



Temat specjalny

# Stabilizacja skarp i osuwisk

tekst: **MARIAN KOWACKI**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

**GEO-EKSPERT Sp. z o.o.**

**GEOBRUGG**  
BRUGG  
Safety is our nature

**LIEBHERR**

**optemARCH**

**SOLETANCHE**

**TITAN POLSKA**

**WARTER**  
polymers

Osuwiska to częsty problem zarówno podczas budowy, jak i w trakcie utrzymania szlaków komunikacyjnych. Najłatwiejszym sposobem byłoby ominięcie potencjalnego czy już czynnego osuwiska. Nie zawsze jednak jest to możliwe. Wówczas konieczne jest podjęcie działań związanych z odpowiednim kształtowaniem skarpy oraz zastosowanie konstrukcji stabilizujących.



fot. evmezz, fotolia.com

## Rodzaje ruchów mas skalnych na zboczach

Główną przyczyną osuwisk, które powstają zwykle na zboczach dolin rzecznych, na wybrzeżach morskich i zboczach górskich, jest siła ciężkości wywołująca powierzchniowy ruch mas skalnych. Warunki, w jakich może działać ta siła, zależą od różnych czynników, mogących występować pojedynczo lub razem. Znajdują się wśród nich:

- podcięcie zbocza przez erozję,
- głębokie zwietrzenie i rozluźnienie warstw tworzących zbocze,
- przeciążenie zbocza śniegiem lub wodą pochodzącą z opadów deszczowych,
- przeciążenie zbocza budową,
- inne czynniki, np. trzęsienie ziemi.

W budownictwie istotne znaczenie mają osuwiska sufozyjne, spowodowane wynoszeniem przez wodę cząstek ziemi z warstw leżących głębiej. Grunt wyniesiony przez spływającą wodę pozostawia wolne przestrzenie, które poszerzają się stopniowo, a gdy osiągną odpowiednią wielkość, ulegają zawaleniu pod obciążeniem warstw nadległych. Zjawiska sufozyjne powstają przy wykopach budowlanych, zwłaszcza drogowych, kiedy wykonuje się je poniżej zwierciadła wody gruntowej [1].

Osuwiska, poza przyczynami naturalnymi, mogą także wynikać z błędów technicznych, m.in. zastosowania niewłaściwych gruntów do budowy nasypów, nieprawidłowego zagęszczenia nasypów, nieodpowiedniej technologii wykonywania robót czy niewłaściwego odwodnienia.

Najczęstsze przyczyny osuwiskowe w wykopach mają swoje przyczyny w:

- zwiększeniu kąta nachylenia skarpy w stosunku do kąta nachylenia zbocza naturalnego i kąta stoku naturalnego, jakim charakteryzuje się dany grunt w podłożu;
- zmniejszeniu spójności gruntu na skutek odciążenia, zdjęcia części nadkładu lub dopuszczenia do nadmiernego zawilgocenia;
- zwiększeniu erozji gruntów przez ich odsłonięcie i niezabezpieczenie przed spływającą wodą;
- zmianie warunków gruntowo-wodnych [2].

## Prawdopodobieństwo występowania osuwisk

Ocena stateczności skarp, a zwłaszcza istniejących zboczy, jest jednym z najtrudniejszych zadań geoinżynierii. W zasadzie nigdy nie ma całkowitej pewności zachowania stateczności z uwagi na dużą liczbę trudnych do ustalenia niewiadomych. Wskaźnik stateczności  $F$  porównuje się ze wskaźnikiem dopuszczalnym dla danej konstrukcji, przy czym  $F > 1$  oznacza, że siły stawiające opór przemieszczeniu są większe niż siły dążące do przemieszczenia mas gruntu. Zwykle zakłada się, że określone prawdopodobieństwo wystąpienia osuwiska zachodzi, gdy:

$F > 1,5$  – bardzo mało prawdopodobne,

$1,3 < F < 1,5$  – mało prawdopodobne,

$1,0 < F < 1,3$  – prawdopodobne,

$F < 1,0$  – bardzo prawdopodobne.

