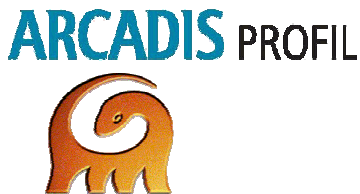


Zamawiający:



**Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad**  
**Oddział w Rzeszowie**  
**ul. Legionów 20**  
**35-959 Rzeszów**

Jednostka projektowa:

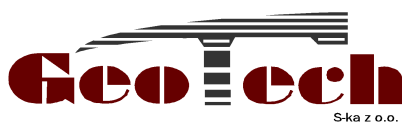


**Arcadis Profil Sp. z o.o.**  
**Biuro Rzeszów**

35-051 Rzeszów ul. Chodkiewicza 7  
tel.: (0-17) 850 19 25, fax: (0-17) 850 19 26

www.arcadis.pl

Wykonawca:



**ZAKŁAD USŁUG GEOLOGICZNYCH**  
**I PROJEKTOWYCH BUDOWNICTWA I OCHRONY ŚRODOWISKA**  
35-309 Rzeszów, ul. Podwisłocze 46, e-mail: biuro@geotech.rzeszow.pl, tel. (017) 8590365, fax. (0-17) 8590366

<b>Stadium:</b>  <b>PROJEKT WYKONAWCZY</b>	<b>Zamierzenie budowlane</b>  <b>Przebudowa drogi krajowej nr 9 (E-371) Radom - Barwinek na odc. Domaradz - Iskrzynia od km 236+000,00 do km 249+225,00 - dł 13,225m wraz z zabezpieczeniem osuwisk</b>		
<b>Nr tomu</b>  <b>03</b>	<b>Obiekt budowlany:</b>  <b>Droga krajowa nr 9 (E-371) Radom - Barwinek</b>		
<b>Branża:</b>  KONSTRUKCYJNA  <b>Kod CPV:</b> 45100000-8	<b>„Zabezpieczenie osuwisk w ciągu DK-9 Domaradz-Iskrzynia” odcinek nr 2 (od km 239+400 do km 249+225)</b>		
<b>Stanowisko</b>	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Uprawnienia</b>	<b>Podpis</b>
Projektant	mgr inż. Wojciech Tomaka	B-24 1/90 PDK/BM/2097/01	
Opracowali	mgr inż. Marcin Gruca mgr inż. Łukasz Mackoś		
Weryfikator	dr inż. Dariusz Sobala	UAN/III/7342/67/97 PDK/BM/2094/01	

Nr archiwalny:

335/07

Data:

03-2008

Nr egzemplarza

**1**

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA  
 „Zabezpieczenie osuwisk w ciągu DK-9 Domaradz-Iskrzynia”  
 odcinek nr 2 (od km 239+400 do km 249+225)  
 PROJEKT WYKONAWCZY

I CZĘŚĆ OPISOWA			
Poz.	tytuł	Nr str.	
	Karta tytułowa	1	
	Spis zawartości opracowania	2	
OPIS TECHNICZNY			
1.0	RODZAJ OBIEKTU I ZAKRES OPRACOWANIA	4	
2.0	STAN ISTNIEJĄCY I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	4	
3.0	WYKAZ NORM I PRZEPISÓW WYKONAWCZYCH	5	
4.0	PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	5	
5.0	OBLICZENIE STATECZNOŚCI NASYPU DROGOWEGO	7	
6.0	CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW	7	
II CZĘŚĆ GRAFICZNA			
	tytuł rysunku	skala	nr rys.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 240+240 do km 240+470. Sytuacja.”	1:500	1.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 240+240 do km 240+470. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	2.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 240+840 do km 240+940. Sytuacja.”	1:500	3.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 240+840 do km 240+940. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	4.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+015 do km 241+150. Sytuacja.”	1:500	5.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+015 do km 241+150. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	6.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+300 do km 241+395. Sytuacja.”	1:500	7.
	„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+300 do km 241+395. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	8.

