


Inwestor: 	Gmina Rabka-Zdrój ul. Parkowa 2 34-700 Rabka-Zdrój
Jednostka projektowa:	K1 PROJEKTOWANIE KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANE Bożena Trzpis ul. Kasprowicza 25 33-100 Tarnów

Nazwa zamierzenia budowlanego: „Stabilizacja osuwiska wraz z odbudową drogi gminnej nr 364558K ul. Zakopiańska w km 1+560 - 1+650 w m. Rabka-Zdrój, Gmina Rabka-Zdrój”	
Adres obiektu budowlanego: województwo małopolskie powiat nowotarski, miasto Rabka-Zdrój	
Kategoria obiektu budowlanego: Kategorie obiektu budowlanego: IV, VIII, XXV, XXVI	
Identyfikatory działek ewidencyjnych na których obiekt jest usytuowany: Identyfikatory działek ewidencyjnych na których obiekt jest usytuowany podano na stronie 2	
Nazwa elementu projektu budowlanego: PROJEKT WYKONAWCZY – BRANŻA KONSTRUKCYJNO – BUDOWLANA	

BRANŻA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA				
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Specjalność / Uprawnienia:	Data:	Podpis:
Projektant	mgr inż. Bożena Trzpis	Konstrukcyjno-budowlana 153/2001	10.2023	
Sprawdzający	mgr inż. Leszek Cich	Konstrukcyjno-budowlana MAP/0008/PWOK/05	10.2023	

Data opracowania: 10.2023	Nr egzemplarza:	Nr tomu: II z IV
-------------------------------------	-----------------	----------------------------

<p align="center">Identyfikatory działek ewidencyjnych na których obiekt jest usytuowany</p>

Województwo:	małopolskie
Powiat:	nowotarski
Gmina:	Rabka-Zdrój
Jednostka ewidencyjna:	Rabka-Zdrój
Obręb:	0001 Rabka-Zdrój
Działki na których obiekt jest usytuowany	4103, 4102/7

PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania projektu są następujące dokumenty:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (Dz.U. 2003 nr 80 poz. 721 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 880 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 1995 nr 16 poz. 78 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz.U. 1991 nr 101 poz. 444 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (Dz.U. 2004 nr 171 poz. 1800 z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 7 maja 2010 r. o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych (Dz.U. 2010 nr 106 poz. 675 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. 2003 nr 120 poz. 1126);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 lutego 2005 r. w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom (Dz.U. 2005 nr 67 poz. 582);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 poz. 1839 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U. 2007 nr 120 poz. 826 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87);

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012, poz. 1031 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz.U. 2011 nr 140 poz. 824 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016 poz. 1395);
- Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2020 poz. 10);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 listopada 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz.U. 2013 poz. 1302 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt (Dz.U. 2016 poz. 2183 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 czerwca 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. 2017, poz. 1416 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 2021 poz. 2454);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych (PKOB) (Dz.U. 1999 nr 112 poz. 1316 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie (Dz.U. 2005 nr 219 poz. 1864 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 21 kwietnia 2015 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać kanały technologiczne (Dz.U. 2015 poz. 680);
- Wzorce i standardy (WiS), normy, wytyczne, literatura branżowa oraz inne dokumenty.

MATERIAŁY WYJŚCIOWE

Materiały wyjściowe stanowią:

[I] Umowa nr IRG.272.355.2023 z dnia 13.10.2023.

[II] Postanowienie 197/2002 z dnia 2.11.2022, znak PINB.5162.10.2022.R Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Nowym Targu.

[III] Postanowienie 130/2003 z dnia 2.08.2023, znak PINB.5162.10.2022.R Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Nowym Targu.

[IV] Projekt techniczny, branża konstrukcyjna, Zabezpieczenie ściany oporowej w km 35+100, w ramach zadania: Zaprojektowanie i wykonanie robót dla zadania nr 1 pn.

„Prace na odcinku linii kolejowej nr 98 Sucha Beskidzka - Chabówka” realizowanego w ramach projektu: „Prace na liniach kolejowych nr 97, 98, 99 na odcinku Skawina – Sucha Beskidzka – Chabówka – Zakopane” w km:

Linia kolejowa nr 97 Skawina - Żywiec od km 45,418 do km 47,184

Linia kolejowa nr 98 Sucha Beskidzka – Chabówka od km -0,504 do km 32,996

oraz od km 33,844 do km 35,317

Linia kolejowa nr 99 Chabówka - Zakopane od km -0,546 do km 0,700
opracowanie Wielobranżowa Pracownia Projektów Kolejowych Sp. z o.o. ul. Boczna 6, 44-240 Żory, sierpień 2023.

[V] Ekspertyza techniczna obejmująca drogę gminną – ul. Zakopiańska w Rabce-Zdroju – dz. ew. nr 4103 (na odcinku kilkudziesięciu metrów przylegającym do dz. ew. nr 5275/1 i 5275/2), opracowanie K1 Projektowanie Konstrukcyjno-Budowlane Bożena Trzpis, sierpień/wrzesień 2023.

[VI] Decyzja nr 337/2023 z dnia 24.08.2023, znak WOB.771.2.7.2022.AKAN Małopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Krakowie.

[VII] Mapa sytuacyjno – wysokościowa do celów projektowych.

[VIII] Dokumentacja geologiczno-inżynierska w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla stabilizacji osuwiska wraz z odbudową drogi gminnej nr 364558K ul. Zakopiańska w km 1+560 – 1+650 w m. Rabka-Zdrój, Gmina Rabka-Zdrój, opracowanie GEOCORE Sp. z o.o. ul. Walerego Sławka 17/2, 30-633 Kraków, czerwiec 2023.

[IX] Inwentaryzacja stanu istniejącego.

[X] Opinie, uzgodnienia, pozwolenia i inne dokumenty.

[XI] Decyzja 194/2003 z dnia 5.10.2023, znak PINB.5162.10.2022.R Powiatowego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Nowym Targu.

NORMY, WYTYCZNE I WYKORZYSTANE OPRACOWANIA

- [1.] PN-EN-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- [2.] PN-EN-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [3.] PN-EN 1536:2001 – Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Pale wiercone.
- [4.] PN-EN 1537:2013 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Kotwy gruntowe.
- [5.] PN-EN 14199:2008 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Mikropale.
- [6.] EN 1993-1-1 (EC3) Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [7.] PN-EN 1993-5: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 5: Palowanie i ścianki szczelne.
- [8.] EN 1992-1-1 Projektowanie konstrukcji z betonu.
- [9.] Wiłun Z.: Zarys geotechniki. WKŁ. Warszawa 2001.
- [10.] Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, IBDiM, Warszawa 2002.
- [11.] Ochrona stateczności skarp i zboczy. Zasady wyboru zabezpieczeń. Instrukcja ITB 424/2011.
- [12.] Morgenstern, N.R., and Price, V.E. 1965. The analysis of the stability of general slip surfaces. *Géotechnique*, 15(1): 79-93.
- [13.] Morgenstern, N.R., and Price, V.E. 1967. A numerical method for solving the equations of stability of general slip surfaces. *Computer Journal*, 9: 388-393.
- [14.] Zhu, D.Y., Lee, C.F., Qian, Q.H., and Chen, G.R. 2005. A concise algorithm for computing the factor of safety using the Morgenstern-Price method. *Canadian Geotechnical Journal*, 42(1): 272-278.
- [15.] Bishop, A.W. (1955) "The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes", *Geotechnique*, Great Britain, Vol. 5, No. 1, Mar., pp. 7-17

