych utworów pokrywy zwietrzelinowej. Sączenia te w normalnych okresach roku grupują się w pobliżu spągu warstwy zwietrzliny, w okresach bardziej obfitujących w opady deszczu, lub w czasie roztopów wiosennych występują praktycznie w całym profilu gruntowym czwartorzędu zboczowego, a ich ilość i wydajność wielokrotnie się zwiększa. Zasilane są głównie wodami opadowymi infiltracyjnymi oraz wodami horyzontu paleogeńskiego wypływającymi z podłoża skalnego w miejscach wychodni jego warstw.

W otworze badawczym Nr 1 stwierdzono występowanie sączenia wody gruntowej horyzontu czwartorzędowego na głębokości 2,2 m ppt. W pozostałych otworach do głębokości 3,0 - 7,0 m ppt nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

7. Charakterystyka warunków geologiczno – inżynierskich.

Na podstawie wykonanych badań polowych i laboratoryjnych pobranych prób gruntu w oparciu o obowiązujące normy oraz uwzględniając genezę i stratyografię, zalegające w podłożu grunty zaliczono do sześciu warstw geotechnicznych.

Do warstwy I zaliczono antropogeniczne nasypy budowlane, o barwie szarej. Występowanie warstwy I stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 3 bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości 0,3 m ppt.

Do warstwy II zaliczono koluwalne, plastyczne gliny piaszczyste z okruchami piaskowca, o barwie brązowej. Występowanie warstwy II stwierdzono jedynie w otworze badawczym Nr 1 na głębokości 0,3 - 1,7 m ppt.

Dla warstwy II określono parametry fizyko – mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

| | |
|-----------------------------------|---|
| - wilgotność naturalna | $W_n = 17,5 \%$ |
| - gęstość objętościowa | $\rho = 2,10 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| - stopień plastyczności | $I_L = 0,35$ (stan plastyczny) |
| - kąt tarcia wewnętrznego | $\phi_u = 12^\circ$ |
| - kohezja | $C_u = 12 \text{ kPa}$ |
| - moduł odkształcenia pierwotnego | $E_o = 15\,000 \text{ kPa}$ |

Do warstwy IIIA zaliczono koluwalne, półzwarne rumosze gliniaste łupka, o barwie brązowej. Okruchy łupka wielkości do 20 cm, w ilości 70 - 80%. Materiał wypełniający stanowi glina. Występowanie warstwy IIIA stwierdzono w trzech otworach badawczych na głębokości:

- 2,4 - 3,3 m ppt w otworze Nr 1,
- 2,8 - 3,6 m ppt w otworze Nr 2,
- 2,5 - 3,0 m ppt w otworze Nr 3.

Dla warstwy IIIA określono parametry fizyko – mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

| | |
|-----------------------------------|---|
| - wilgotność naturalna | $W_n = 13,2 - 13,4 \%$ |
| - gęstość objętościowa | $\rho = 2,20 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| - stopień plastyczności | $I_L < 0$ (stan półzwarty) |
| - kąt tarcia wewnętrznego | $\phi_u = 18^\circ$ |
| - kohezja | $C_u = 30 \text{ kPa}$ |
| - moduł odkształcenia pierwotnego | $E_o = 34\,000 \text{ kPa}$ |

Do warstwy IIIB zaliczono koluwalne, twaroplastyczne rumosze gliniaste łupka i piaskowca, o barwie brązowej. Okruchy łupka wielkości do 10 cm, w ilości 60%. Materiał wypełniający stanowi glina. Występowanie warstwy IIIB stwierdzono w dwóch otworach badawczych na głębokości:

- 0,3 - 1,2 m ppt w otworze Nr 2,
- 0,3 - 2,5 m ppt w otworze Nr 3.