„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+535 do km 241+620. Sytuacja.”	1:500	<b>9.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+535 do km 241+620. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	<b>10.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+710 do km 242+060. Sytuacja.”	1:500	<b>11.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 241+710 do km 242+060. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	<b>12.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 242+360 do km 242+660. Sytuacja.”	1:500	<b>13.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 242+360 do km 242+660. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	<b>14.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 243+295 do km 243+550. Sytuacja.”	1:500	<b>15.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 243+295 do km 243+550. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	<b>16.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 244+070 do km 244+130. Sytuacja.”	1:500	<b>17.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 244+070 do km 244+130. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	<b>18.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 244+510 do km 244+630. Sytuacja.”	1:500	<b>19.</b>
„Zabezpieczenie osuwiska konstrukcją oporową. Odcinek od km 244+510 do km 244+630. Profil podłużny, przekroje.”	1:100	<b>20.</b>
„Schemat konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego”	1:100	<b>21.</b>
„Schemat kotwy”	1:10, 1:5, 1:50	<b>22.</b>
„Schemat oczepu żelbetowego”	1:10	<b>23.</b>

## **OPIS TECHNICZNY**

### **1. RODZAJ OBIEKTU I ZAKRES OPRACOWANIA**

Niniejszy Projekt opracowano na zlecenie Arcadis Profil Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 144, 02-305 Warszawa Biuro Terenowe w Rzeszowie, działającej w imieniu inwestora tj. GDDKiA oddział Rzeszów, ul. Legionów 20.

Przedmiotem opracowania jest projekt zabezpieczenia osuwisk w ciągu Drogi Krajowej nr 9 na odcinku w km 239+400 do km 249+225.

### **2. STAN ISTNIEJĄCY I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE**

Projektem został objęty odcinek drogi krajowej Nr 9 od km 240+240 do km 244+630. Trasa drogi przebiega przez obszar gminy Korczyna w powiecie Krośnieńskim. Całość odcinka znajduje się w obrębie woj. podkarpackiego.

Trasa drogi przebiega przez teren zróżnicowany morfologicznie. Na północy dominuje krajobraz typowo górski, z ostro zarysowanymi wzniesieniami oraz ostrymi dolinami erozyjnymi. Im dalej na południe tym pagórki osiągają mniejsze wysokości, względnie ich formy są łagodniejsze a doliny szerzej i łagodniej rozprzestrzenione. W rejonie Iskrzyny teren przechodzi stopniowo w terasy Wisłoka.

Ostra morfologia terenu jest odbiciem występujących zjawisk erozyjnych, którym łatwo ulegają skały miękkie.

Ukształtowanie terenu oraz budowa geologiczna (skała miękka), sprzyja tu rozwijaniu się i powstawaniu procesów osuwiskowych. Szczególnie narażone na nie są miejsca wystąpienia przekopów, jarów, wąwozów i stromych skarp.

Istniejąca droga przecina liczne cieki powierzchniowe i rowy melioracyjne.

### **3. WYKAZ NORM I PRZEPISÓW WYKONAWCZYCH**

- [1] Dokumentacja geologiczno inżynierska dotycząca przebudowy drogi krajowej nr 9 na odcinku od km 236+350 do km 241+880 wykonaną przez Geotech Sp. Z o.o.
- [2] PN-81/B-03020 Grunty Budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli.
- [3] PN-83/B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [4] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia.
- [6] Katalog Powtarzalnych Elementów Drogowych, Transprojekt Warszawa, 1979 r.
- [7] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
- [8] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30.05.2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie.
- [9] Materiały informacyjne dotyczące geosyntetyków firmy Huesker
- [10] Instrukcja obserwacji i badań osuwisk drogowych. Warszawa 1999.
- [11] Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym

### **4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE**

W niniejszym projekcie wyodrębniono odcinki, na których występują aktywne procesy geodynamiczne. Konsekwencją tych procesów jest utworzenie się wielu rozległych nisz osuwiskowych także w obrębie nawierzchni drogowej. Widoczne deformacje oraz znaczne obniżenie niwelety istotnie pogarszają komfort i bezpieczeństwo podróżujących. O ciągłej niestabilności mas ziemnych świadczą liczne remonty nawierzchni, które nie przynoszą pożądanych efektów. Przeprowadzone badania geotechniczne i analiza numeryczna pozwoliły na określenie maksymalnego zasięgu powierzchni poślizgu i zbilansowanie niekorzystnego układu sił.

W celu skutecznego zahamowania ruchów masowych w obrębie nasypu drogowego, zaprojektowano palisadę z pali o średnicy 350 mm (zbrojenie HEB 180). Wykonanie palisady oraz żelbetowego oczepu wraz z zakotwieniem należy wykonać zgodnie z następującymi SST: M-21.20.01.19. „OCZEP ŻELBETOWY – zbrojenie”, M-21.20.01.19b „OCZEP ŻELBETOWY -

