

SPIS ZAWARTOŚCI

Koncepcja techniczna zabezpieczenia drogi

Branża konstrukcyjna

- 1. Dane ogólne**
 - 1.1 Podstawa opracowania
 - 1.2 Lokalizacja inwestycji
 - 1.3 Cel i zakres opracowania
- 2. Istniejący stan zagospodarowania terenu**
- 3. Charakterystyka obecnego stanu zbrocza**
 - 3.1 Stan istniejący
 - 3.2 Warunki geologiczne
 - 3.3 Przyczyny osunięć gruntu
- 4. Zakres prac stabilizacyjnych**
 - 4.1 Stabilizacja osuwiska wariant 1
 - 4.2 Stabilizacja osuwiska wariant 2
 - 4.3 Remont skarpy drogowej DW nr 975 odc. 230 od km 0+230 do km 0+276
- 5. Projektowane rozwiązania techniczne**
 - 5.1 Odwodnienie obszaru osuwiska
 - 5.1.1 Drenaże żwirowe i koryta otwarte
 - 5.1.2 Drenaże wiercone głębokie
 - 5.2 Zabezpieczenia konstrukcyjne obszaru osuwiska
 - 5.2.1 Konstrukcja oporowa z pionowych pali wierconych i skośnych mikropali iniekcyjnych
 - 5.2.2 Gwoździe gruntowe
 - 5.2.3 Zabezpieczenie powierzchniowe gwoździowanych skarp – elastyczne pokrycie skarpy siatką stalową
 - 5.2.4 Zabezpieczenie powierzchniowe zbrocza – antyerozyjny system komórkowy
- 6. Analiza warunków stateczności.**
- 7. Zestawienie szacunkowe kosztów.**
 - 7.1 Wariant 1
 - 7.2 Wariant 2

Branża drogowa

- 1. Ukształtowanie trasy drogowej**
 - 1.1 Założenia projektowe
 - 1.2 Ukształtowanie wysokościowe
 - 1.3 Odwodnienie
- 2. Projektowany typ konstrukcji nawierzchni**

Część rysunkowa

- Rys. K-01 Plan Sytuacyjny, wariant 1
- Rys. K-02 Przekrój charakterystyczny A-A
- Rys. K-03 Plan Sytuacyjny, wariant 2
- Rys. K-04 Przekrój charakterystyczny B-B
- Rys. K-05 Przekrój poprzeczny, branża drogowa
- Rys. K-06 Przekrój podłużny, branża drogowa

Zabezpieczenie uszkodzonego w czasie powodzi odcinka drogi w ciągu DW 975
odc. 230 od km 0+410 do km 0+474 w m. BIEŚNIK

BRANŻA KONSTRUKCYJNA

OPIS TECHNICZNY

do koncepcji technicznej

Zabezpieczenie uszkodzonego w czasie powodzi odcinka drogi w ciągu DW 975 odc. 230 od km 0+410 do km 0+474 w m. BIEŚNIK

1. Dane ogólne

1.1 Podstawa opracowania

- Umowa nr 128/2010/ZDW zawarta w dniu 26 sierpnia 2010 roku pomiędzy Zarządem Dróg Wojewódzkich w Krakowie reprezentowanym przez Pana mgr inż. Grzegorza Stecha a Przedsiębiorstwem Usług Geologiczno Laboratoryjnych CHEMKOP - LABORGEO reprezentowanym przez Pana Zbigniewa Russockiego.
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia dotycząca w/w umowy,
- Ekspertyza geologiczna dla koncepcji zabezpieczenia oraz opracowania PFU dla uszkodzonego odcinka drogi wojewódzkiej nr 975 odc. 230 od km 0+410 do km 0+476 w miejscowości Bieśnik, opracowana przez PUGL CHEMKOP-LABORGEO, październik 2010.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (j.t. Dz. U. nr156 z 2006r., poz. 1118 – z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63 z 2000r., poz. 735),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. nr 120 z 2003r., poz. 1133),
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 126 z 1998r., poz. 839),
- Wizja lokalna w terenie,
- Mapa do celów projektowych w skali 1:500.

1.2 Lokalizacja inwestycji

Uszkodzony w czasie powodzi odcinek drogi zlokalizowany jest w ciągu drogi wojewódzkiej nr 975 Dąbrowa Tarnowska - Biskupice Radłowskie - Wojnicz - Zakliczyn – Dąbrowa, odc. 230 od km 0+410 do km 0+474.

Planowana inwestycja znajduje się w województwie małopolskim, w powiecie tarnowskim na terenie gminy Zakliczyn, w miejscowości Bieśnik.

1.3 Cel i zakres opracowania

Celem niniejszego opracowania jest wariantowa koncepcja techniczna zabezpieczenia uszkodzonego w czasie powodzi odcinka drogi, co wiąże się bezpośrednio ze stabilizacją osuwiskowego stoku przebiegającego po prawej stronie przedmiotowej drogi.