SPIS TREŚCI

TOM II – PROJEKT WYKONAWCZY – BRANŻA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA

CZĘŚĆ OPISOWA	8
1. KONSTRUKCYJNE ZABEZPIECZENIA ISTNIEJĄCEJ ŚCIANY OPOROWEJ – etap I wg [IV]	8
2. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE OBIEKTU BUDOWLANEGO – etap II.....	9
3 GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA	13
4 WYMAGANIA TECHNOLOGICZNE.....	18
5 WYMAGANIA I ZALECENIA WYKONAWCZE	19
 CZĘŚĆ RYSUNKOWA	20
RYS. 01 PLAN SYTUACYJNY.....	
RYS. 02-01 PRZEKRÓJ TYPOWY ZABEZPIECZENIA	
RYS. 02-02 PRZEKRÓJ TYPOWY ZABEZPIECZENIA	
RYS. 02-03 PRZEKRÓJ TYPOWY ZABEZPIECZENIA	
RYS. 03 SCHEMAT TYCZENIA.....	
RYS. 04 NIWELETA OCZEPU PALISADY	
RYS. 05 SZCZEGÓŁY KONSTRUKCYJNE	

CZĘŚĆ OPISOWA

1. KONSTRUKCYJNE ZABEZPIECZENIA ISTNIEJĄCEJ ŚCIANY OPOROWEJ – etap I wg [IV]

Przedmiotowy obszar, na którym projektuje się zabezpieczenie osuwiska położony jest wzdłuż ul. Zakopiańskiej, stanowiącej połączenie miejscowości Rabka-Zdrój z drogą krajową nr 47, tzw. „Zakopianką”.

Ul. Zakopiańska to droga gminna, na odcinku uszkodzonym przez osuwisko biegnąca powyżej torów kolejowych linii Rabka-Chabówka. Linia kolejowa, na odcinku bezpośrednio graniczącym z terenem osuwiskowym była w trakcie robót remontowych w momencie pojawienia się oznak ruchów masowych. Wzdłuż lewej krawędzi jezdni drogi gminnej znajduje się chodnik, po prawej zatoka postojowa z kostki brukowej. Torowisko od drogi gminnej oddzielone jest ścianą oporową ze skarpą w koronie. Według materiałów archiwalnych pierwotny mur oporowy został wzniesiony u schyłku XIX w. w formie narzutu kamiennego. Później, betonowy mur oporowy został wzniesiony tuż przed II Wojną Światową. Istniejący mur ma długość ok. 200 m przy zmiennej wysokości odsłonięcia: od ok. 1,0m do ok. 4,5 m. Na zachód od osuwiska znajduje się stacja kolejowa Chabówka. Od południa teren ograniczony jest zabudowaniami mieszkalnymi, które od drogi oddziela niewysoka skarpa opadająca w stronę chodnika. Na terenie inwestycji występuje gęsta sieć linii przesyłowych, w tym: napowietrzna linia energetyczna, sieć teletechniczna, wodociągowa i kanalizacyjna. Obecnie skarpa między pasem drogowym a murem oporowym oraz odcinek uszkodzonej drogi są zabezpieczone folią w celu ograniczenia infiltracji wód opadowych i roztopowych.

Zabezpieczenie przedmiotowego osuwiska podzielono na dwa, skoordynowane etapy:

- **etap I**, zgodnie z opracowaniem [IV] w wyniku Decyzji nr 517/2022 znak WOB.771.2.7.2022.KAMLY Małopolskiego Wojewódzkiego Inspektora Nadzoru Budowlanego w Krakowie, który zostanie zrealizowany w trybie nakazu zgodnie z decyzją [VI], realizowany na zlecenie PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa;

- **etap II** zgodnie z niniejszym opracowaniem, realizowanym zgodnie z Postanowieniami PINB [II] i [III] realizowany na zlecenie Gminy Rabka-Zdrój.

Etap I obejmuje zabezpieczenie istniejącej ściany oporowej sytuowanej w km 35,100 linii kolejowej nr 98 w Rabce-Zdroju.

1.1 Ogólny opis wzmocnienia istniejącego muru oporowego [IV]

W zakresie występowania osuwiska aktywnego na długości około 110m projektuje się wzmocnienie muru oporowego poprzez wykonanie płaszcza żelbetowego o gr.15cm. Mur należy dodatkowo kotwić do gruntu skalistego przez zastosowanie kotew skośnych i mikropali pionowych. Koronę muru należy wzmocnić na całej jego długości. Balustradę oraz przekrycie i nadbudowę koryta należy wykonać na całej długości muru.

Dodatkowo projektuje się wykonanie tymczasowego zabezpieczenia powierzchniowego skarpy przed jej nawadnianiem, co powinno częściowo przeciwdziałać dalszemu uplastycznianiu się gruntów skarpy, pogarszaniu ich właściwości i utracie stateczności skarpy.

Zabezpieczenie należy wykonać z agrowłókniny i kotwić szpilkami do gruntu.

1.2 Kotwienie muru oporowego w gruncie [IV]

Projektuje się wykonanie kotwienia muru w gruncie za pomocą skośnych kotew iniekcyjnych i mikropali pionowych. Przewidziano kotwy i mikropale o zróżnicowanych długościach : 5m—20 m, doprężane siłą 15kN. Kotwy i mikropale należy wykonać koronką wiertniczą o średnicy 175mm i zbroić żerdzią o minimalnej wytrzymałości charakterystycznej 650kN. Rozstaw kotew co 2,5m,

nachylenie 30° dla kotew za ścianą oraz 60° dla kotew pod podstawą muru w układzie kozłowym z mikropalami pionowymi.

Główce kotew należy osadzać w projektowanym płaszczu żelbetowym ściany. Należy stosować zakotwienia/płytki oporowe i nakrętki systemowe przyjętego systemu kotew gruntowych.

Zabezpieczenie wystających końcówek kotew przez stosowanie systemowych osłon. Kotwienie mikropali w płaszczu (fragment poziomy) należy wykonać przez dospawanie do żerdzi wąsów z prętów. Głębokość osadzenia zakotwień musi zapewniać całkowite zabetonowanie wystającego odcinka żerdzi mikropala w płaszczu żelbetowym.