W przypadku osuwiska zniszczenie powstaje wskutek ścięcia gruntu lub skały wzdłuż pewnej powierzchni. Z postępującymi deformacjami skarpy należy liczyć się dopiero wtedy, gdy jej współczynnik bezpieczeństwa jest mniejszy od 1,1. Dla osuwisk przyjmowane współczynniki bezpieczeństwa mogą być znacznie mniejsze niż np. w przypadku nośności podłoża fundamentów. Dla fundamentów potrzebne są współczynniki wynoszące zwykle od 2 do 3 z uwagi na konieczność ograniczenia nadmiernych osiadań, pojawiających się na długo przed wyczerpaniem granicznej nośności podłoża [3].

## Zalecenia dotyczące metod oceny stateczności skarp i zboczy

W [4] zaleca się, aby masyw gruntu lub skały ograniczony powierzchnią poślizgu traktować jako ciało sztywne lub kilka ciał sztywnych poruszających się równocześnie. Powierzchnie poślizgu lub powierzchnie kontaktu pomiędzy sztywnymi blokami mogą mieć różne kształty, m.in. płaski, walcowy oraz bardziej skomplikowane. Alternatywnie stateczność można sprawdzać z wykorzystaniem analizy granicznego stanu naprężeń lub metody elementów skończonych. W [4] zależnie od sytuacji zaleca się:

- dla materiałów względnie jednorodnych i izotropowych zastosowanie walcowej powierzchni poślizgu;



## GEO-EKSPERT Sp. z o.o.

### Specjalista w wykonawstwie:

- » stabilizacji skarp i osuwisk,
- » gwoździowania, iniekcji gruntu,
- » wzmocnienia posadowienia,
- » mikropali i kotew gruntowych różnych typów,
- » studni fundamentowych,
- » odwodnienia drenażami wierconymi,
- » uszczelnienia i przeston w gruncie,
- » obudowy wykopów w obecności wody gruntowej,
- » naprawy i wzmocnienia istniejących konstrukcji żelbetowych (m.in. poprzez iniekcję betonu),
- » projektów geotechnicznych i hydrotechnicznych,
- » monitoringu geotechnicznego – inklinometry, profilometry,
- » zwiększenia nośności istniejących i realizowanych pali wielkośrednicowych.

Skupiamy doświadczonych inżynierów z różnych gałęzi budownictwa. Nabrzeża, falochrony, zabezpieczenia wykopów, optymalizację projektów – to tylko niektóre zagadnienia opracowywane przez nasz zespół. Wielokrotnie braliśmy udział w projektach wielobranżowych, jako główni projektanci branży hydrotechnicznej i geotechnicznej.



W ramach usług terenowo-badawczych wykonujemy kompleksowy monitoring geotechniczny obiektów budowlanych, skarp i zboczy. Zapewniamy pełen zakres obsługi od projektu monitoringu do wykonania instalacji pomiarowych i interpretacji wyników.



Zabezpieczenie zamku w Dobczycach przed obrywami skalnymi przy przyczółku zapory – kotwienia mikropalami TITAN, fot. Titan Polska Sp. z o.o.



Osuwisko w ciągu drogi Jarostowa–Łososina zabezpieczone przez kotwioną barierę mikropalową u podnóża oraz konstrukcją gwoździowaną z gabionami z jednoczesną odbudową zniszczonego korpusu drogowego, fot. Titan Polska Sp. z o.o.



Odbudowa drogi i stabilizacja osuwiska konstrukcją z muru oporowego z prefabrykatów, posadowionego na barierze mikropalowej i kotwionego w kilku rzędach mikropalami TITAN, Bieńkowiec, fot. Titan Polska Sp. z o.o.



Stabilizacja skarpy osuwiskowej w bezpośrednim sąsiedztwie zamku w Sandomierzu za pomocą systemu gwoździ gruntowych TITAN z oblicowaniem elastycznym, dzisiaj całkowicie zasłonięte roślinnością, fot. Titan Polska Sp. z o.o.

- w przypadku ośrodka uwarstwionego, szczególnie w przypadku występowania warstwy o małej wytrzymałości, analizy powierzchni poślizgu innych niż walcowe;
- w materiałach z nieciągłościami wykonanie analizy trójwymiarowych klinów;
- dla zboczy osuwiskowych, w których powtórnie mogą zostać uruchomione osuwiska, wykonanie analizy wzdłuż walcowych i niewalcowych powierzchni poślizgu. Wartości współczynników częściowych, zwykle stosowane do analiz stateczności ogólnej, mogą nie być w tym przypadku właściwe;
- rozważenie trójwymiarowych powierzchni poślizgu w przypadku, gdy nie może być przyjęta dwuwymiarowa powierzchnia poślizgu;
- dla ciężaru gruntu zastosowanie jego dolnej i górnej wartości charakterystycznej, ponieważ przy wyznaczaniu najbardziej niekorzystnej powierzchni poślizgu może nie być możliwe określenie, czy ciężar działa korzystnie, czy niekorzystnie;
- dla analizy naturalnych zboczy wykonanie pierwszego obliczenia z wykorzystaniem parametrów charakterystycznych przed rozpoczęciem projektowania, co dostarczy informacji o globalnym współczynniku bezpieczeństwa. Zaleca się wykorzystanie doświadczeń i procedur badawczych z porównywalnych przypadków.