W dokumentacji uwzględniono:

- charakterystykę warunków geologicznych przedmiotowego obszaru;
- analizę bezpośrednich przyczyn pogorszenia się parametrów geotechnicznych gruntu i ich wpływu na stateczność zbocza;
- określenie sposobu stabilizacji osuwiska ze sprawdzeniem stateczności ogólnej.

Przedstawione koncepcje stanowią materiał poglądowy, Zamawiający może dopuścić na etapie realizacji robót budowlanych zaproponowanie innego rozwiązania odbudowy i zabezpieczenia drogi wojewódzkiej.

2. Istniejący stan zagospodarowania terenu

Działkę nr 232 stanowi droga wojewódzka nr 975 prowadząca z Dąbrowy Tarnowskiej do Dąbrowy koło Nowego Sącza, w miejscowości Bieśnik, gmina Zakliczyn w powiecie tarnowskim. W pasie drogowym znajdują się elementy odwodnienia drogi: rów (strona prawa), przepusty oraz

elementy infrastruktury technicznej. Przedmiotowa droga posiada nawierzchnię asfaltową. Z uwagi na przemieszczenia mas gruntu w kierunku w kierunku osi jezdni, odcinek ~40m rowu jest niedrożny. Na działkach zlokalizowanych bezpośrednio przy drodze po stronie prawej występują nieużytki porośnięte trawą i krzewami oraz samosiejkami, po stronie lewej występują pola uprawne. W części południowo – zachodniej w terenie zadrzewionym przepływa lokalny ciek stanowiący odbiornik wód powierzchniowych, który posiada ujście do uszkodzonej studni betonowej, dalej przepustem $\varnothing 800$ pod drogą wojewódzką i rowem do potoku Paleśnianka u podnóża zbocza, poniżej drogi. Po stronie prawej, na odcinku przed występującymi uszkodzeniami, pod zjazdem gruntowym na „starą drogę” znajduje się niedrożny przepust o średnicy $\varnothing 400$ i długości ~10m. Na obszarze osuwiskowym zlokalizowane są dwie studnie, które uległy przesunięciu, lokalny uszkodzony wodociąg, złamany słup teletechniczny oraz słup trakcji elektrycznej.

3. Charakterystyka obecnego stanu zbocza

3.1 Stan istniejący

Korona drogi znajduje się na rzędnej około 234,7 m n.p.m. i kilka metrów nad dnem doliny. Warstwy konstrukcyjne drogi zbudowane są na niewielkim nasypie lub bezpośrednio na podłożu gruntowym. Droga ma przebieg północ – południe, po stronie zachodniej znajdują się wzgórza o stromych zboczach, należące do Pogórza Rożnowskiego. W kierunku wschodnim teren łagodnie opada ku dolinie potoku.

Po okresie katastrofalnych opadów deszczu w kwietniu i maju bieżącego roku na zboczu powyżej drogi (strona prawa) powstało osuwisko. Wystąpiły typowe formy osuwiskowe jak: nisze osuwiskowe, jęzory, spękania gruntu, w których stagnuje woda. W wyniku ruchów masowych nastąpiło uszkodzenie nawierzchni drogi, fragment asfaltu został podniesiony o około 0,8 m. Zniszczony i zasypany został też rów przydrożny od strony zbocza. W ramach zabezpieczeń tymczasowych zostało usunięte lokalne wypiętrzenie asfaltu i uzupełnione warstwy nawierzchni i podbudowy. Obecnie droga jest przejezdna w obu kierunkach.

3.2 Warunki geologiczne

Kategoria geotechniczna i warunki gruntowe

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 126, poz. 839) sklasyfikowano warunki gruntowe jako skomplikowane (z uwagi na występowanie niekorzystnych zjawisk osuwiskowych) ustalając **trzecią kategorię geotechniczną** (na podstawie § 7 ustawy).

Budowa geologiczna

Teren rozpoznania geologicznego leży we wschodniej części płaszczowiny śląskiej stanowiącej część głównej jednostki strukturalnej Karpat, tzw. fliszowych Karpat zewnętrznych. Są to utwory wieku trzeciorzędowego (paleogen) – warstwy krośnieńskie: piaskowce przewarstwione łupkami ilastymi, które uległy wypiętrzeniu i sfałdowaniu.

Podłoże skalne pokryte jest utworami czwartorzędowymi o miąższości do kilku metrów. Mogą mieć one postać rumoszy piaskowcowych i łupkowych, miejscami przechodzących w gliny zwięzłe lub z dodatkiem rumoszy, a także w gliny pylaste. W obszarach dolinnych dominują osady rzeczne w postaci żwirów, piasków drobnych i średnich.