1.3 Wzmocnienie korpusu i korony ściany płaszczem żelbetowym [IV]

Przewiduje się wykonanie wzmocnienia istniejącego korpusu ściany oporowej żelbetowym płaszczem. Przed wykonaniem płaszcza, powierzchnie należy poddać naprawie oraz wykonać jego kotwienie. Przewidziano płaszcz gr. 15cm, wykonany jako monolityczny żelbetowy. Na koronie muru należy wykonać płaszcz o zmiennej grubości w 8% spadku na zewnątrz muru. Płaszcz zbrojony siatką stalową, kotwiony do istniejącego korpusu. Płaszcz żelbetowy należy dylatować w miejscach istniejących dylatacji korpusu ściany oporowej. Wypełnienie dylatacji z przekładki styropianowej gr. 1cm. Płaszcz żelbetowy należy wykonać z betonu klasy C30/37, zbrojenie klasą stali A-IIIIN (B500SP), otulina 5cm.

Opisany powyżej zakres robót z etapu I stanowi, oprócz wzmocnienia istniejącego muru oporowego, zabezpieczenie placu budowy dla etapu II. Rozmieszczenie zakotwień ściany oporowej zostało skoordynowane z lokalizacją projektowanych pali z konstrukcji oporowej etapu II.

Zgodnie z ustaleniami pisemnymi z Inwestorem etapu I, po zakończeniu robót zostanie przekazana do Gminy Rabka-Zdrój geodezyjna inwentaryzacja powykonawcza kotew gruntowych, na podstawie której możliwa będzie ostateczna korekta położenia pali eliminująca przypadki uszkodzenia kotew gruntowych w trakcie realizacji pali wierconych z etapu II.

W celu koordynacji wszystkich robót zabezpieczających osuwisko w ramach etapu I i etapu II rekomenduje się ustanowienie jednego Inspektora Nadzoru dla obu etapów robót.

2. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE OBIEKTU BUDOWLANEGO – etap II

2.1 Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe i odwodnieniowe

Kompleksowe zabezpieczenie osuwiska i odbudowa drogi gminnej w etapie II polegać będzie na:

- wykonaniu zabezpieczeń konstrukcyjnych, odwodnienia wgłębnego i wymiany gruntów w korpusie drogowym wg niniejszego opracowania;
- wykonaniu odbudowy drogi gminnej z usunięciem wbudowanych obecnie warstw konstrukcyjnych, według rozwiązań branży drogowej;
- odbudowie istniejącego rowu po stronie lewej drogi, na rów szczelny;
- odbudowie istniejącej kanalizacji sanitarnej i deszczowej w zakresie niezbędnym do zabezpieczenia osuwiska, według rozwiązań branży sanitarnej;
- odbudowie istniejącej sieci teletechnicznej zlokalizowanej w chodniku po stronie lewej, według branży teletechnicznej.

Wykonawca robót musi przewidzieć i zapewnić zabezpieczenie i/lub przełożenie na czas robót wszystkich sieci zlokalizowanych w obszarze robót (w tym m.in. sieć wodociagową, teletechniczną w chodniku i na skarpie, kanalizacji sanitarnej i deszczowej) zgodnie z wymaganiami gestorów przedmiotowych sieci, po wcześniejszej weryfikacji odkrywkowej i teledetekcyjnej przebiegu sieci, przy wymaganym nadzorze branżowym.

2.2 Budowa konstrukcji zabezpieczających osuwisko

W zakresie etapu II projektuje się zabezpieczenie powstałego osuwiska w obrębie drogi gminnej poprzez wykonanie:

- po stronie prawej ażurowej palisady z pali wierconych i kotew gruntowych zwieńczonej oczepem żelbetowym w km 1+515.91 do 1+628.08) (~112m);
- wymiany gruntów słabych w korpusie drogowym o średniej miąższości 1,05m poniżej warstw konstrukcyjnych nawierzchni, wymianę należy ułożyć na warstwie 20cm gruntu stabilizowanego cementem i 40cm mieszanki stabilizacji cementowej (z dowozu);
- drenu w filtrze francuskim, po stronie prawej drogi, przed konstrukcją oporową z odprowadzeniem wody do kanalizacji deszczowej.

Konstrukcja oporowa

Po stronie prawej drogi gminnej zaprojektowano wykonanie układu oporowego składającego się z pali pionowych i mikropali iniekcyjnych skośnych (odchylonych od pionu o kąt 55°) w średnim rozstawie osiowym co 1,0m pale pionowe i co 2,0m mikropale skośne.

Pale pionowe CFA należy wykonać o średnicy 600mm i długości 12,0m (szt.28), 15,0m (szt.56) i 18,0m (szt.28), zbrojone dwuteownikami HEB 240 na całej długości. Beton pali C30/37, stal kształtowników S355.

Mikropale ukośne iniekcyjne o długości 18,0m (buława 6,0m, szt.40) i 21,0m (buława 9,0m, szt.15) należy wykonać w technologii żerdzi samowiercących, średnica min. 150mm (w dostosowaniu do panujących warunków gruntowo-skalnych), zbrojenie z żerdzi o powierzchni zbrojenia min. $14,5\text{cm}^2$, nośność na wyciąganie mikropali kotwiących 400kN. Cement do iniekcji CEM-II 32,5, stal żerdzi S460.

W celu zwieńczenia głowic pali i mikropali ich górne odcinki należy zakotwić w belce oczepowej o wymiarach 80cm x 70cm na długości min. 60cm (HEB240) i min.60cm (żerdź mikropala kotwiącego). Na żerdziach zbrojących mikropale kotwiące należy zamontować głowice systemowe (będą one zabetonowane w oczepie). Zbrojenie belki oczepowej o przekroju 80x70cm – 9 prętów #25 (stal BSt500), strzemiona $\phi 8$ co 30cm, po 2 szt. $\phi 20$ na płaszczyznach bocznych, beton C30/37. Dylatacje pozorne w betonie co 10,0m.

Długość pali wynika z położenia płaszczyzn poślizgu, które zalegają w rejonie drogi gminnej do głębokości około 8,0m ppt, występujących w profilach rdzeniowych zlustrowań w warstwach skały łupkowej stwierdzone do głębokości 15,5m oraz z potrzebnego zagłębienia w warstwie nienaruszonego podłoża skalnego wynoszącego od 4,0m do 7,0m w zależności od rodzaju skały, RQD i wytrzymałości na ściskanie.

W przypadku nie osiągnięcia dla projektowanej długości pali i mikropali minimalnego zagłębienia w tej warstwie, ich trzony należy wydłużyć tak, aby spełnić powyższy warunek. Rodzaj podłoża należy weryfikować w trakcie wiercenia pali przez nadzór geotechniczny z potwierdzeniem warunków geotechnicznych w metrykach pal i kotew. Nie przewiduje się skracania elementów konstrukcji oporowych.

