



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



O!SUWISKO '26

4. OGÓLNOPOLSKA
KONFERENCJA OSUWISKOWA

O!SUWISKO

14-17. 04. 2026 | BYSTRA

ABSTRAKTY

 **CENTRUM
GEOZAGROŻEŃ**

 **SOPO**

 **NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**



STRESZCZENIA REFERATÓW

w kolejności alfabetycznej autorów



O!SUWISKO '26



Tomasz Bardel

GEOGRUNT PPUP sp. z o.o.

Rola czynników antropogenicznych w powstawaniu osuwisk

Dane z kart osuwisk wskazują, że infiltracja wód opadowych jest główną przyczyną ruchu osuwiskowego. Katastrofalne opady w maju 2010 roku spowodowały uaktywnienie licznych osuwisk, ale w ostatnich latach powstały nowe osuwiska. Czynniki naturalne, takie jak narastanie pokryw zwietrzelinowych, działalność zwierząt czy roślin oraz erozja boczna i wsteczna, są odpowiedzialne za powstanie jedynie części nowych osuwisk. Zaistnienie osuwisk na zboczach, które pomimo opadów w 2010 r. nie uległy uaktywnieniu, wynika w znacznej mierze z czynników antropogenicznych. Podane przykłady osuwisk zagrażających zdrowiu i życiu ludzi powstały skutkiem zaburzenia równowagi przez podcięcie zbocza wykopami, dociążenie nasypami, wykonanie przekopów poprzecznie do nachylenia stoku, czy rozsączania wód w podłożu.

Aleksandra Borecka

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Dobór monitoringu osuwisk w kontekście projektowania wzmocnień geotechnicznych

W referacie przedstawiono podejście oparte na zintegrowanym wykorzystaniu mniej lub bardziej zaawansowanych technologii monitoringu pozwalających na ciągłe śledzenie przemieszczeń, identyfikację stref deformacji, analizę trendów czasowych oraz wczesne wykrywanie przyspieszeń ruchów masowych, które mogą wskazywać na zbliżanie się stanu krytycznego. Monitoring osuwisk jest zatem nieodzownym elementem skutecznego nadzoru nad stabilnością zbocza, szczególnie tam, gdzie zastosowano techniki inżynierskie mające na celu ich ustabilizowanie. Współczesne podejście opiera się na idei monitorowania dostosowanego do zmiennych warunków terenowych oraz potrzeb odbiorcy danych. Przedstawione rozwiązania stanowią rezultat realizacji dwóch projektów badawczo-rozwojowych „Rozwoju innowacji drogowych” (RID).

Dariusz Budziński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Badania geologiczne osuwisk na przykładzie wybranych form znad Jeziora Międzybrodzkiego

Wykonywanie badań geologicznych na terenach osuwiskowych stwarza zagrożenia związane z prawidłowym udokumentowaniem najniższej powierzchni poślizgu. W referacie przedstawiono różnice w dokumentowaniu geologicznym osuwisk o zróżnicowanej skali i genezie – od dużych, strukturalnych form osuwiskowych po niewielkie, powierzchniowe osuwiska gruntowe. Wyniki prac geologicznych i kartograficznych na wybranych osuwiskach zlokalizowanych w rejonie Jeziora Międzybrodzkiego wskazują, jak istotna jest interpretacja stref zlustrowań w obrębie rdzeni wiertniczych, jak również głębokości powierzchni poślizgu, które schodzą znacznie poniżej zwierciadła wody w zbiorniku. Badania realizowano w trakcie modernizacji drogi wojewódzkiej DW 948 w 2022 roku oraz w ramach aktualizacji map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla gminy Czernichów w 2025 roku.

Marek Cała, Joanna Jakóbczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami

Predykcja aktywacji ruchów osuwiskowych i momentu zniszczenia zbocza z wykorzystaniem metody obserwacyjnej

W pracy opracowano i poddano weryfikacji autorską metodykę identyfikacji punktu PFN (Początku Fazy Niszczenia), odpowiadającego onset of acceleration (OOA) oraz przejściu z II do III fazy pełzania. Koncepcja ta stanowi element uniwersalnej procedury predykcji aktywacji ruchów osuwiskowych i momentu zniszczenia zbocza, niezależnie od warunków geologiczno-inżynierskich i charakteru ośrodka. Analizie poddano szeregi czasowe przemieszczeń wyznaczone na podstawie monitoringu geodezyjnego. Zastosowanie modeli wyrównywania wykładniczego umożliwia bieżącą aktualizację prognozy. Wykonano 2670 prognoz poddanych walidacji. Wyniki potwierdzają zasadność i skuteczność przyjętej metodyki.