W [4] zaleca się ponadto, aby analiza stateczności skarpy uwzględniała sprawdzenie całkowitego momentu i pionowej stateczności bryły odłamu. Jeżeli nie sprawdza się równowagi poziomej, siły pomiędzy paskami należy przyjmować jako poziome.

### Wybór zabezpieczenia

Wybór odpowiedniego zabezpieczenia powinien uwzględniać podane warunki geologiczne i wodne oraz grupy aktywności, a ponadto wysokość zbocza i możliwość dopływu wód z otoczenia. Wśród metod stabilizacji i zabezpieczeń stoków wyróżnia się zabezpieczenia naturalne, konstrukcyjne i geosyntetyczne.

Do metod naturalnych należą rowy odprowadzające, niedopuszczające do erozji i zawilgocenia, przypory z grubego kruszywa lub faszyny, zmiana kształtu zbocza na bardziej stateczne, tarasowanie, podsypywanie w dolnej części zbocza, wymiana gruntów osuniętych (na piaski, żwiry, kliniec), zbrojenie gruntów naturalnych (np. faszyna, kołki, bambus), zabudowa biologiczna (obsiew, hydrosiew, darniowanie, darniowanie w kratę, tarasowanie, nasadzenia gniazdowe), maty biologiczne, bawełniane, słomiane, kokosowe itp. z nasionami.



**Biuro  
Inżynierskie**  
TITAN POLSKA

# PASJONUJE NAS GEOTECHNIKA

## OD 15 LAT

Biuro Inżynierskie TITAN Polska dostarcza wydajne, bezpieczne i precyzyjne rozwiązania projektowe dla geotechniki. Bierzemy udział w najciekawszych projektach geotechnicznych w Polsce, niejednokrotnie wytyczając nowe trendy.

Nasz wysoko wykwalifikowany zespół inżynierów to grupa pasjonatów geotechniki, wspieranych dodatkowo przez międzynarodowy zespół grupy Ischebeck. Dysponujemy najnowszymi i najbardziej zaawansowanymi narzędziami projektowymi dostępnymi na rynku, a stale poszerzany zakres wiedzy i kompetencji pozwala nam na kompleksową analizę zagadnień geotechnicznych.