Wymiana gruntów w korpusie drogowym i na skarpie prawej

Po usunięciu gruntów koluwalnych i słabych i zweryfikowaniu wartości wtórnego modułu odkształcenia $E_{v2} \geq 25\text{MPa}$ należy wykonać warstwę 20cm stabilizacji cementem gruntów rodzimych do uzyskania $C_{0,4/0,5} \leq 2,0\text{MPa}$, następnie ułożyć 40cm warstwę stabilizacji cementowej z dowozu $C_{0,4/0,5} \leq 2,0\text{MPa}$ i odbudować nasyp drogowy do poziomu warstw podbudowy drogi, z

gruntów przepuszczalnych o uziarnieniu 0/31,5mm, CBR \geq 20%, $k_{10} \geq 8$ m/dobę, miąższość wymiany $\sim 1,05$ m.

Mieszankę stabilizacji cementowej należy układać ze spadkiem min. 1% w kierunku drenu francuskiego zarówno pod częścią obejmującą chodnik i jezdnię jak i od strony skarpy prawej pod zatoką postojową, co ma na celu ograniczenie napływu wody gruntowej na skarpe prawą nad ścianą oporową zlokalizowaną na terenie PKP (etap I). Należy udrożnić przerwy między palami w celu zapewnienia swobodnego przepływu wody.

Stabilizację cementową można wykorzystać jako platformę roboczą dla palownicy i kotwiarki, po zakończeniu robót palowych ewentualne uszkodzenia należy naprawić.

Dren francuski

Przed konstrukcją oporową, pod pasem ruchu dla rowerów (strona prawa) zaprojektowano ciąg drenażowy (dren francuski), którego zadaniem jest przejście wód infiltrujących w podłoże gruntowe ze zbocza powyżej drogi oraz odwodnienie koryta drogi z ograniczeniem napływu wody gruntowej na skarpe po stronie prawej (poprzez nadanie odpowiednich spadków – w kierunku drenu - stabilizacji cementowej z dowozu, stanowiącej podbudowę dla wymiany gruntów w korpusie drogi i na części skarpy prawej) . Odprowadzenie wody z drenażu do studni kanalizacji deszczowej.

Dren francuski należy wykonać ze żwiru płukanego o granulacji 8÷16mm o kącie tarcia wewnętrznego min. 40°, z surowca odpornego na lasowanie się w warunkach nawodnienia i napowietrzenia - zagęszczonego mechanicznie do $I_s=0,95$ i owiniętego w geowłókninę.

Geowłóknina - trójwymiarowa, igłowana, ciągła z polipropylenu stabilizowanego przeciw promieniom UV o odporności CBR na przebicie statyczne ≥ 2350 N oraz dynamiczne ≥ 22 mm, wytrzymałość na rozciąganie >15 kN/m, wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny $q > 75$ l/m²*s, masa powierzchniowej 250 g/m². Geowłókninę należy przytwierdzić do podłoża rodzimego szpilkami lub kotwami z prętów stalowych $\varnothing 6 \div \varnothing 8$ mm z dociskającym elementem poziomym.

Zasypanie materiałem filtracyjnym powinno być wykonane w sposób nie powodujący uszkodzenia geowłókniny. Pokrycie górnej warstwy drenu należy wykonać z geowłókniny.

Na dnie wykopu należy umieścić rury drenarskie z PCV lub PP $\varnothing 160$ utwardzonego SN12 ze szczelinami szerokości $\sim 4,0$ mm na obwodzie min. 220°. Rury drenarskie długości 3,0 m łączone są złączkami dwukielichowymi systemu jak dla szkód górniczych. Nacięte odcinki rury drenarskiej należy owinać z zakładem 5 cm na fragmencie nieperforowanym geowłókniną. Rury montować nieperforowaną częścią w dół. Zmiany kierunków drenażu większe niż 6° należy wykonywać kształtkami. Studnie drenarskie dn 400.

2.3 Ogólne założenia projektowe

- a) Układ warstw geologicznych i poziomy wód gruntowych przyjęto na podstawie dokumentacji [VIII].
- b) Elementami stanowiącymi zabezpieczenia elementów infrastruktury drogowej zlokalizowanej w obszarze osuwiska są ażurowe palisady z żelbetowych pali wierconych w technologii CFA o średnicy 600 mm kotwione za pomocą kotew gruntowych w postaci mikropali kotwiących, zwieńczone oczepem żelbetowym.
- c) Pale zaprojektowano w rozstawie osiowym co $\sim 1,0$ m.
- d) Pale należy zbroić zbrojeniem sztywnym w postaci HEB240.
- e) Ograniczenie przemieszczeń konstrukcji oporowych i zwiększenie współczynnika stateczności zapewnią kotwy gruntowe bierne w postaci mikropali kotwiących z żerdzi samowierzących o nośności min. 400 kN o długości 18,0 m i 21,0 m w rozstawie co 2,0 m, pochylonych pod kątem 35° od poziomu o średnicy koronki min. 150 mm.
- f) Jako zbrojenie mikropali kotwiących należy stosować żerdzie o minimalnej sile uplastyczniającej $F_{yk,min} = 500$ kN.

- g) Zwieńczeniem konstrukcji oporowej będzie żelbetowy monolityczny oczepek. Górną powierzchnię oczepu należy wykonać w spadku poprzecznym 3%. Wszystkie powierzchnie oczepu bezpośrednio stykające się z gruntem należy zabezpieczyć materiałami bitumicznymi nakładanymi na zimno. Dla powłok bitumicznych należy wykonać min. 3-krotne zabezpieczenie (R+2P). Zbrojenie oczepu należy wykonać zgodnie z częścią rysunkową.
- h) Zakłada się wykonanie dylatacji pozornych oczepu co około 10 m (nacięcie betonu 20mm i wypełnienie masą trwale plastyczną).
- i) Poziom skucia głowic pali pod oczepek żelbetowy: około 5 cm powyżej poziomu spodu oczepu. Po rozkuciu pali CFA powierzchnię pali należy oczyścić z luźnych kawałków przed betonowaniem oczepu żelbetowego.
- a) Wykonawca dostosuje organizację ruchu do prowadzonych prac z uwzględnieniem wymaganej powierzchni roboczej dla palownicy i kotwiarki oraz ruchu technologicznego związanego z wykonaniem robót.
- b) Wszystkie rozbieżności pomiędzy warunkami gruntowymi rozpoznanymi w trakcie wykonywania robót, a założonymi w projekcie należy niezwłocznie zgłaszać Projektantowi niniejszego opracowania.
- c) W miejscu występowania kolizji z istniejącą bądź projektowaną infrastrukturą podziemną przed przystąpieniem do robót geotechnicznych należy oznaczyć w terenie rzeczywisty przebieg instalacji.
- d) Należy przewidzieć wykonanie tymczasowego odwodnienia powierzchniowego dla odprowadzenia wody ze stoku powyżej drogi.

W niniejszym opracowaniu przyjęto stabilizujące działanie istniejącego muru oporowego w podstawie stoku zabezpieczonego w etapie I inwestycji.

Projektowane odwodnienie w etapie II ograniczy ilość wody infiltrującej w strefę zasypu istniejącej ściany oporowej na terenie PKP, ale nie spowoduje całkowitego zablokowania napływu wody gruntowej z głębszych partii w obszar ściany oporowej.