Adam Karol Chaszczewicz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Europejskie Standardy Sprawozdawczości Zrównoważonego Rozwoju (ESRS) a dane projektu SOPO

Dyrektywa o sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (CSRD) z grudnia 2022 roku nakłada na wybrane podmioty gospodarcze obowiązek raportowania informacji niefinansowych w zakresie zarządzania przedsiębiorstwem w aspektach: środowiskowym, społecznym i ładu korporacyjnego. Sprawozdania te, określane jako raporty ESG, należy sporządzać wg. Europejskich Standardów Sprawozdawczości Zrównoważonego Rozwoju (ESRS). Procesy osuwania się ziemi na obszarach objętych wpływem działalności danego przedsiębiorstwa są jednym z elementów, które wskazano w ESRS do rozważenia podczas opracowywania raportów ESG. Dane projektu SOPO mogą stanowić istotne wsparcie takich analiz. Należy jednak pamiętać, że mają one swoją specyfikę, co znacząco ogranicza zakres ich wykorzystania.

Agnieszka Chećko

Powiat Grodzki Jaworzno

Deformacje nieciągłe na terenach historycznego górnictwa – luka legislacyjna i wyzwania administracji samorządowej

Deficyt jednoznacznych i kompleksowych regulacji prawnych dedykowanych obszarom niekorzystnie przekształconym wskutek dawnej eksploatacji górniczej znacząco utrudnia formułowanie spójnej i długofalowej polityki zarządzania inwestycyjnego. Wystąpienie analizuje rolę administracji geologicznej w polityce planowania przestrzennego, metodykę inwentaryzacji oraz hierarchizację czynników ryzyka, a także instrumenty profilaktyczne stosowane w planowaniu i realizacji inwestycji na terenach potencjalnie zagrożonych. Podkreślona zostaje pilna potrzeba wdrożenia systemowych rozwiązań prawnych i planistycznych, umożliwiających racjonalne i bezpieczne zagospodarowanie terenów o podwyższonym ryzyku geodynamicznym.

Paweł Filbier, Kamila Chociaj

Okręgowy Urząd Górniczy we Wrocławiu

Analiza osuwisk zaistniałych w ruchu odkrywkowych zakładów górniczych prowadzących eksploatację złóż skalnych za pomocą materiałów wybuchowych we właściwości Okręgowego Urzędu Górniczego we Wrocławiu

W referacie przedstawione zostaną zagadnienia związane z zagrożeniem osuwiskowym występującym w odkrywkowych zakładach górniczych prowadzących eksploatację złóż skalnych za pomocą materiałów wybuchowych. Omówione zostaną warunki geologiczno - górnicze w rejonach powstałych osuwisk, sposoby eksploatacji wraz z prawdopodobnymi przyczynami powstania osuwisk w złożu granitu, piaskowca, bazaltu i sjenitu.

Michalina Cisto, Mateusz Parafiniuk

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Możliwości wykorzystania danych EGMS do analizy aktywności osuwisk

Polska, mimo względnie stabilnych warunków geologicznych, jest narażona na zagrożenia, w tym osuwiska, co uzasadnia potrzebę skutecznych narzędzi monitorowania wspierających zarządzanie ryzykiem. Ruch osuwisk może być obserwowany za pomocą sensorów satelitarnych umożliwiających monitorowanie na dużą skalę, w tym radaru z syntetyczną aperturą (SAR). Referat przedstawia możliwości wykorzystania i przetwarzania danych serwisu European Ground Motion Service (EGMS) z misji SAR Sentinel-1, opartych na metodzie interferometrii stabilnych rozpraszaczy (PSI), w celu analizy aktywności osuwiskowej i identyfikacji niestabilnych stoków. Praca omawia między innymi przeliczanie deformacji z linii widzenia satelity (LOS) na przemieszczenia w kierunku największego nachylenia stoku oraz dekompozycję deformacji z kierunku LOS na składowe w kierunkach pionowym i wschód–zachód, z uwzględnieniem geometrii obserwacji radarowej i rzeźby terenu. Analizy wykonano w polskich Karpatach i zweryfikowano na osuwiskach z bazy SOPO.