Wydzielone warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia koluwium: gliny pylaste z domieszką drobnego rumoszu piaskowca, piasku drobnego i humusu, w stanie miękkoplastycznym (średni stopień plastyczności wynosi $I_L = 0,64$). Warstwa ta występuje lokalnie w najwyższej części profilu do głębokości 2,0 m p.p.t., występują w niej intensywne sączenia wody gruntowej.

Warstwa Ib koluwium: gliny pylaste z humusem, w stanie plastycznym (średni stopień plastyczności wynosi $I_L = 0,33$). Warstwa ta występuje lokalnie w formie soczewek, poniżej warstwy Ia lub też poniżej warstw IIa i IIb.

Warstwa IIa koluwium: gliny pylaste związane z rumoszem zwietrzałego piaskowca i domieszką piasków drobnych, w stanie plastycznym $I_L = 0,343$.

Warstwa ta występuje lokalnie w formie soczewek, poniżej warstwy Ia lub Ib, zazwyczaj powyżej płaszczyzny poślizgu do głębokości 2,6 m p.p.t.

Warstwa IIb koluwium: gliny pylaste związane z rumoszem piaskowca i łupka ilastego, z przewarstwieniami łu pylastego i domieszką humusu, w stanie twaroplastycznym (średni stopień plastyczności wynosi $I_L = 0,15$). Warstwa ta występuje lokalnie w formie soczewki o miąższości do 2,5 m, poniżej warstwy Ia i Ib lub też poniżej warstwy IIa. Spąg tej warstwy znajduje się na głębokości do 3,1 m p.p.t.

Warstwa III: ły pylaste i gliny pylaste związane z rumoszem łupka ilastego i piaskowca, w stanie twaroplastycznym, (średni stopień plastyczności wynosi $I_L = 0,13$).

Warstwa ta występuje na całym terenie badanego terenu, jej strop stwierdzono na głębokościach od 2,0 m do 4,6 m p.p.t., natomiast spąg od 3,0 m do 6,6 m p.p.t.

Jest to warstwa stabilnego podłoża, po stropie której nastąpiło osunięcie warstw leżących powyżej.

Warstwa IV wietrzelina: ły pylaste z rumoszem łupka ilastego i piaskowca, w stanie półzwałym, (średni stopień plastyczności wynosi $I_L = -0,07$).

Warstwa ta występuje na całym terenie badanego terenu, jej strop stwierdzono na głębokościach od 3,0 m do 6,6 m p.p.t., natomiast spąg nawiercono na głębokościach 4,8 - 4,9 m p.p.t., niżej zalega warstwa zwietrzałego piaskowca.

Warstwa V wietrzelina zbudowana jest ze zwietrzałych piaskowców. Grunty w tej warstwie są w stanie zagęszczonym, mało wilgotne, barwy jasnoszarej.

Warstwa ta występuje prawdopodobnie na całym terenie badanego terenu, ale rozpoznana została tylko w otworach Bi-3 i Bi-4 na głębokościach 4,8 - 4,9 m p.p.t.

Wykonanymi wyrobiskami geologicznymi nie nawiercono ciągłego zwierciadła wód gruntowych, a jedynie sączenia wód zawieszonych. Sączenia te są szczególnie intensywne w obrębie warstwy geotechnicznej nr Ia. Są to wody deszczowe infiltrujące w głąb podłoża gruntowego oraz wody z cieką powierzchniową występującą w obrębie osuwiska. Ponadto stwierdzono sączenia na powierzchni poślizgu, czyli na stropie warstwy geotechnicznej III. Stosunki wodne na omawianej skarpie zależą od intensywności opadów i roztopów. Wody opadowe infiltrując w podłoże gruntowe gromadzą się na warstwie nieprzepuszczalnych łów (w-wa nr III) i powodują uplastycznienie warstw glin pylastych, a w dalszej kolejności glin pylastych związanych, a w konsekwencji utratę stateczności zbocza nad drogą i powstanie ruchów masowych.

3.3 Przyczyny osunięć gruntu

Przyczyną powstania omawianego osuwiska są wody opadowe infiltrując w głąb podłoża gruntowego oraz wody cieką wodnego znajdującego się w obrębie osuwiska. Ciek ten jest zasilany wodami ze źródła znajdującego się na stoku na rzędnej około 247 m n.p.m. Przed powstaniem osuwiska wody ze źródła były ujęte i odprowadzone do pobliskiego gospodarstwa, jednak obecnie ujęcie to jest zniszczone. Wody infiltrujące w głąb podłoża gromadzą się na warstwie nieprzepuszczalnych łów (w-wa geotechniczna nr III) i powodują uplastycznienie warstw wyżej leżących, a w szczególności glin pylastych. W konsekwencji tego następuje utrata stateczności zbocza nad drogą i powstanie ruchów masowych. Stwierdzona głębokość płaszczyzny poślizgu znajduje się na głębokości do 4,6 m p.p.t. to jest około 2,2 m poniżej nawierzchni drogi.