Ukształtowanie spadków odbudowywanych nawierzchni i wymiany gruntów ograniczy napływ wody na skarpe prawą, ale jej nie wyeliminuje.

Umocnienie docelowe powierzchni skarpy prawej należy wykonać wg opracowania [IV], po zakończeniu etapu II inwestycji, przed realizacją etapu II zostanie wykonane zabezpieczenie tymczasowe powierzchni skarpy wg [IV].

2.4 Wytyczne realizacji

2.4.1 Pale

Przyjęto technologię wiercenia pali w systemie CFA (dopuszcza się DFF).

Pale CFA wykonywane są świdrem ciągłym, bez orurowania. Wiercenie i betonowanie następuje w dwóch oddzielnych fazach, które następują bezpośrednio po sobie. W czasie wiercenia i betonowania dochodzi do częściowego rozparcia na bok gruntu zalegającego w podłożu, co korzystnie wpływa na nośność pali. Do wykonania pali CFA stosuje się typowe palownice wyposażone w głowicę obrotową, świder oraz inne oprzyrządowanie niezbędne do realizacji pali. Wszystkie palownice firmy Keller wyposażone są w system pomiarowy pozwalający na ciągłą rejestrację parametrów produkcyjnych w czasie wykonywania pali CFA. Wszystkie parametry rejestrowane są automatycznie na nośniku elektronicznym.

Założono wykonanie prac ze stabilnego poziomu roboczego, umożliwiającego pracę ciężkiego sprzętu budowlanego w każdych warunkach pogodowych (konieczne jest usunięcie przeszkód w podłożu w postaci uzbrojenia podziemnego, starych fundamentów, niezbędnych

rozbiórek). Platformę należy wykonać jako warstwę wyrównaną, stabilną i wolną od przeszkód, przystosowaną do pracy ciężkiego sprzętu budowlanego w każdych warunkach pogodowych, wymagane $E_{v2} \geq 40$ MPa. Minimalna szerokość platformy roboczej dla palownicy i kotwiarki wynosi 4,0m od osi pali.

2.4.2 Kotwy

Kotwy gruntowe zaprojektowano w postaci kotew biernych – mikropali kotwiących z technologii samowiercącej. Dopuszcza się wykonanie kotew linowych lub prętowych w technologii tradycyjnej z pełnym rurowaniem otworu.

Wiercenie mikropali kotwiących - żerdzie wraz z łącznikami, elementami dystansowymi i jednorazową koronką wiertniczą tworzą kompletny zestaw będący konstrukcją mikropala kotwiącego jednocześnie wykorzystywany do wiercenia otworu (przewód wiertniczy) i iniekcji (przewód iniekcyjny). Podczas wykonywania mikropali kotwiących należy stosować płuczkę cementową - zaczynem cementowym o stosunku wodno-cementowym $w/c = 0,7$. Zaczyn jest wytłaczany do otworu wiertniczego poprzez otwory w końcówce wiertniczej. Wiercenie odbywa się bez rur osłonowych. W zwartych ośrodkach skalistych można stosować płuczkę powietrzną. Nie dopuszcza się stosowania płuczki wodnej. Koronki wiertnicze należy dobrać odpowiednio do warunków gruntowych.

Iniekcja końcowa – po dowieńczeniu do długości projektowej mikropala, rozpoczyna się iniekcja końcowa, tj. podawanie gęstego zaczynu cementowego $w/c = 0,5$. W trakcie iniekcji zasadniczej żerdź powinna się obracać, wykonując ruch posuwisto-zwrotny. Zalecane jest zawibrowanie iniektu udarem przewodu. Iniekcja prowadzona jest od dna otworu do wierzchu aż z otworu zacznie wypływać czysty, gęsty iniekt końcowy. Iniekcję wtórną stosuje się w przypadku dużych ucieczek iniektu tzn. gdy ilość wtłaczanego iniektu końcowego przekracza 4 x objętość iniektu niezbędną do wypełnienia otworu.

Kotwy gruntowe należy wykonać po związaniu betonu oczepu żelbetowego, pozostawiając niezabetonowaną rurę przechodzącą przez element żelbetowy.

2.4.3 Wykopy pod wymianę gruntów

Wykopy należy wykonać jako wykopy otwarte obudowane wg ogólnych zasad. Metody wykonania robót - wykopu (ręcznie lub mechanicznie lekkim sprzętem) powinny być dostosowane do głębokości wykopu, danych geotechnicznych oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Szerokość wykopu uwarunkowana jest zewnętrznymi wymiarami wymiany, a przede wszystkim możliwościami wynikającymi z warunków hydrogeologicznych. Podłoże wykopu musi stanowić grunt nienaruszony plantowany ręczne ze spadkiem jak w dokumentacji. Zachowanie spadku podłużnego musi być sprawdzone przed wypełnieniem wykopu. Wykop po wykonaniu i ułożeniu warstw stabilizacji cementowej należy wypełnić podanym w dokumentacji kruszywem, które należy zagęszczać warstwami do uzyskania wskaźnika zagęszczenia zgodnego z dokumentacją projektową (branża drogowa) używając zagęszczarek zapewniających uzyskanie wskaźnika zagęszczenia przyjętego w dokumentacji. Wykopy głębsze niż 1,50m oraz w gruntach nawodnionych lub gruntach plastycznych należy wykonywać jako pionowe z pełnym zabezpieczeniem ścian wykopów. Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej. Nadmiar urobku należy odwieźć poza teren budowy i zagospodarować.

3 GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

3.1 Opis osuwiska

Osuwisko, które uszkodziło ul. Zakopiańską uaktywniło się pod koniec września 2022 roku wskutek intensywnych opadów atmosferycznych. Jest małe – ma powierzchnię 0,14 ha. Pierwsze