Dla warstwy IIIB określono parametry fizyko – mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

| | |
|------------------------|------------------------|
| - wilgotność naturalna | $W_n = 16,1 - 16,3 \%$ |
|------------------------|------------------------|

| | |
|-----------------------------------|---|
| - gęstość objętościowa | $\rho = 2,15 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| - stopień plastyczności | $I_L = 0,20$ (stan twardoplastyczny) |
| - kąt tarcia wewnętrznego | $\phi_u = 14^\circ$ |
| - kohezja | $C_u = 19 \text{ kPa}$ |
| - moduł odkształcenia pierwotnego | $E_o = 21\,000 \text{ kPa}$ |

Do warstwy IIIC zaliczono koluwalne, plastyczne rumosze gliniaste łupka i piaskowca, o barwie brązowej. Okruchy łupka wielkości do 10 cm, w ilości 60%. Materiał wypełniający stanowi glina. Występowanie warstwy IIIC stwierdzono w dwóch otworach badawczych na głębokości:

- 1,7 - 2,4 m ppt w otworze Nr 1,
- 1,2 - 2,8 m ppt w otworze Nr 2.

Dla warstwy IIIC określono parametry fizyko – mechaniczne, których średnie wartości przedstawiają się następująco:

| | |
|-----------------------------------|---|
| - wilgotność naturalna | $W_n = 20,9 - 21,5\%$ |
| - gęstość objętościowa | $\rho = 2,05 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ |
| - stopień plastyczności | $I_L = 0,30 - 0,32$ (stan plastyczny) |
| - kąt tarcia wewnętrznego | $\phi_u = 13^\circ$ |
| - kohezja | $C_u = 13 - 14 \text{ kPa}$ |
| - moduł odkształcenia pierwotnego | $E_o = 16\,000 - 17\,000 \text{ kPa}$ |

Do warstwy IV zaliczono podłoże skalne łupkowo - piaskowcowe. Podłoże skalne stanowią bardzo spękane pakiety łupka przewarstwowanego piaskowcem, o barwie brązowej. Występowanie warstwy IV stwierdzono w dwóch otworach badawczych na głębokości:

- 3,3 - 7,0 m ppt w otworze Nr 1,
- 3,6 - 7,0 m ppt w otworze Nr 2.

Dla warstwy IV określono parametr wytrzymałości na ściskanie równy $R_c = 6,5 - 60,0 \text{ MN/m}^2$.

7.1. Analiza przeprowadzonych badań geologiczno – inżynierskich.

Najkorzystniejsze do posadowienia sieci wodociągowej są grunty warstwy II warstwy geotechnicznej (grunty plastyczne zaliczane do II kategorii urabialności). Grunty warstwy IIIA, IIIB i IIIC są średnio przydatne do wykonywania wykopów. Grunty IV warstwy

geotechnicznej są mało przydatne do wykonywania wykopów. W wykonanych otworach badawczych na zakładanej głębokości posadowienia tj. 1,7 m ppt, stwierdzono występowanie gruntów średnio urabialnych i średnio korzystnych do wykonania wykopów.

Najkorzystniejsze do posadowienia zbiornika są grunty IV warstwy geotechnicznej. Grunty IIIA i IIIB warstwy posiadają nieco słabsze parametry geotechniczne, ale również są przydatne do posadowienia obiektu. Natomiast grunty warstwy IIIC i II są średnio przydatne do posadowienia.

Wykonane roboty geologiczne oraz przeprowadzone badania terenowe i laboratoryjne umożliwiły właściwą ocenę warunków geologiczno - inżynierskich i były wystarczające dla potrzeb posadowienia odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie ul. Ciągłówka.

7.2. Wskazanie terenów niekorzystnych na potrzeby posadowienia sieci.

W wykonanych otworach badawczych na zakładanej głębokości posadowienia tj. 1,7 m ppt dla sieci wodociągowej i 3,8 - 6,9 m ppt dla zbiornika, nie stwierdzono występowania gruntów słabonośnych oraz utworów antropogenicznych.

Na trasie projektowanej sieci wodociągowej wraz z infrastrukturą nie stwierdzono występowania terenów niekorzystnych do posadowienia projektowanej inwestycji.

Występujące w rejonie projektowanej inwestycji nieaktywne osuwisko, po wykonaniu zaleceń zawartych w pkt. 10 nie będzie miało negatywnego wpływu na projektowaną inwestycję.

7.3. Informacje o lokalizacji i zasobach złóż kopalin.

Na terenie opracowania brak jest złóż kopalin mogących być wykorzystanych przy wykonywaniu projektowanej inwestycji.