Bezpośrednią przyczyną powstania osunięć gruntu na zboczu było pogorszenie się jego parametrów geotechnicznych na skutek nasycenia porów gruntowych wodą gruntową oraz dociążenie skarpy powstałymi siłami ciśnienia spływowego. Spowodowały to intensywne opady deszczu.

Spadek wartości kohezji i kąta tarcia wewnętrznego wpływa bezpośrednio na zmniejszenie się sił utrzymujących w równowadze, natomiast siły ciśnienia spływowego powodują zwiększenie sił zsuwających. Grunty czwartorzędowe zalegające w podłożu charakteryzują się niskim wskaźnikiem plastyczności – nawet niewielki wzrost wilgotności gruntów powoduje znaczny spadek parametrów fizyko – mechanicznych, szczególnie maleje wytrzymałość na ścinanie. Powoduje to występowanie również przypowierzchniowych zsuwów.

Przedmiotowy obszar wykazuje również predyspozycje stokowe i geologiczne do uaktywniania się ruchów masowych.

W przypadku nie podjęcia działań mających na celu uporządkowanie warunków odwodnienia obszaru osuwiska należy spodziewać się dalszej degradacji podłoża przez wody powierzchniowe i postępujących przemieszczeń osuwiskowych.

4 Zakres prac stabilizacyjnych

W celu zahamowania ruchów powierzchniowych na terenie przedmiotowego osuwiska należy uregulować stosunki wodne oraz wykonać zabezpieczenia konstrukcyjne strefy w bezpośrednim sąsiedztwie DW 975.

Zakres zabezpieczeń będzie obejmować:

- regulację stosunków wodnych;
- zabezpieczenia konstrukcyjne.

4.1 Stabilizacja osuwiska wariant 1

Regulacja stosunków wodnych:

1. Udrożnienie i regulacja rowu, strona prawa, koryta skarpowe głębokie km 0+418 do km 0+488 (w pasie drogowym);
2. Wymiana przepustu \varnothing 800 pod DW 975 na \varnothing 1000 km 0+479;
3. Wymiana przepustu \varnothing 400 pod zjazdem na „starą drogę” na \varnothing 600 km 0+402 do km 0 +412;
4. Wykonanie drenu głębokiego naskarpowego w filtrze „francuskim” o głębokości ~3,50m w odległości ~35m od osi jezdni, o długości ~50m;
5. Wykonanie 5 szt. przypór filtracyjnych o długości ~30m i głębokości do 3,5m ze studniami rewizyjnymi PCV \varnothing 800 o głębokości 4,0m;
6. Usunięcie zastoisk wodnych, niwelacja stoku;
7. Regulacja cieków wodnych wzdłuż skarpy – koryta skarpowe, dren żwirowy ~50m;
8. Odtworzenie betonowej studni wlotowej 2,0x2,0m o głębokości 3,0m, km 0+479, zbierającej wodę z rowu, regulowanego cieku i drenu pod rowem;
9. Regulacja istniejącego rowu, strona prawa km 0+479, korytkami ściekowymi w kierunku potoku Paleśnianka, odcinek ~100m.

Zabezpieczenie konstrukcyjne:

1. Konstrukcja oporowa z mikropali wierconych \varnothing 300 o długości 12,0m co 1,0m zbrojenie HEB 240 z kotwieniem mikropalami skośnymi z żerdzi samo wierzących 52/26 o długości 15m co 1,0m, zwieńczona oczepem żelbetowym 80x100cm;
2. Formowanie skarpy powyżej drogi z usunięciem gruntów koluwalnych;
3. Umocnienie skarpy nad rowem, strona prawa, płytami ażurowymi, km 0+418 do km 0+488;
4. Umocnienie skarp nad rowem, strona lewa, płytami ażurowymi;
5. Zabezpieczenie powierzchniowe skarpy w systemie geosiatek komórkowych o wysokości komórek 10cm.

4.2 Stabilizacja osuwiska wariant 2

Regulacja stosunków wodnych:

1. Udrożnienie i regulacja rowu, strona prawa, koryta skarpowe głębokie km 0+418 do km 0+488 (w pasie drogowym);
2. Wymiana przepustu \varnothing 800 pod DW 975 na \varnothing 1000 km 0+479;
3. Wymiana przepustu \varnothing 400 pod zjazdem na „starą drogę” na \varnothing 600 km 0+402 do km 0+412;
4. Wykonanie drenu głębokiego naskarpowego w filtrze „francuskim” o głębokości ~3,50m w odległości ~35m od osi jezdni, o długości ~50m;
5. Wykonanie 5 szt. drenów wierconych poziomych o długości ~30m ze studniami rewizyjnymi PCV \varnothing 800 o głębokości 4,0m;
6. Usunięcie zastoisk wodnych, niwelacja stoku;
7. Regulacja cieków wodnych wzdłuż skarpy – koryta skarpowe, dren żwirowy ~50m;
8. Odtworzenie betonowej studni wlotowej 2,0x2,0m o głębokości 3,0m, km 0+479, zbierającej wodę z rowu, regulowanego cieku i drenu pod rowem;
9. Regulacja istniejącego rowu, strona prawa km 0+479, korytkami ściekowymi w kierunku potoku Paleśnianka, odcinek ~100m.