oznaki ruchów masowych pojawiły się w formie spękań w pasie drogowym biegnącym powyżej linii kolejowej nr 98. W środkowej części drogi powstała skarpa główna o wysokości ok. 10 cm. W ciągu kilkunastu dni od jej powstania odnotowano jej powiększanie. Według KRO, w trakcie badań terenowych szczelina ta miała głębokość ok. 0,5 m i szerokość dochodzącą do 10 cm. Występujący w obrębie osuwiska chodnik powoduje, że skarpy boczne nie odznaczają się w terenie. Niemniej jednak zaobserwowano niewielką szczelinę, która powstała między asfaltem a kostką brukową. Poniżej drogi, skarpa zabezpieczona jest starym murem oporowym, który ma zmienną wysokość – od ok. 1,0m do ok. 4,5 m. Na całej jego powierzchni odnotowano liczne spękania. Największe zniszczenia – w postaci destrukcji dolnej części muru oraz jego ruch na odcinku o szerokości ok. 30 cm miały miejsce na wysokości głównych przemieszczeń w obrębie asfaltu. Pozostałe fragmenty muru oporowego lokalnie uległy klawiszowaniu, spękaniu a niektóre elementy kotwiące uległy uszkodzeniu. W tamtym okresie, u podnóża skarpy prowadzone były roboty budowlane w związku z modernizacją linii kolejowej. Przedmiotowe osuwisko nie było wcześniej rejestrowane na MOiTZ dla gminy Rabka-Zdrój. Jednak obecność muru oporowego może świadczyć o występowaniu ruchów masowych w przeszłości. Wg Karty Rejestracyjnej terenu, na którym występują ruchy masowe ziemi szacowana miąższość koluwium wynosiła 5,0 m. Jest ono zbudowane z materiału antropogenicznego (nasypy), detrytycznego oraz glin z rumoszem. Warstwy skalne zalegają skośnie w stosunku do nachylenia stoku. Obecnie skarpa oraz droga na uszkodzonym odcinku zostały doraźnie zabezpieczone folią ochronną aby przeciwdziałać negatywnym skutkom opadów atmosferycznych i zapobiec dalszej propagacji skarpy głównej, co w konsekwencji mogłoby doprowadzić do oberwania korpusu drogi. Karta Rejestracyjna terenu, na którym wystąpiły ruchy masowe ziemi autorstwa dra Jarosława Kosa z PIG-PIB została wykonana w październiku 2022 roku, niedługo po powstaniu szczeliny w asfalcie na ul. Zakopiańskiej. Dr Kos określił osuwisko jak insekwentne, co oznacza że zapadanie warstw jest skośne do zapadania stoku.

3.2 Opinia geotechniczna

Teren przedmiotowego osuwiska wchodzi w skład fliszowych Karpat Zewnętrznych serii magurskiej – bystrzyckiej (sudeckiej). Występują tam łupki i piaskowce cienkoławicowe (warstwy belowskie) z eocenu dolnego oraz utwory eocenu środkowego – margle, piaskowce i łupki (warstwy łąckie). Na nich zalegają plejstoceny gliny, gliny piaszczyste, piaski, żwiry i żwiry pyłowe rzeczne tarasów na 3,0-7,0 m n.p. rzeki. Warstwy belowskie reprezentowane są przez cienkie, laminowane kompleksy ilasto-mułowcowe o barwie szaroniebieskiej, które przechodzą w cienkoławicowe turbidyty. Z kolei piaskowce są cienkoławicowe, szare i popielate, droбноziarniste. Przejście od warstw belowskich do margli, piaskowców i łupków warstw łąckich jest stopniowe. Warstwy łąckie lokalnie przypominają warstwy belowskie, jednak różnią się one barwą łupków. Utwory tej warstwy charakteryzują się zmiennym udziałem margli w profilu. Piaskowce są zazwyczaj cienko- i średnioławicowe, rzadziej gruboławicowe. Specyficzne dla tej warstwy jest uziarnienie frakcyjne, warstwowanie przekątne oraz laminacja równoległa utworów ją budujących.

Ze względu na odmienność genetyczną i litologiczną gruntów oraz istotne różnice występujące w parametrach geotechnicznych oraz opory wiercenia zaobserwowane w trakcie wykonywania otworów, grunty budujące podłoże zostały podzielone na 8 warstw geotechnicznych [VIII].

Warstwa I – grunty antropogeniczne – nasypy niekontrolowane – wbudowane w teren w celu utworzenia podłoża drogowego oraz podtorza (otwory R-1 i R-5). Ze względu na stan w obrębie warstwy nasypowej wydzielono 3 podgrupy:

Warstwa Ia – grunty w stanie średniozagęszczonym (kruszywo łamane z piaskiem). Nawiercono je w przypowierzchniowych częściach profili w otworach R-1, R-2 i R-5. Do tej warstwy geotechnicznej zaliczono też utwory, gdzie wypełniacz stanowiący 40-60% był w stanie twardoplastycznym.

Warstwa Ib – grunty w stanie plastycznym - stwierdzone we wszystkich otworach za wyjątkiem R-1. Są to grunty o niekorzystnych parametrach geotechnicznych, w obrębie których tworzą się powierzchnie poślizgu omawianego osuwiska.

Warstwa Ic – grunty w stanie miękkoplastycznym – stwierdzone w otworach R-2 i R-4. Są to grunty o bardzo niekorzystnych parametrach geotechnicznych. W obrębie tej warstwy tworzą się powierzchnie poślizgu omawianego osuwiska.

Warstwa II – grunty koluwalno zwietrzelinowe – zwięzłe i bardzo spoiste z domieszką okruchów skalnych łupka i piaskowca stanowiącą od 30 do 85 % przelotu warstwy. Ze względu na stan w obrębie tej warstwy wydzielono trzy podgrupy:

Warstwa IIa – grunty pochodzenia zwietrzelinowego oraz koluwalnego – zwięzłe i bardzo spoiste – gliny pylaste zwięzłe i ły z domieszką okruchów piaskowca i łupka oraz okruchy z wypełniaczem gliniasto ilastym. Stwierdzono je w otworach R-2 i R-3 na głębokościach od 2,4m ppt (otwór R-3) do 3,7 m ppt (otwór R-2). Występują głównie bezpośrednio nad warstwą IV lub V oraz w mniejszym stopniu nad warstwą IIc. Największą miąższość (2,5m) osiągają w rejonie otworu R-2. Są to grunty o korzystnych parametrach geotechnicznych niemniej jednak w otworze R-2 poniżej ich spągu nawiercono grunty plastyczne warstwy IIc, w obrębie których utworzyła się powierzchnia poślizgu omawianego osuwiska.

Warstwa IIb – grunty twardoplastyczne o stopniu plastyczności $IL=0,11$. Nawiercono je we wszystkich otworach za wyjątkiem R-6. Są to grunty o korzystnych parametrach geotechnicznych. Niemniej jednak poniżej ich spągu występuje warstwa IIc, co powoduje tworzenie się powierzchni poślizgu.

Warstwa IIc – grunty plastyczne o stopniu plastyczności $IL=0,497$. Są to grunty o niekorzystnych parametrach geotechnicznych. Nawiercono je we wszystkich otworach za wyjątkiem R-6. Najgłębiej ich spąg stwierdzono w otworach R-4 (6,0 m ppt) i R-2 (6,8 m ppt). W ich obrębie powstają powierzchnie poślizgu.

Warstwa III – skała miękka łupek z przewarstwieniami łu w stanie półzwałym oraz przewarstwieniami skały twardej piaskowca o miąższości do 10 cm. Charakteryzuje się RQD od 0 do 100% - średnio 40%. Jest to warstwa dominująca na badanym terenie. Nawiercono ją we wszystkich otworach. Średnia wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi $R_c=0,32$ MPa a stopnia plastyczności $IL = - 0,34$. Warstwy łupka charakteryzują się zapadaniem skośnym do morfologii terenu. Kierunek zapadania jest prawdopodobnie północny. W stropowych częściach profili, zapadnie ma tendencje sięgające 30-40° a w głębszych partiach wystramia się do 45-65°. W obrębie tych utworów stwierdzono liczne zlustrowania mogące świadczyć o zaangażowaniu tych utworów w procesy masowe zachodzące w przeszłości. Obecnie te utwory nie biorą udziału w aktywnych ruchach osuwiskowych.