**BIM  
READY**

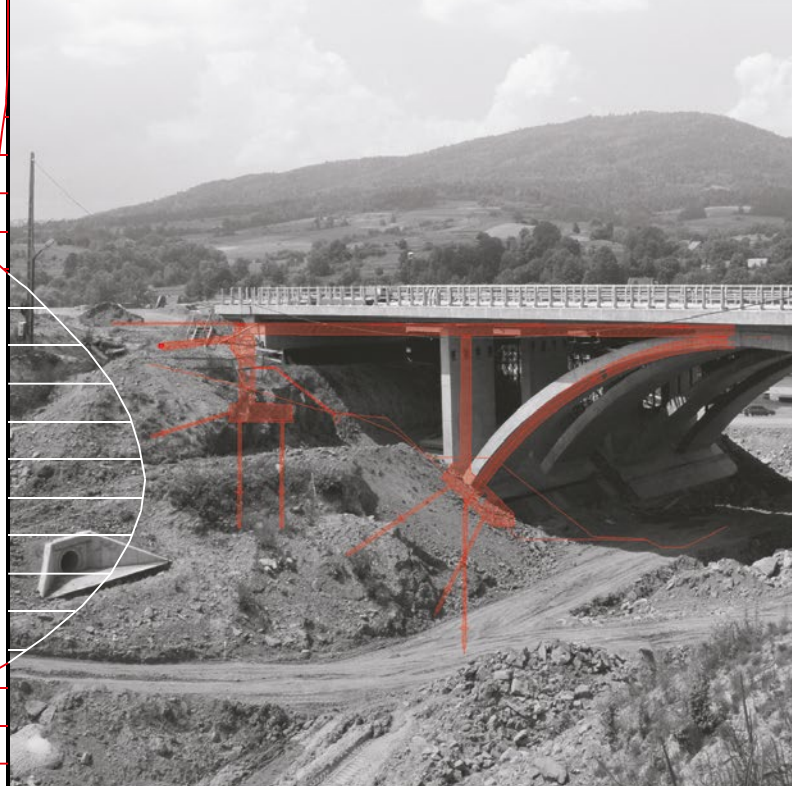
**TITAN POLSKA Sp. z o.o.**

Miłkowskiego 3/801, 30-349 Kraków

tel.: +48 12 25 55 910

e-mail: [bi@titan.com.pl](mailto:bi@titan.com.pl)

[www.bi.titan.com.pl](http://www.bi.titan.com.pl)

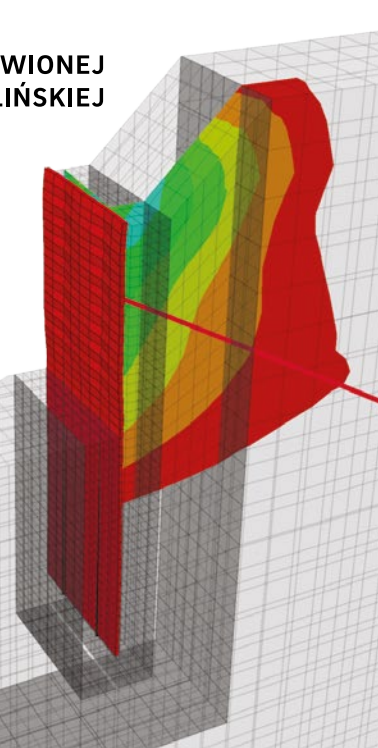


Biuro Inżynierskie TITAN POLSKA oferuje profesjonalne usługi projektowe dla rozwiązywania nawet najbardziej skomplikowanych wyzwań inżynierskich związanych z realizacją obiektów w trudnych warunkach geotechnicznych.

Zapewniamy wsparcie na każdym z etapów projektowych: od koncepcji i kompleksowego projektu rozwiązania technologicznego począwszy, przez nadzór na etapie realizacji, na nadzorowaniu i weryfikacji wykonanych prac skończywszy.

Do każdego zadania podchodzimy indywidualnie, idealnie dopasowując nasze rozwiązanie do potrzeb firm i instytucji z którymi współpracujemy.

### MODEL KOTWIONEJ OBUDOWY BERLIŃSKIEJ



Zabezpieczenia konstrukcyjne, ustroje nośne wykonane z trwałych materiałów, stosuje się tak, aby powierzchnia poślizgu nie przechodziła pod nimi – tylko wówczas konstrukcje te pełnią istotną funkcję statyczną w przejmowaniu obciążeń ze zbocza i jego drenażu.

Do konstrukcji inżynierskich stosowanych przy umocnieniu skarp należą **konstrukcje oporowe masywne, mury kamienne**. Buduje się je z kamienia, betonu, żelbetu, cegły czy gabionów. Mury z elementów prefabrykowanych wykonywane są jako konstrukcje ażurowe – kaszyce lub palościanki. Pale są właściwym zabezpieczeniem w przypadku dużych (rozległych) osuwisk i głęboko położonych powierzchni poślizgu. Wybór rodzaju pali i technologii ich wykonania jest uzależniony od sił zsuwu oraz specyfiki terenów osuwiskowych. Z uwagi na wstrząsy nie stosuje się pali wbijanych. Wykluczone są także te wykonywane metodą wyłukiwania, ponieważ do gruntu osuwiskowego, a przede wszystkim do płaszczyzny poślizgu, nie można wprowadzać wody.

Konstrukcją opartą na koźłowym układzie pali pionowych i ukośnych jest mur tessyński. Wykonywany jako zabezpieczenie osuwisk, posadowiony jest na mikropalach i dodatkowo kotwiony ukośnymi mikropalami (kotwami) sięgającymi również poza powierzchnię poślizgu. Zadaniem tak wykonanego muru jest przytrzymanie ruchu zwietrzliny.