Zabezpieczenie konstrukcyjne:

1. Formowanie skarpy powyżej drogi z usunięciem gruntów koluwalnych;
2. Wykonanie gwoździowania skarpy gwoździami z żerdzi samo wierzących 52/26 o długości 12,0m w rozstawie 2,0x2,0m z przesunięciem o 1,0m;
3. Zabezpieczenie powierzchniowe siatką stalową o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie;
4. Umocnienie skarpy nad rowem, strona prawa płytami ażurowymi, km 0+418 do km 0+488;
5. Umocnienie skarp nad rowem, strona lewa płytami ażurowymi.

Grunt z wykopów zostanie w części rozplantowany na zboczu oraz wywieziony.

Szczegółowe usytuowanie wymienionych wyżej elementów obrazuje część graficzna niniejszej dokumentacji.

Projektowane prace stabilizacyjne powinny gwarantować zachowanie równowagi statycznej osuwiska przy zachowaniu następujących warunków:

- zostaną wykonane wszystkie prace określone w niniejszym projekcie;
- nie wystąpią nadzwyczajne zdarzenia i obciążenia np. powódź, trzęsienie ziemi, eksplozje oraz inne oddziaływania dynamiczne wywołane przez człowieka.

4.3 Remont skarpy drogowej DW nr 975 odc. 230 od km 0+230 do km 0+276

Przed przedmiotowym osuwiskiem zaobserwowano postępujące ruchy masowe po stronie prawej. Z obserwacji wynika, że obszar obsunięć ulega zwiększeniu zarówno wzdłuż drogi jak i w kierunku prostopadłym.

Jako zabezpieczenie tymczasowe należy:

- udroźnić rów na odcinku ~40m z ułożeniem koryt skarpowych;
- usunąć grunty koluwalne;
- odbudować skarpe z kruszywa łamanego.

Docelowo należy rozpoznać geologicznie przedmiotowy obszar i zaprojektować zabezpieczenie.

5 Projektowane rozwiązania techniczne

5.1 Odwodnienie obszaru osuwiska

5.1.1 Drenaże żwirowe i koryta otwarte

Zaprojektowano odwodnienie zbocza i drogi drenażem głębokim z odprowadzeniem do rowu drogowego i potoku Paleśnianka oraz korytami otwartymi dla zabezpieczenia przed nawadnianiem powierzchniowym zbocza i korpusu drogowego. Projektowane konstrukcje odwodnienia wymagają zagęszczenia podłoża gwarantujące wyeliminowanie możliwości osiadania elementów odwodnienia. Projektowany drenaż żwirowy jest to bryła żwiru płukanego z wbudowaną atestowaną rurą drenarską z utwardzonego PCV SN12 z systemem połączeń jak dla szkód górniczych IV kat. Sztywność rury pozwala na mechaniczne zagęszczanie żwiru już w pakunku drenażu. Odcinki przewodów pomiędzy złączkami owinięte szczelnie trójwymiarową geowłókniną igłowaną wspomaganą odpowiednimi zasypkami. Odprowadzenia do rowu drogowego zaprojektowano poprzez betonowe wyloty prefabrykowane WK KPED 02.16 z wbudowanymi zakończeniami rury z PCV utwardzonego SN12. W określonych miejscach na ciągach drenarskich umieszczono ślepe studzienki drenarskie betonowe DN800. Zasypki i bryłę żwirową należy zagęszczać mechanicznie. Układanie i zagęszczanie gruntów powinno być wykonane warstwami ~ 0,50m - przy zagęszczaniu urządzeniami wibracyjnymi. Wskaźnik zagęszczenia gruntu (minimalny) $I_s = 0,95$. Dreny należy układać równoległe do naturalnej linii zbocza ze spadkiem min. 2%.

Koryta skarpowe to prefabrykowane koryta trapezowe łączone na zakład, układane na piasku stabilizowanym cementem, odseparowanym od podłoża geowłókniną. Skarpy gruntowe należy zabezpieczać płytami ażurowymi. Podłoże gruntowe musi być w stanie nienaruszonym lub zagęszczone mechanicznie do poziomu posadowienia koryta.

W obszarach wylotów drenaży do rowu skarpe należy umocnić płytami betonowymi ażurowymi.