8. Charakterystyka zjawisk i procesów geodynamicznych występujących na omawianym terenie i w jego sąsiedztwie.

Według Mapy Osuwisk i Terenów Zagrożonych ruchami masowymi wykonanej w ramach programu SOPO dla gminy Zakopane i Karty rejestracyjnej osuwiska nr 12-17-011-067320, ok. 85 m odcinek projektowanej sieci wodociągowej oraz zbiornik końcowy na wodę wraz z hydrofornią zlokalizowane są w górnej, brzeżnej partii dużego, nieaktywnego osuwiska, oznaczonego w bazie SOPO nr 67320. Zasięg osuwiska wg MOTZ przedstawia załącznik Nr 2.

Wg KRO jest to skalno - zwietrzelinowe, duże i nieaktywne osuwisko. Rozpoczyna się skarpą główną wysokości do 3,0 m, a kończy się czołem wysokości ok. 14 m. Szacowana miąższość koluwium wynosi 50 m. Na podstawie wykonanych otworów badawczych miąższość utworów koluwalnych w rejonie zbiornika nie przekracza 3,3 - 3,6 m.

W obrębie osuwiska nie stwierdzono uszkodzeń zabudowy, linii przesyłowych czy infrastruktury komunikacyjnej. KRO została przedstawiona na załączniku Nr 10.

Podczas kartowania terenu w obrębie działek objętych opracowaniem i ich sąsiedztwie nie zaobserwowano form morfologicznych świadczących o wznowieniu procesów osuwiskowych. Brak jest świeżych skarp i otwartych szczelin oraz zafalowań powierzchni terenu. Budynki mieszkalne zlokalizowane w obrębie osuwiska nie wykazują śladów spękań czy przemieszczeń i są w dobrym stanie technicznym. Zasięg osuwiska na podstawie przeprowadzonego kartowania przedstawiono na załączniku nr 3.1 - 3.2.

Utwory koluwalne na omawianym terenie wykształcone są w postaci glin piaszczystych z domieszką piaskowca, rumoszy gliniastych łupka i piaskowca i posiadają miąższość 3,3 – 3,6m ppt.

8.1. Określenie kierunków rekultywacji obszarów zmienionych antropogenicznie.

Na omawianym odcinku projektowanej sieci brak jest obszarów zmienionych antropogenicznie, z związku z czym nie przewiduje się rekultywacji terenu.

8.2. Monitoring obiektu.

W związku z brakiem występowania na terenie przeznaczonym pod budowę odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni, czynnych zjawisk i procesów geodynamicznych nie przewiduje się prowadzenia wglębnego monitoringu, natomiast wskazane jest prowadzenie monitoringu geodezyjnego obiektów np. hydrantów, podstawy zbiornika.

9. Prognoza zmian warunków geologiczno – inżynierskich oraz wpływ inwestycji na środowisko.

Zgodnie z założeniami projektowymi sieć wodociągowa wykonana ma zostać metodą tradycyjną, wykopową i posadowiona będzie na głębokości ok. 1,7 m ppt, natomiast zbiornik z hydrofornią posadowiony zostanie na głębokości 3,8 - 6,9 m ppt. W związku z przebiegiem odcinka projektowanej sieci przez teren nieaktywnego osuwiska, zaleca się wykonanie wykopów krótkimi odcinkami z natychmiastowym zasypaniem wykopów po ułożeniu

rurociągu materiałem nieprzepuszczalnym, nie powodującym wzmożenia filtracji wzdłuż sieci.

Po wykonaniu powyższego zalecenia podczas budowy, użytkowania i rozbiórki obiektów nie nastąpi znacząca zmiana warunków geologiczno – inżynierskich. Powstająca sieć wodociągowa wraz z infrastrukturą oraz przewidywane prace ziemne nie spowodują zmian w morfologii terenu. Zasypanie wykopów materiałem nieprzepuszczalnym (gлина, ił) lub urobkiem gliniastym pochodzącym z wykopów nie spowoduje przepływu/filtracji wód podziemnych wzdłuż rurociągu. Z uwagi na występowanie sączenia wody gruntowej zaleca się wykonanie drenażu wokół ścian zbiornika.