Do wzmocnienia obudów wykopów i przenoszenia sił wyciągających, a także do zapewniania stateczności skarp i ścian oporowych używa się elementów kotwiących, nazwanych **kotwami skalnymi lub gwoździami gruntowymi**. Co do zasady mogą być one wykonywane we wszystkich gruntach, jednak buławy kotwiące wymagają usytuowania w mocnych gruntach lub skale w taki sposób, aby nie zsunęły się wraz z opadającym gruntem lub skałami. W wyniku uzbrojenia gruntu rodzimego za pomocą prętów stalowych lub innych elementów tworzony jest grunt gwoździowany, wytrzymały na rozciąganie i ścinanie. Powstaje w ten sposób blok z tworzywa zespolonego – gruntu i elementów zbrojenia, który zachowuje się jak konstrukcja masywna. Gwoździowanie można stosować do stabilizowania zbocza, ścian wykopów, stromej skarpy albo wzmocniać podłoże. Metodą tą formuje się *in situ* ściany oporowe, umożliwiając zastąpienie łagodnych skarp czy zboczy stromą lub pionową ścianą, np. w celu uzyskania miejsca na poszerzenie drogi. Aby zabezpieczyć ścianę z gruntu gwoździowanego, należy ją przykryć siatką, która pełni funkcję stabilizacyjną i estetyczną, a także chroni przed erozją. Do zabezpieczenia każdego rodzaju zbocza, zarówno skalistego, jak i skarp z gruntu niespoistego, można zastosować **siatki stalowe**, charakteryzujące się wysoką wytrzymałością na rozciąganie, kotwione do zbocza gwoździami.

Jednym z rozwiązań konstrukcyjnych są **gabiony**, wykonywane z siatki wytwarzanej z drutu, zabezpieczone przeciwkorozyjnie osłoną galwaniczną. Po wypełnieniu siatek kruszywem o odpowiednio dobranej granulacji formuje się je jako kosze, materace lub walce, a następnie układa w regularny sposób na stoku. Gabiony stanowią dociążenie stabilizujące, pozwalając jednocześnie, dzięki porowatej strukturze, na swobodny odpływ wody.

Na powierzchni zbocza dla przeciwdziałania zsuwaniu się materiału z powierzchni stosuje się **ruszty, siatki i przypory**, które sprawdzają się na silnie nachylonych powierzchniach,

gdzie trudno jest utrzymywać glebę. Jeśli skarpa lub zbocze są zbudowane z gruntów słabych, wówczas zwykle wystarcza zastosowanie podparcia przyporą zbudowaną z narzutu kamiennego, pospółki, żwiru, piasku lub gruboziarnistego żużla wielkopieczowego, materiałów o dobrych właściwościach filtracyjnych. W wąskich wykopach (o szerokości 1–2 m) wykonuje się przypory filtracyjne, najlepiej wypełnione kamieniem łamanym, zabezpieczonym przez kolmatacją odpowiednio dobraną geowłókniną. Przypory buduje się poniżej warstwy wodonośnej i powierzchni poślizgu. Wśród rozwiązań konstrukcyjnych są także **drenaże poziome wiercone oraz wgłębne galerie odwodnieniowe i drenażowe**.

Do poprawy parametrów fizykochemicznych gruntów, wzmocnień konstrukcyjnych skarp i zmiany wartości współczynnika filtracji wody, a także wytwarzania barier wodoszczelnych jako materiały izolacyjne i materiały rozdzielające warstwy gruntu stosuje się zabezpieczenia z wykorzystaniem tekstyliów technicznych i innych produktów wykonanych z polimerów lub będących kompozytami złożonymi z tworzyw sztucznych i innych materiałów. Jako ochronę przed erozją, zabezpieczenie powierzchni skarpy przed deformacjami, dla rozdzielenia warstw gruntu o różnej granulacji oraz jako materiały filtracyjne i drenarskie z powodzeniem mogą być stosowane geosyntetyki. Ich zasadniczą rolą w zabezpieczaniu zboczy jest jednak zbrojenie gruntów. Dla dodatkowego uszczelnienia i (lub) wzmocnienia podłoża gruntowego, skalnego lub podłoża budowli, a także by wywołać przemieszczenia, wprowadza się w nie iniekt. Metodą, która sprawdza się w zasadzie we wszystkich rodzajach gruntów, jest iniekcja strumieniowa. Proces ten polega na wzmocnianiu podłoża i formowaniu w nim elementów z tłoczonego zaczynu i związanego z nim gruntu, z których są formowane elementy iniekcyjne: walcowe – kolumny lub płaskie – ściany. Z tych elementów, które dodatkowo mogą być zbrojone, tworzy się często różne konstrukcje: bloki zeskalowanego gruntu, palisady, przegrody, płyty, sklepienia itp. [5–8].