KONSTRUKCJA DRENAŻY

Konstrukcję drenażu żwirowego stanowi bryła żwiru płukanego o granulacji 10÷32mm o kącie tarcia wewnętrznego $> 40^\circ$, z surowca odpornego na lasowanie się w warunkach nawodnienia i napowietrzenia - zagęszczana mechanicznie do $I_s=0,95$ i owinięta szczelnie w geowłókninę.

Geowłóknina - trójwymiarowa, igłowana, ciągła z polipropylenu stabilizowanego przeciw promieniom UV o odporności CBR na przebicie statyczne $\geq 2350N$ oraz dynamiczne $\geq 22mm$, wytrzymałość na rozciąganie $> 15kN/m$, wodoprzepuszczalność prostopadła do płaszczyzny geowłókniny $q > 75l/m^2 \cdot s$, masa powierzchniowej 200g/m². Geowłókninę należy przytwierdzić do podłoża rodzimego szpilkami lub kotwami z prętów stalowych $\phi 6 \div \phi 8$ 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, następnie przeprowadzić humusowanie i obsiew skarpy.

5.1.2 Drenaże wiercone głębokie

Wykonanie drenów wierconych na poziomie kontaktu utworów fliszowych i czwartorzędowych ~9,0m ppt, o długości ~30m każdy. Strona prawa, początek wiercenia na skarpie drogowej.

5.2 Zabezpieczenia konstrukcyjne obszaru osuwiska

5.2.1 Konstrukcja oporowa z pionowych pali wierconych i skośnych mikropali iniekcyjnych

Zaprojektowano wykonanie układu pal pionowy – mikropal skośny (jeden pal pionowy, drugi prostopadły do najniekorzystniejszej płaszczyzny poślizgu – odchylenie od pionu o kąt 30°) w rozstawie osiowym co 1,0m pal pionowy i co 1,0m pal skośny.

Pale pionowe należy wykonać o średnicy 300mm i długości 12,0m, zbrojone dwuteownikami walcowane HEB h=240mm na całej długości. Mikropale ukośne o długości 15,0m należy wykonać z żerdzi samowierzących 52/26, średnica koronki 165mm z pozostawieniem rury jako zbrojenia. Zbrojenie pali wynika z warunku sił ścinających oraz momentów zginających. W celu zwieńczenia głowic pali ich górne odcinki należy zakotwić w belce oczepowej na długości min. 80cm. Zbrojenie belki oczepowej o przekroju 80x100cm – 12 prętów $\phi 20$ (stal RB500W), strzemiona $\phi 8$ co 30cm, beton C20/25. Dylatacje w betonie co 12,0m.

TECHNOLOGIA ROBÓT

Pale CFA

Wiercenie pali CFA odbywa się świdrem ślimakowym, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu podczas wykonywania pala. Przewód jest zamknięty podczas pogrążania świdra. W momencie osiągnięcia żądanej głębokości świdra przewód centralny zostaje otwarty. Następuje powolne podciąganie świdra z równoczesnym pompowaniem betonu pod ciśnieniem przez przewód rdzeniowy. Po zakończeniu betonowania natychmiast wprowadza się zbrojenie. Technologia ta może być zastosowana praktycznie we wszystkich rodzajach gruntów.

Iniekcyjne mikropale gruntowe

Do wykonania należy zastosować żerdzie umożliwiające jednoczesne wiercenie i iniekcję, pozostawiane w otworze jako zbrojenie. Ponieważ mikropale są elementem trwałym, należy zastosować żerdzie w powłoce "combicoat", jako dodatkowe zabezpieczenie antykorozyjne a elementy głowicy – płyty oporowe nakrętki i ew. podkładki w ocynku.

Zabezpieczenie antyerozyjne: ostatni odcinek wbudowanej żerdzi ocynkowany w powłoce epoksydowej (combicoat). Płyty oporowe oraz nakrętki mocujące i ew. podkładki: cynkowanie ogniowe – grubość ocynku min. 120 μm . Podkładkę stalową o wymiarach 30x30x8mm należy dodatkowo pomalować farbą nawierzchniową w kolorze zielonym o grubości min. 60 μm .

Mikropale zespalane są z otaczającym gruntem za pomocą buławy iniekcyjnej, utworzonej z zaczynu cementowego w/c = 0,4-0,5. Zaczyn podawany jest pod ciśnieniem 5-30 bar.

5.2.2 Gwoździe gruntowe

W celu zabezpieczenia skarp przydrożnych zaprojektowano ich stabilizację przy zastosowaniu samo wierzących gwoździ gruntowych do zastosowań trwałych o długości ~15m w rozstawie podłużnym co 2,0m, poprzecznym co 2,0m z przesunięciem o 1,0m.