Warstwa IV - skała twarda – piaskowiec spękany i miejscami zwietrzały o RQD od 0 do 90% - średnio 10%. Jest to warstwa o korzystnych parametrach. Nawiercono ją we wszystkich otworach w kilku horyzontach. Średnia wartości wytrzymałości na ściskanie $R_c = 38,34$ MPa przy rozpiętości wartości od 9,3 do 58,0 MPa. Wartość średnia powinna zostać pomniejszona o niskie wartości RQD. Jest to warstwa, którą można zaliczyć do 7 kategorii urabialności – wykazująca się średnim stopniem zwietrzenia, zwięzłością oraz wysokimi parametrami wytrzymałościowymi. Ze względu na obecność tej warstwy może być konieczne użycie do wykonania pali/mikropali systemu młotka dolnego.

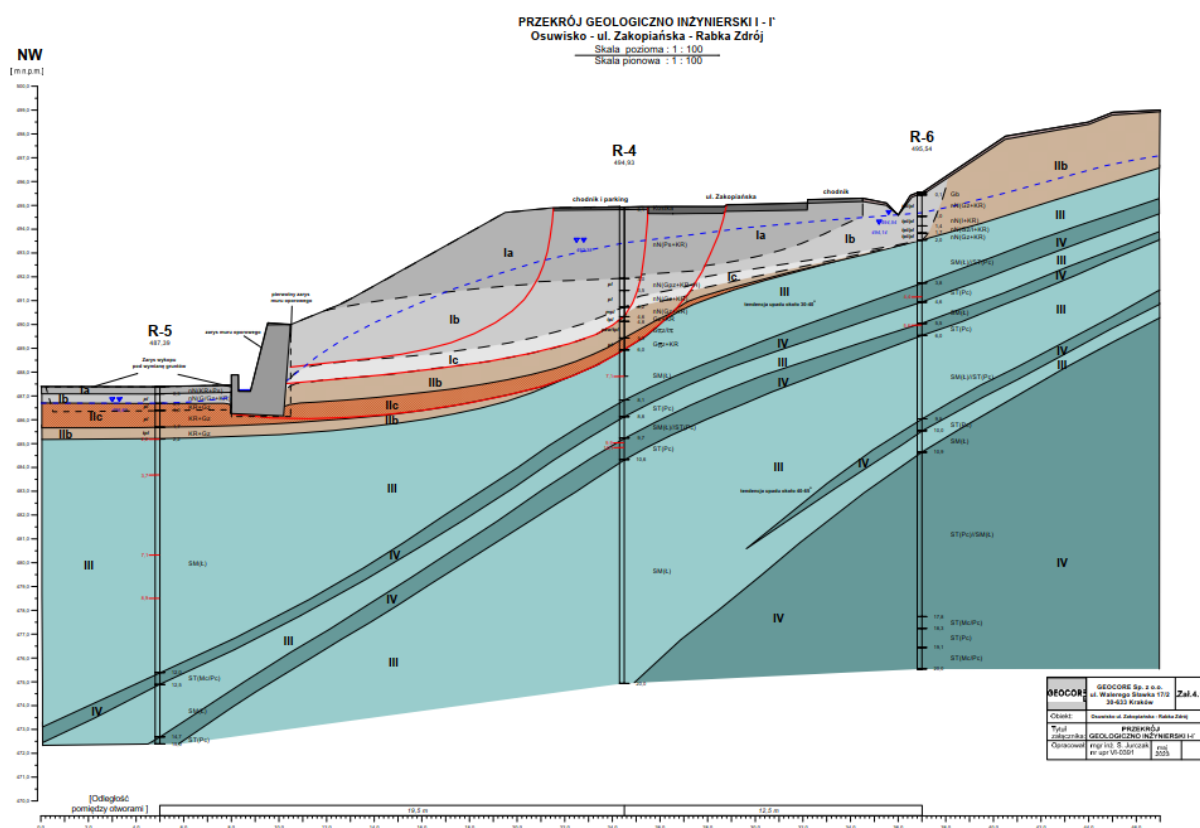
Woda gruntowa

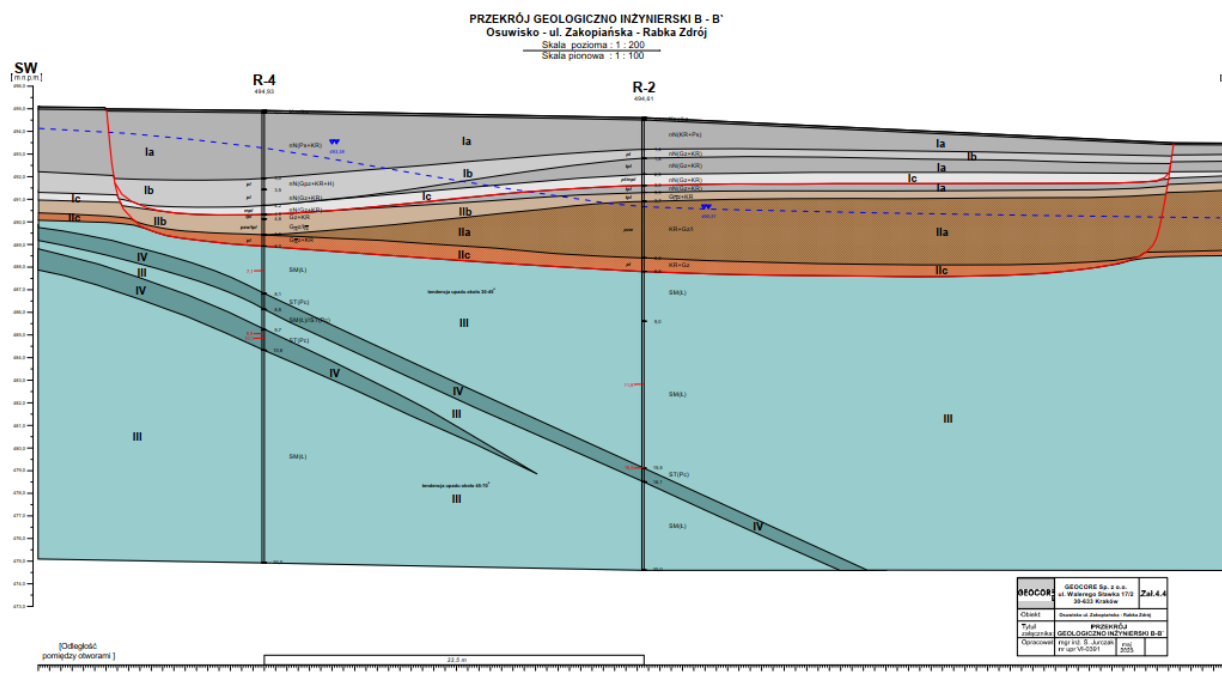
Według opracowania [VIII] w obrębie obszaru osuwiska występuje poziom wodonośny w utworach czwartorzędowych i fliszowych (kredowo-trzeciorzędowych). Czwartorzędowy poziom użytkowy związany jest z osadami akumulacji rzecznej charakteryzującymi się dobrą przepuszczalnością – utworami piaszczysto-żwirowymi. Występują w nim wody porowe o

zwierciadło swobodnym lub lokalnie napiętym. Miąższość omawianej warstwy jest niewielka i osiąga maksymalnie 4,8 m. Z kolei fliszowy poziom wodonośny jest mało zasobny i bardzo zmienny przestrzennie. Wynika to z budowy geologicznej charakteryzującej się obecnością tektoniki fałdowej i uskoku. Wody podziemne tego poziomu związane są zwykle z trzeciorzędowymi piaskowcami magurskimi. Występowanie pierwszego poziomu wodonośnego w tych utworach obserwuje się na głębokościach od kilku metrów w dolinach, do kilkunastu metrów na wierzchołkach i zboczach.