### Działania prewencyjne i odbudowa infrastruktury

Działania zapobiegawcze podejmowane są w celu ograniczenia strat związanych z występowaniem osuwisk w przyszłości. Realizuje się je na dwa sposoby. Jednym jest zmniejszanie zagrożenia, czyli unikanie zagospodarowywania terenów narażonych na osuwanie. Drugą możliwością polega na minimalizowaniu lub eliminowaniu negatywnych konsekwencji procesów osuwiskowych i jest związana z tzw. zabezpieczeniami niestrukturalnymi. W tym zakresie podstawowym sposobem redukcji potencjalnych strat jest racjonalne planowanie przestrzenne z uwzględnieniem informacji o zagrożeniu osuwiskami. Inwentaryzacja osuwisk wraz ze wskazaniem obiektów potencjalnie narażonych (ekspozowanych) na oddziaływanie ruchów masowych, sporządzanie map osuwisk i terenów zagrożonych oraz monitoring wybranych osuwisk są realizowane w ramach projektu *System osłony przeciwosuwiskowej* (SOPO). Niemniej ciągle jeszcze brakuje procedur prawnych zalecających konieczność efektywnego wykorzystywania danych o zagrożeniu osuwiskami w planowaniu przestrzennym.

Z kolei odbudowa infrastruktury zniszczonej ruchami masowymi może polegać z jednej strony na stabilizacji osuwisk wraz z odbudową zniszczonych przez nie obiektów lub na

# Geomembrana HDPE **GEOCHRON** Geomembrana LLDPE

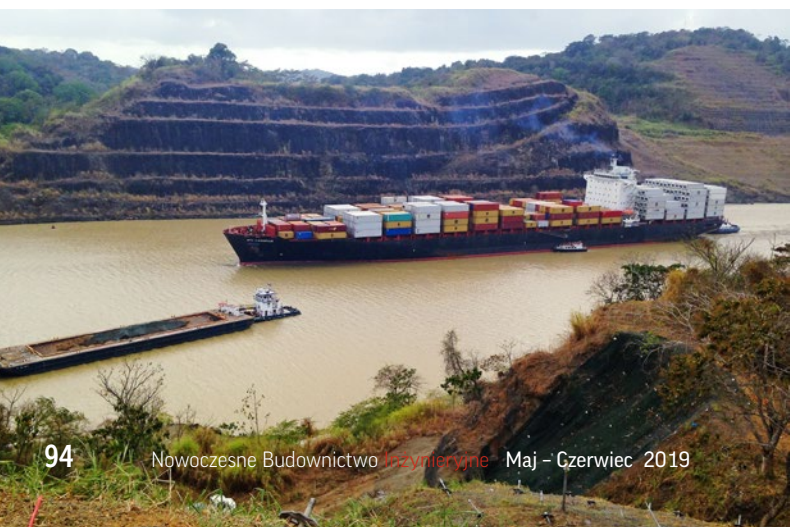
DO WYKONYWANIA OBIEKTÓW INŻYNIERSKICH,  
ZBIORNIKÓW, ZAPÓR, KANAŁÓW USZCZELNIENI  
I REKULTYWACJI SKŁADOWISK ODPADÓW  
STAŁYCH I CIEKŁYCH.

WARTER Polymers Sp. z o.o.  
ul. Koraliowa 60  
02-967 Warszawa  
[www.warterpolymers.pl](http://www.warterpolymers.pl)

Zakład produkcyjny:  
ul. Otolińska 25, 09-407 Płock  
telefon/faks: 24/ 365 39 17  
kom: +48 506 020 377  
[biuro@warterpolymer.pl](mailto:biuro@warterpolymer.pl)