Samowierzące gwoździe gruntowe wykonywane są przy użyciu kompletnego zestawu, w skład którego wchodzi: końcówka wiertnicza, żerdzie o odpowiedniej wytrzymałości, łączniki do żerdzi (mufy), elementy dystansowe oraz elementy tworzące głowicę kotwy: płyta oporowa, ew. podkładka, nakrętka.

Sposób wykonania samowierzącego gwoźdźnia gruntowego:

Żerdzie wraz z łącznikami, elementami dystansowymi i końcówką wiertniczą tworzą tracony zestaw wykorzystywany jednocześnie do wiercenia otworu (przewód wiertniczy) i iniekcji (przewód iniekccyjny). Podczas wykonywania gwoździ w gruntach skalistych można stosować płuczkę powietrzną. W przypadku trudności z utrzymaniem stateczności otworu, należy stosować płuczkę cementową - zaczynem cementowym o stosunku wodno-cementowym W/C = 0,7. Zaczyn jest wyłaczany do otworu wiertniczego poprzez otwory w końcówce wiertniczej. Wiercenie odbywa się bez rur osłonowych. Po dowieńczeniu zadanej długości otworu rozpoczyna się iniekcję końcową. Poprzez obracający się przewód wiertniczy tłoczony jest zaczyn cementowy o stosunku W/C = 0,4. Otwór jest cementowany od dna do wierzchu. Cały zestaw pozostaje w otworze i pełni funkcję zbrojenia gwoźdźnia. Po upływie ok. 30 min. od iniekcji końcowej możliwe jest przeprowadzenie iniekcji wtórnej poprzez dotłoczenie wnętrzem żerdzi dodatkowej ilości iniektu. Iniekcję wtórną stosuje się w przypadku dużych ucieczek iniektu tzn. gdy ilość wtłaczanego iniektu końcowego przekracza 4 x objętość iniektu niezbędną do wypełnienia otworu.

Gwoździe należy zagłębiać pozostawiając ponad powierzchnią skarpy 30 cm odcinek żerdzi, niezbędny do zamocowania systemu przeciwerozyjnego.

5.2.3 Zabezpieczenie powierzchniowe gwoździowanych skarp – elastyczne pokrycie skarpy siatką stalową

Pokrycie elastyczne skarpy wymaga zastosowanie materiałów zoptymalizowanych do odpowiedniej współpracy ze sobą stanowiących systemowe rozwiązanie składające się z:

- siatki romboidalnej stalowej, zabezpieczonej przed korozją przy pomocy warstwy cynk/aluminium, której żywotność jest szacowana na okres ok. 100 lat. Wytrzymałość siatki na rozciąganie wzdłuż dłuższej przekątnej oczka min. 150 kN/mb. Siatka powinna posiadać odpowiednio zakończenia na krawędziach płacht, o nośności identycznej z calizną siatki.
- płytek kotwiących siatkę do gwoździ gruntowych, zoptymalizowanych do siatki romboidalnej, ocynkowanych, umożliwiających wstępne napięcie siatki siłą osiową do 50 kN na każdym gwoździu (siła mierzona po osi gwoźdźnia). Płytki powinny chronić siatkę przed zrywaniem równoległym do powierzchni skarpy poprzez mocowanie w trzech punktach (włączając gwoździe). Wytrzymałość systemu na zrywanie równoległe do pow. skarpy powinna być nie mniejsza niż 30 kN na każdą płytkę.
- łączników zaciskowych ocynkowanych, pozwalających łączyć poszczególne płachty siatki w sposób gwarantujący odpowiednią nośność w każdym punkcie pokrycia siatką stalową,

Pokrycie siatką realizowane jest po uzbrojeniu gruntu przy pomocy gwoździ.

W takim przypadku zaleca się stosowanie specjalnego rozwieraka oczek siatki stalowej, zabezpieczającego ją przed zniszczeniem bądź uszkodzeniem w czasie wierceń.

- Gwoździowanie powinno być wykonane i zaprojektowane w oparciu o stosowane normy, specyfikacje techniczne oraz Aprobata Techniczną.

Instalacja z użyciem gwoździ – montaż siatki po gwoździowaniu.

W przypadku instalowania siatki po uprzednim wykonaniu gwoździowania, wystarczy rozwinąć siatkę na zboczu, nakładając ją na wystające z gruntu głownie gwoździ. Następnie poszczególne płachty siatki należy połączyć przy pomocy łączników zaciskowych. Tak przygotowaną siatkę napina się przy pomocy płytek kotwiących. W celu lepszego napięcia siatki, zaleca się wykonanie niecek wokół głowni gwoździ o średnicy ok. 0,5 m. Pozwoli to na optymalne napięcie siatki oraz pomoże ukryć płytki kotwiące w czasie zazieleniania. Łączenie płacht siatki wymaga min. 5% naddatku materiału.