Marek Czernek

Urząd Miasta Krakowa, Wydział Środowiska, Klimatu i Powietrza

Obszar Wzgórz Krzesławickich w Krakowie jako przykład rejonu zachodzących aktywnych ruchów masowych ziemi w miejscach wcześniej rozpoznanych uwarunkowań geologiczno–górnictwowych

Rozpoznanie uwarunkowań geologicznych od zawsze stanowi ważną rolę względem możliwych sposobów zagospodarowania przestrzennego. Znajomość miejsc gdzie zachodzą procesy ruchów masowych ziemi czy też obszarów, w których to zaznaczają się ślady górnictwa, zawsze niosą ze sobą ciężar trudnych warunków budowlanych. Posiadanie tego rodzaju informacji ma na celu dobór właściwych rozwiązań konstrukcyjnych dla nowych obiektów, oraz ograniczać ryzyka powstawania szkód poprzez stosowanie racjonalnych polityk przestrzennych. Dla realizacji tych zadań, koniecznym jest praca organu administracji samorządowej odpowiedzialnego za proces rejestracji uwarunkowań oraz późniejsze czynności cyklicznych obserwacji zachodzących zjawisk. Referat przedstawia powyższe działania na przykładzie praktyk wypracowanych i stosowanych na obszarze Krakowa.

Jakub Czurczak, Robert Kaczmarczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej

Porównanie laboratoryjnych metod wyznaczania wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odpływu w aspekcie parametryzacji osuwisk

Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu (c_u) jest ważnym parametrem w modelowaniu osuwisk, ponieważ opisuje wytrzymałość gruntu w stanie realnie występującym w podłożu przy krótkotrwałym obciążeniu i ograniczonym drenażu. Do analizy porównawczej wykorzystano 55 próbek glin o podobnym składzie granulometrycznym, lecz zróżnicowanym stanie konsystencji. Dla każdej próbki wyznaczono parametr c_u dostępnymi metodami normatywnymi, na materiale możliwie równoważnym, co umożliwiło bezpośrednie porównanie uzyskanych wyników. Zestawiono wyniki badań: trójosiowego ściskania (Unsaturated Undrained), jednoosiowego ściskania, penetrometru stożkowego, penetrometru tłoczkowego oraz ścinarki obrotowej, a także dodatkowo wynik uzyskany metodą nienormatywną w aparacie bezpośredniego ścinania. Stwierdzono istotne rozbieżności pomiędzy wartościami c_u wyznaczanymi poszczególnymi metodami. W referacie przedstawiono kryteria doboru metody w zależności od typu i stanu próbek, ukierunkowane na uzyskanie wyników miarodajnych dla potrzeb parametryzacji podłoża gruntowego.

Marta Czurczak¹, Robert Kaczmarczyk²

¹ Laboratorium BGiS

² Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej

Wpływ procesu konsolidacji na zmianę parametrów fizycznych gruntów

W projektowaniu geotechnicznym czołowe miejsce zajmują badania parametrów odkształceniowych oraz wytrzymałościowych gruntów. Wspólnym mianownikiem ich wyznaczania jest proces konsolidacji. Parametry wytrzymałościowe stanowią podstawę oceny ryzyka wystąpienia ruchów masowych w analizach stateczności. Zgodnie z obowiązującymi wytycznymi bazują na parametrach efektywnych, w których etap wstępny stanowi konsolidacja. Zgodnie z zapisami norm konsolidację prowadzi się do momentu rozproszenia ciśnienia porowego lub – w zależności od rodzaju badania - do stabilizacji osiadań, bądź też, zwyczajowo, przez 24 h. Rozwój aparatury badawczej umożliwia kontrolę właściwości próbki w czasie oraz precyzyjne określenie momentu zakończenia procesu konsolidacji. W referacie autorzy wskazują możliwość optymalizacji czasu badań oraz przedstawiają charakterystykę zmian właściwości fizycznych próbek w czasie konsolidacji w zależności od składu granulometrycznego materiału.

Mariusz Dyka

Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii Środowiskowej

Problemy nie tylko z przepisami - tereny zagrożone ruchami masowymi ziemi w powiecie ziemskim

Przepisy ustawy Prawo ochrony środowiska nakładają na starostów obowiązek prowadzenia obserwacji terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy, a ponadto prowadzenia rejestru zawierającego informacje o tych terenach. W praktyce realizacja tych zadań ma odmienną specyfikę w zależności od tego czy wykonywane są one w powiecie ziemskim czy w mieście na prawach powiatu. Autor stara się wyjaśnić na czym polegają różnice i jednocześnie wskazać kluczowe

wyzwania stojące przed administracją powiatu ziemskiego. W pierwszej kolejności przedstawia możliwości wpływania urzędników na zasady realizacji inwestycji na takich terenach. Omawia problematykę współpracy starostów w powiatach ziemskich z organami gmin odpowiedzialnymi za kształtowanie ładu przestrzennego. Przedstawia informacje na temat luk przepisach i wynikających z nich problemów. Wskazuje sytuacje gdy zajmowanie przez starostów stanowiska w sprawach ruchów masowych ziemi wynika z ustaw innych niż ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Kończącym elementem referatu jest przedstawienie na podstawie doświadczeń własnych autora historii prowadzenia rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz ich występowania, w tym informacji na temat źródeł finansowania tego obowiązku.