beton konstrukcyjny”, M-21.20.01.19c. „OCZEP ŻELBETOWY -powłokowa izolacja bitumiczna – na zimno”, M-21.51.01.17 „PALE WIERCONE”, M-21.51.01.18 „KOTWY GRUNTOWE – MIKROPALE KOTWIĄCE”. Duża wytrzymałości na ścinanie i zginanie zaprojektowanej konstrukcji znacznie zwiększy stateczność zbocza, co przełoży się na ustabilizowanie korpusu nasypu i wyeliminowanie dalszego rozwoju deformacji nawierzchni. Długość oraz rozstaw pali dobrano tak, aby pewnie kotwiły się w stabilnej warstwie gruntu występującego poniżej potencjalnej powierzchni poślizgu. Założona w projekcie długość pali i kotew musi być każdorazowo zweryfikowana w trakcie wykonawstwa przy udziale uprawnionego geologa. W przypadku wystąpienia różnic między warunkami założonymi w projekcie a rzeczywistymi, możliwa jest (po konsultacji z Projektantem) zmiana długości pali oraz kotew.

Górną część zdegradowanej skarpy nasypu drogowego należy rozebrać do żądanego poziomu a po wykonaniu palisady odbudować w technologii gruntu zbrojonego (zgodnie z SST: D-02.03.01.b2 „GRUNT ZBROJONY”). Wykorzystanie zbrojenia geosyntetycznego pozwoli na zwiększenie pochylenia skarpy z 1:1,5 do 1:1 co w konsekwencji pozwoli na odsunięcie intensywnego ruchu od krawędzi skarpy. W celu uniknięcia wymywania ziemi urodzajnej z powierzchni odbudowywanej skarpy przez wody opadowe, uwzględniono w projekcie zabezpieczenie powierzchniowe, w postaci siatki antyerozyjnej kotwionej stalowymi prętami.

Inny rodzaj wzmocnienia zastosowano na tych odcinkach gdzie stwierdzono znaczną degradację samego nasypu drogowego przejawiającą się licznymi deformacjami i pęknięciami nawierzchni. Niekorzystne ukształtowanie terenu np. przejście przez dolinę lub/i brak prawidłowego odwodnienia odcinającego napływ wody do nasypu z przyległych zboczy, doprowadziły do znacznego nawodnienia nasypu. Zmiana konsystencji gruntu zasadniczo wpłynęła na pogorszenie jego cech wytrzymałościowych. Duże nasilenie ruchu doprowadziło do lokalnej utraty stateczności nasypu i deformacji nawierzchni. Przeprowadzone badania geotechniczne wykazały iż pogorszenie parametrów wytrzymałościowych gruntu w niektórych partiach nasypu jest tak duże, że jedynym skutecznym rozwiązaniem będzie częściowe jego rozebranie i odbudowa z gruntu niespoistego o wysokich parametrach wytrzymałościowych, niepodatnego na destruktywne działanie wody. Projektowana korekta geometrii drogi wymusiła ponadto w wielu miejscach konieczność poszerzenia korony nasypu. Wykorzystanie zbrojenia geosyntetycznego pozwoli na zwiększenie pochylenia skarpy z 1:1,5 do 1:1 co w konsekwencji pozwoli na odsunięcie intensywnego ruchu od krawędzi skarpy. Zaprojektowano zbrojenie skarp w

postaci przewarstwień z geosiatki o wytrzymałości obliczeniowej długoterminowej 18 kN/m. Ilość przewarstwień i wytrzymałość geosiatki została określona na podstawie obliczeń stateczności. W celu uniknięcia wymywania ziemi urodzajnej z powierzchni skarpy przez wody opadowe, uwzględniono w projekcie zabezpieczenie powierzchniowe, w postaci siatki antyerozyjnej kotwionej stalowymi prętami. Konstrukcję z gruntu zbrojonego należy wykonać zgodnie z SST: D-02.03.01.b2 „GRUNT ZBROJONY”.

Zasięg rozbiórki nasypu w przekroju poprzecznym wynosi ok. 1.5 m od istniejącej górnej krawędzi nasypu. W przypadku, gdy projekt przewiduje obustronną rozbiórkę, prace należy prowadzić etapowo tak, aby zachować przejezdność jednego pasa ruchu.

## **5. OBLICZENIE STATECZNOŚCI NASYPU DROGOWEGO.**

Do odbudowy modernizowanych nasypów założono zastosowanie gruntów niespoistych o kącie tarcia  $\phi_{\min}=32^0$ . Analizy numerycznej dokonano przy użyciu programu obliczeniowego TALREN 4 wersja 1.3-16/08/2005 firmy TERRASOL (Francja). Pozwoliło to na prześledzenie zachowania się skarp nasypów oraz zaprojektowanie właściwego wzmocnienia. Obliczenia sporządzono dla stanu aktualnego (stwierdzonego w badaniach geologicznych), dla warunków niekorzystnych (spowodowanych np. długotrwałymi opadami deszczu) oraz dla stanu po wykonaniu zaprojektowanych zabezpieczeń. Wyniki przedstawiono na załącznikach graficznych.