Ewentualne zazielenienie prowadzone może być dopiero po zainstalowaniu gwoździ i przykrycia skarpy siatką oraz jej odpowiednim napięciu.

5.2.4 Zabezpieczenie powierzchniowe zbocza – antyerozyjny system komórkowy

Jako zabezpieczenie powierzchniowe skarpy zaprojektowano system antyerozyjny komórkowy o wysokości komórek 100mm ułożony na skarpie na warstwie gruntu przepuszczalnego o wskaźniku zagęszczenia min. 0,95. Komórki geosiatki należy wypełnić piaskiem z humusem. Bezpośrednio pod system zabezpieczający należy rozłożyć geowłókninę separacyjną.

Materiały konieczne do wykonania zabezpieczenia :

- Pojedyncza geosiatka komórkowa, o określonej powierzchni, wysokości nominalnej 100 mm,
- Geowłóknina separacyjna nietkana, igłowana,
- Kotwy gruntowe - szpilki kotwiące $\square 12$ $L_{cal}=800$ mm co 0,812x0,488m.
- Linki - GEO_PE o wytrzymałości na rozciąganie 4kN
- Zszywki - ocynkowane, stalowe o długości 12mm, typu SB 103020, do łączenia pojedynczych geosiatek komórkowych w jednolitą konstrukcję ochronną.

6 Analiza warunków stateczności.

Obecnie zbocze pozostaje w stanie równowagi chwilowej.

Przeprowadzono analizę stateczności skarpy drogowej, w której nastąpiło obsunięcie gruntu. Szczegółowa geometria skarpy na załączonych rysunkach.

Przyjmując wartości parametrów geotechnicznych gruntów na podstawie Dokumentacji geologicznej oraz parametry gruntów nowo wbudowanych i modelując projektowane zabezpieczenie konstrukcyjne, otrzymano współczynnik bezpieczeństwa $F > 1,50$ (obliczenia przeprowadzono programem GEO5).

7 Zestawienie szacunkowe kosztów netto.

7.1 Wariant 1

- Zabezpieczenie konstrukcyjne osuwiska	~1.300.000 zł,
- Remont rowów i przepustów	~300.000 zł,
- Odwodnienie zbocza	~300.000 zł,
- Zabezpieczenie powierzchniowe zbocza	~100.000 zł
- Odtworzenie podbudowy i nawierzchni dla kategorii ruchu KR-4	~200.000 zł,
- Remont skarpy DW nr 975 odc. 230 od km 0+230 do km 0+276	~40.000 zł,
- Organizacja placu budowy	~60.000 zł.

RAZEM ~2.300.000 zł

7.2 Wariant 2

- Zabezpieczenie konstrukcyjne osuwiska	~2.450.000 zł,
- Remont rowów i przepustów	~300.000 zł,
- Odwodnienie zbocza	~240.000 zł,
- Odtworzenie podbudowy i nawierzchni dla kategorii ruchu KR-4	~200.000 zł,
- Remont skarpy DW nr 975 odc. 230 od km 0+230 do km 0+276	~40.000 zł,
- Organizacja placu budowy	~60.000 zł.

RAZEM ~3.300.000 zł

Zabezpieczenie uszkodzonego w czasie powodzi odcinka drogi w ciągu DW 975
odc. 230 od km 0+410 do km 0+474 w m. BIEŚNIK

BRANŻA DROGOWA

OPIS TECHNICZNY

1. Ukształtowanie trasy drogowej

1.1 Założenia projektowe

- Długość odcinka 0,10 km
- Klasa techniczna drogi – G (główna)
- Obciążenie ruchem – 100 kN/oś
- Kategoria ruchu – KR-4
- Prędkość projektowa v_p – 60 km/h
- Prędkość miarodajna v_m – 70 km/h
- Szerokość jezdni – 7,00 m (2x3,5m)
- Szerokość pobocza gruntowego – 2x1,25 m
- Skosy wykopów i nasypów 1:1,5

1.2 Ukształtowanie wysokościowe

- Przebieg niwelety drogi wojewódzkiej wynika z dopasowania się do istniejącego terenu, uzyskanie widoczności na łukach pionowych na zatrzymanie oraz dowiązanie istniejącej nawierzchni na początku i końcu opracowania.
- Pochylenia podłużne niwelety wynosi 0,40%.

1.3 Odwodnienie

- Projektowany odcinek drogi wojewódzkiej ma zapewnione odwodnienie poprzez nadanie odpowiednich spadków poprzecznych oraz podłużnych do systemu otwartych rowów przydrożnych.

2. Projektowany typ konstrukcji nawierzchni

- Warstwa ścieralna z AC 11 S, 5cm;
- Warstwa wiążąca z AC 16 W, 8cm;
- Podbudowa z AC 16 P, 10cm;
- Podbudowa z kruszywa łamanego, 30cm ÷ 40cm.