Projektowana inwestycja nie będzie miała negatywnego wpływu na środowisko gruntowo – wodne. Po wykonaniu zaleceń zawartych w pkt. 10 realizacja inwestycji nie spowoduje wznowienia ruchów osuwiskowych oraz nie naruszy stateczności stoku.

10. Wskazania dotyczące sposobu racjonalnego posadowienia projektowanego obiektu i niezbędnych prac zabezpieczających.

Zaleca się:

- wykonanie wykopów pod sieć wodociagową krótkimi odcinkami z natychmiastowym ich zasypaniem materiałem nieprzepuszczalnym lub urobkiem gliniastym,
- posadowienie zbiornika w obrębie gruntów IV warstwy geotechnicznej,
- wykonanie żelbetowej konstrukcji zbiornika,
- zabezpieczenie ścian wykopu pod zbiornik przed osuwaniem,
- wykonanie drenażu wokół ścian zbiornika na wodę,
- w przypadku wystąpienia w wykopach intensywnych sączeń wody gruntowej wykonanie pełnego szalunku i odpompowanie wody,
- wykonanie wykopów w suchej porze roku i zakaz pozostawiania otwartych wykopów na działanie czynników atmosferycznych tj. deszcz, mróz).

11. Literatura.

- Małecka D. - Mapa Głównych Jednostek Geologicznych Podhala i obszarów przyległych w skali 1:100 000. IG, 1982 r.
- Radwanek – Bąk B., Paulo A. - Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1 : 50 000. Arkusz Tatry Zachodnie. PIG, 2003 r.

- Rączkowski W. - Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000. PIG, 2014 r.
- Rączkowski W. - Karta rejestracyjna osuwiska nr 12-17-011-067320. PIG, 2015 r.

12. Wnioski.

1. Teren przeznaczony pod budowę odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni w rejonie ul. Ciągłówka w mieście Zakopane położony jest w górnej partii zbocza góry Furmanów Wierch, i nachylony jest w kierunku południowo - wschodnim. Średni spadek terenu wynosi od 11% do nawet 28%. Rzędna terenu w miejscu projektowanego odcinka sieci wodociągowej wynosi ok. 942,5 - 948,8 m n.p.m. natomiast zbiornika ok. 947,7 - 951,0 m n.p.m.
2. Według MOTZ i KRO ok. 85 m odcinek projektowanej sieci wodociągowej oraz zbiornik końcowy na wodę wraz z hydrofornią zlokalizowane są w górnej, brzeżnej partii dużego, nieaktywnego osuwiska, oznaczonego w bazie SOPO nr 67320. Podczas kartowania terenu w obrębie działek objętych opracowaniem i ich sąsiedztwie nie zaobserwowano form morfologicznych świadczących o wznowieniu procesów osuwiskowych.
3. Podłoże terenu przeznaczonego pod budowę odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni budują grunty antropogeniczne, czwartorzędowe i paleogeńskie, opisane w 7 rozdziale niniejszej dokumentacji. Grunty te według własności geotechnicznych i genezy można podzielić na sześć warstw geotechnicznych.
4. W otworze badawczym Nr 1 stwierdzono występowanie sączenia wody gruntowej horyzontu czwartorzędowego na głębokości 2,2 m ppt.
5. Teren badań jest przydatny pod budowę sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni, i po wykonaniu zaleceń zawartych w pkt. 10 istnieje możliwość racjonalnej i bezpiecznej realizacji projektowanej inwestycji.
6. W związku z brakiem występowania na terenie przeznaczonym pod budowę odcinka sieci wodociągowej oraz zbiornika końcowego i hydroforni, czynnych zjawisk i procesów geodynamicznych nie przewiduje się prowadzenia wglębnego monitoringu, natomiast wskazane jest prowadzenie monitoringu geodezyjnego zbiornika.
7. Zgodnie z wytycznymi zawartymi w §19 i 23 ust. 2. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno – inżynierskiej wykonano: przekroje geologiczno –

inżynierskie, mapę geologiczno - inżynierską, mapę utworów słabonośnych i mapę obszarów zagrożonych podtopieniami.

8. Niniejszą dokumentację należy przedłożyć do zatwierdzenia w Starostwie Powiatowym w Zakopanem.