Kategoria geotechniczna i warunki gruntowe

Na podstawie Rozporządzenia Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. Nr 81/2912, poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych sklasyfikowano warunki gruntowe jako skomplikowane (z uwagi na występowanie niekorzystnych zjawisk osuwiskowych) ustalając **trzecią kategorię geotechniczną**.





Przekroje charakterystyczne przez osuwisko [VIII]

Tab. 3. Zestawienie parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw.

nr warstwy	Rodzaj gruntów	Symbol Gruntu wg PN	stan gruntu	I_L lub I_p	ρ [g/cm ³]	R_c [MPa]	c_u [kPa]	ϕ_u [°]	E_0 [MPa]	M_0 [MPa]
Ia	Nasypy niekontrolowane (kruszywo łamane, żwir, piasek średni, glina, glina zwięzła, glina piaszczysta zwięzła, il, substancja organiczna)	nN (KR, Ż, Ps, G, Gz, Gpz, I, H)	szg/tpl	$I_L = 0,13$ $0,11 - 0,14$	2,20	-	20	15°	24	34
Ib			pl	$I_L = 0,26$ $0,25 - 0,27$	2,10	-	14	13°	18	25
Ic			mpl	$I_L = 0,62$	1,80	-	6	8°	8	9
IIa	Grunty kółuwalne i zwiętrzelinowe zwięzłe i bardzo spoiste: gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe, ily i ily pylaste z okuchami łupka i piaskowca stanowiącym od 30 do 85 % przelotu warstwy	Gz+KR, Gpz+KR, Gpz/I+KR, Gpz/Ip, KR+Gz, KR+Gz/I, KR+Gpz/I	pzw	$I_L = 0,00$	2,15	-	30	18°	33	48
IIb			tpl	$I_L = 0,11$	2,10	-	21	16°	25	36
IIc			pl	$I_L = 0,497$	1,85	-	8	10°	11	15
III	Skala miękka Lupek z przewarstwieniami skały twardej piaskowca zwiętrzała, spękana, o RQD od 0% do 100%, średnia 40%	SM(L) SM(L)//ST(Pc)	-	$I_L = - 0,34$	$\rho = 2,34$ $2,22 - 2,42$	$R_c = 0,32$ $0,28 - 0,38$	-	-	-	-
IV	Skala twarda Piaskowiec, Mułowiec z przewarstwieniami łupka, spękana lub lita z RQD sięgającym od 0 do 90% średnia 10%	ST(Pc) ST(Mc/Pc) ST(Pc)//SM(L)	-	-	$\rho = 2,58$ $2,49 - 2,64$	$R_c = 38,34$ $9,3 - 58,0$	-	-	-	-

Tabela parametrów geotechnicznych [VIII]

4 WYMAGANIA TECHNOLOGICZNE

4.1 Budowa konstrukcji zabezpieczających i odwodnienia

Pale

Beton:	C30/37, XA1
Stal kształtowa:	S355JR
Otulina zbrojenia:	min. 75 mm

Mikropale kotwiące

Zbrojenie:	żerdzie o minimalnej sile uplastyczniającej $F_{yk,min} = 500$ kN (ostatni odcinek o długości 3,0 m ocynkowany)
Cement:	CEM I lub CEM II klasy 32,5R

Oczepy żelbetowe

Beton:	C30/37, XA1
Stal zbrojeniowa:	B500SP (pręty główne, strzemiona: klasa ciągliwości C)
Otulina zbrojenia:	70 mm
Izolacja przeciwwilgociowa: powłokowa np. PECIMOR PCI F (lub równoważna) na powierzchniach styku oczepu z gruntem.	

Drenaż

Rury drenarskie lite z PVC utwardzonego lub PP (o sztywności obwodowej min. SN12) na obwodzie 220° i średnicy nominalnej min. Ø160, system połączeń jak dla szkód górniczych IV kl. Studnie drenarskie z tworzywa sztucznego DN400.

4.2 Kolejność robót

Konstrukcja oporowa:

- wykop wstępny,
- przygotowanie platformy roboczej,
- wykonanie pali,
- odkopanie pali do spodu oczepu,
- skucie naddatków technologicznych (do poziomu 5cm powyżej spodu oczepu),
- wykonanie kotew gruntowych (mikropali kotwiących),
- weryfikacja nośności mikropali kotwiących,
- zbrojenie oczepu,
- betonowanie oczepu,
- wykonanie dylatacji pozornych,
- zabezpieczenie przeciwwilgociowe,
- zasyp oczepu.

Powyższa kolejność realizacji konstrukcji oporowej ma charakter poglądowy. Kolejność robót należy dostosować do warunków na budowie, możliwości sprzętowych Wykonawcy itp. z zachowaniem zasad sztuki budowlanej.

Wszystkie prace muszą być prowadzone pod stałym nadzorem geotechnicznym z bieżącą kontrolą rodzaju i stanu gruntów odsłanianych, wymaganym zakotwieniem pali i kotew w warstwy skalne itd.

5 WYMAGANIA I ZALECENIA WYKONAWCZE

Przed przystąpieniem do robót należy wytyczyć punkty charakterystyczne oraz dokonać sprawdzenia przez pomiar bezpośredni.

Przed przystąpieniem do robót należy sprawdzić wszystkie urządzenia obce ujęte w planie zagospodarowania terenu.

Zabezpieczenia tymczasowe wykopów należy wykonać bez emisji drgań na obiekty drogowe i kubaturowe.

Wszystkie materiały powinny posiadać znak CE lub deklarację zgodności.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca opracuje projekty technologiczne w dostosowaniu do technologii i materiałów i przedstawi je projektantowi do uzgodnienia.

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

SPIS RYSUNKÓW	
01W	Plan sytuacyjny
02-01W	Przekrój typowy zabezpieczenia
02-02W	Przekrój typowy zabezpieczenia
02-03W	Przekrój typowy zabezpieczenia
03W	Schemat tyczenia
04W	Niweleta oczepu palisady
05W	Szczegóły konstrukcyjne