Dla charakterystycznych przekrojów poprzecznych, reprezentatywnych dla danego odcinka projektowanych zabezpieczeń obliczono najbardziej prawdopodobne kołowe powierzchnie poślizgu i określono dla nich współczynniki F stateczności skarp wg metody uproszczonej Bishopa. Następnie policzono stateczność dla warunków niekorzystnych (spowodowanych np. długotrwałymi opadami deszczu). Dla uzyskania wymaganego współczynnika stateczności skarp  $F=1.5$ , przyjęto zabezpieczenia w postaci palisady z pali o średnicy 350 mm (zbrojenie HEB 180) oraz / lub częściową rozbiórkę i odbudowę nasypów w technologii gruntu zbrojonego.

## **6. CHARAKTERYSTYKA ZASTOSOWANYCH MATERIAŁÓW:**

### **1.1 GEOSIATKA**

Wytrzymałość projektowa geosiatek zamieszczona w projekcie jest to wytrzymałość jaką powinny charakteryzować się geosiatki na koniec eksploatacji konstrukcji tj. po 120 latach.

Geosiatka powinna być wykonana z włókien chemicznych zespolonych w płaskie, podłużne sploty, przeplatane w węzłach. Włókna tworzące sploty powinny być pokryte warstwą polimerową, chroniącą geosyntetyk przed uszkodzeniem i działaniem promieni UV na czas zabudowania i wypełniania materiałem mineralnym. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać długowieczność po zabudowaniu.

#### PARAMETRY TECHNICZNE GEOSIATKI:

Wytrzymałość obliczeniowa długoterminowa (po uwzględnieniu wszystkich współczynników bezpieczeństwa):		kN/m	18
Wydłużenie przy zerwaniu (wzdłuż / wszerz):	max	%	12
Polimer			PES

Wartość obliczeniowej wytrzymałości długoterminowej wyznacza się z następującego wzoru:

$$F_d = F_k / (A_1 \cdot A_2 \cdot A_3)$$

$F_d$  – obliczeniowa wytrzymałość długoterminowa geosyntetyku

$F_k$  – doraźna wytrzymałość na zerwanie geosyntetyku

$A_1$  – reologiczne zmiany wytrzymałości wyrobu w okresie 120 lat

$A_2$  – chemoodporność wyrobu po zabudowie w trakcie eksploatacji obiektu

$A_3$  – wpływ uszkodzeń pasm wyrobu na ogólną wytrzymałość

## 1.2. GEOWŁÓKNINA

Geosyntetyk powinien być wykonany z polipropylenu, jako igłowany, nietkany (non wovens), aby materiał posiadał właściwości dyfuzyjne, pozwalające na swobodny przepływ wody. Właściwości materiału powinny pozostawać niezmiennymi w stanie suchym jak i wilgotnym oraz zapewniać wieloletnią (do 80 lat) żywotność, w tym odporność na agresywne środowiska chemiczne, gnienie i grzyby.

#### PARAMETRY TECHNICZNE:

Klasa wg. międzynarodowej klasyfikacji CBR		min.	<b>3</b>
Siła przy przebiciu (metoda CBR) (x – s)	N	min.	2250
Wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	kN/m	min.	13/13
Wydłużenie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	%	max.	50/50



### 1.3. SIATKA ANTYEROZYJNA

Geosiatka antyerozyjna przeznaczona do zazieleniania powinna być wykonana z poliestru o wielkości oczka 3,5 mm i posiadać ochronną powłokę polimerową. Siatka powinna się charakteryzować stosunkowo dużą wytrzymałością na rozciąganie oraz zapewniać korzeniom wzmocnienie potrzebne dla naturalnej odnowy roślinności.

Materiał, z którego wykonana jest siatka nie powinien ulegać degradacji po długim okresie pod wpływem działania promieni UV, jak również powinien być odporny na czynniki środowiskowe, wynikające z zastosowania materiałów i technologii oraz warunków klimatycznych i eksploatacyjnych dopuszczanych w inżynierii komunikacyjnej.

#### PARAMETRY TECHNICZNE:

Wytrzymałość na rozciąganie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	kN/m	15,0 / 14,0
Wydłużenie: wzdłuż / wszerz pasma wyrobu	%	15 / 18
Siła przebiccia CBR	N	1000
Przepływ wody prostopadły do płaszczyzny	m/s	0,250