Przykłady rozwiązań oraz zabezpieczeń skarp i osuwisk produktami firmy Geobrugg, fot. Geobrugg AG



odstąpieniu od stabilizacji, ale odtworzeniu zniszczonych obiektów poza granicami obszarów objętych osuwaniem, co oznacza przeniesienie infrastruktury na obszar stabilny. Wybór jednego z wymienionych sposobów odtworzenia infrastruktury jest uwarunkowany względami ekonomicznymi lub społeczno-ekonomicznymi. Przyjmuje się, że inwestycja stabilizacji osuwiska wraz z odbudową uszkodzonych obiektów jest uzasadniona ekonomicznie, jeśli koszt jej wykonania jest mniejszy od kosztu odtworzenia obiektów poza granicami osuwiska. Zwykle dotyczy to inwestycji drogowych, gdzie koszt wykonania na nowo fragmentu drogi poza granicami osuwiska obejmuje także koszty bezpośrednie, związane z projektowaniem, wykupem gruntów, wypłaceniem odszkodowań, oraz koszty pośrednie, związane zwykle z wydłużeniem drogi transportu dla użytkowników, zwłaszcza w warunkach górskich. Z tych względów w przypadku niszczenia dróg przez osuwiska zwykle realizowany jest pierwszy sposób odbudowy.

Poprawne wykonanie zabezpieczenia nasypów drogowych, na które składa się wybór odpowiednich metod i materiałów oraz zapewnienie odpowiedniego odwodnienia, w określonych warunkach lokalizacyjnych może zapobiec ruchom osuwiskowym. Zdarzają się jednak sytuacje, kiedy konstrukcje dróg są z góry narażone na utratę stateczności. W takich przypadkach ważna jest wiedza i doświadczenie projektanta oraz osób zaangażowanych w proces zabezpieczania i stabilizacji skarp i zboczy [9, 10].

### Literatura

- [1] Glinicki S.P.: *Geotechnika budowlana*. Białystok 1990.
- [2] Jeremołowicz P.: *Awarie i uszkodzenia konstrukcji nasypów drogowych, skarp i wykopów oraz zboczy naturalnych z wbudowanymi geosyntetykami w aspekcie błędów projektowych i wykonawczych*. XVIII Konferencja Naukowo-Techniczna Geosyntetyki w budownictwie i ochronie środowiska. Ustroń, 22–24 października 2014.
- [3] Kłosiński B., Leśniewski Ł.: *O wymaganiach dotyczących skarp i zboczy*. „Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej oddział w Krakowie” 2009, t. 88, z. 144, s. 181–196.
- [4] PN-EN 1997-1 Eurokod 7 *Projektowanie geotechniczne*. Cz. 1. *Zasady ogólne*.
- [5] Wysokiński L.: *Ocena stateczności skarp i zboczy. Zasady wyboru zabezpieczeń – instrukcja*. Warszawa 2011.
- [6] Furtak K., Gaszyński J., Pabian Z.: *Geotechniczne systemy zabezpieczeń i stabilizacji na terenach osuwiskowych*, cz. 2. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2012, nr 1, s. 44–48.
- [7] Trojnar K.: *Jak eliminować osuwiska drogowe? – cz. 1*. „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne” 2009, nr 5, s. 66–68.
- [8] Furtak K., Sala A.: *Stabilizacje osuwisk komunikacyjnych metodami konstrukcyjnymi*. „Geoinżynieria. Drogi, mosty, tunele” 2005, nr 3, s. 12–22.
- [9] Laskowicz I., Mrozek T.: *Redukcja ryzyka osuwiskowego w Polsce – działania ad hoc czy strategia?*. „Prace i Studia Geograficzne” 2018, t. 63, z. 3, s. 33–46.
- [10] Pilecka E., Moskal M.: *Stateczność osuwiska drogowego przed i po zabezpieczeniu w świetle obliczeń numerycznych*. „Autobusy” 2017, nr 6, s. 381–385.



*Czytaj, gdzie chcesz  
i kiedy chcesz*

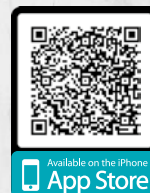
## POBIERZ APLIKACJĘ MOBILNĄ NBI

*Dzięki aplikacji otrzymujesz dostęp do bieżących oraz wybranych archiwalnych wydań czasopisma, wzbogaconych o interaktywności w postaci filmów, zdjęć czy aktywnych linków do stron internetowych.*

**NOWOŚĆ**



Get it on  
Google Play



Available on the  
App Store



AKTYWNE ŁĄCZA DO STRON WWW



GALERIE ZDJĘĆ



PLIKI WIDEO



**DCS Poland**  
Drilling Chemicals Service

[www.dcspoland.com](http://www.dcspoland.com)

**Maszyny, osprzęt, chemia do technologii bezwykopowych**