Dariusz H. Faustmann¹, Rafał Sieńko², Łukasz Bednarski¹

¹) AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie im. Stanisława Staszica

²) Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Sposoby prowadzenia pomiarów przemieszczeń gruntu na osuwiskach

Często analiza zachowania osuwiska opracowywana jest tylko na podstawie pomiarów inklinometrycznych. Wyniki manualnych pomiarów inklinometrycznych obarczone są błędami związanymi z instalacją profili i pomiarem podczas którego przemieszczany jest inklinometr oraz wyborem czasu pomiaru. Takie działanie wymaga opracowania, co wydłuża czas do pomiaru do jego interpretacji. Nowoczesne rozwiązania opierają się na zastosowaniu inklinometrów automatycznych, na stałe zainstalowanych w profilu, eliminuje to konieczność przemieszczenia urządzenia pomiarowego. Analizy mogą być wykonywane w dowolnych odstępach czasu a wyniki otrzymuje się od razu. Za pomocą inklinometrów uzyskuje się informację wyłącznie o ruchu poziomym zbocza. Przy zastosowaniu automatycznych technik światłowodowych, można uzyskać informację o odkształceniach pionowych profili inklinometrycznych. Światłowodowy czujnik EpsilonSensor może zostać zamontowany w profilu inklinometrycznym. Do pełnej informacji o zachowaniu osuwiska konieczna jest informacja o przemieszczeniach pionowych i poziomych ale mierzonych wzdłuż linii poziomych. W tym przypadku również ma zastosowanie technika światłowodowa z wykorzystaniem czujnika 3DSensor. Długości czujników światłowodowych mogą dochodzić do dziesiątek kilometrów, przy rozdzielczości przestrzennej mniejszej niż 1 m. Podsumowując, przy zastosowaniu automatycznej techniki inklinometrycznej w połączeniu z czujnikami światłowodowymi otrzymujemy pełną informację o przemieszczeniach poziomych i pionowych w dowolnej liczbie profili i linii pomiarowych mierzonych w dowolnej płaszczyźnie oraz o odkształceniach samych profili. Ponadto nowoczesne techniki akustycznych pomiarów światłowodowych pozwalają zastąpić tradycyjne geofony ciągłym pomiarem akustycznym umożliwiającym analizę drgań gruntu, które powstają w okresie poprzedzającym fizyczny ruch osuwiska.

Konrad Górka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Przynależność do zlewni jako czynnik wpływający na podatność osuwiskową

W południowo-wschodniej części Płaskowyżu Rybnickiego budowa geologiczna zdominowana jest przez występowanie czwartorzędowych lessów i piasków oraz podścielających je miocenских itów. Pomimo stosunkowo jednorodnej budowy geologicznej zaznacza się tu wyraźna dychotomia w ukształtowaniu i rzeźbie terenu. Zachodnia część pokryta jest gęstą siecią, wąskich i stromych dolinek erozyjnych, podczas gdy po wschodniej stronie doliny są szersze, a ich stoki bardziej połogie. Granica tych dwóch stref pokrywa się z przebiegiem działu wodnego I-rzędu, który rozdziela obszar na zlewnie Odry i Wisły. W rejonie Jastrzębia-Zdroju zaznacza się wyraźna korelacja pomiędzy przynależnością obszaru do zlewni, a podatnością osuwiskową. Na obszarze znajdującym się w dorzeczu Odry zidentyfikowano liczne

przejawy ruchów masowych, podczas gdy część Płaskowyżu Rybnickiego zlokalizowana w dorzeczu Wisły jest niemal całkowicie pozbawiona osuwisk.

Piotr Gawron, Rafał Matuła, Grzegorz Czudec

Zakład Usług Geologicznych Geotech Sp. z o.o.

Kompleksowa charakterystyka aktywnego osuwiska z wykorzystaniem metod MASW, cross-hole i badań geomechanicznych – studium przypadku korytarza Via Carpatia

Praca prezentuje wyniki kompleksowych badań inżyniersko-geologicznych prowadzonych w obrębie aktywnego obszaru osuwiskowego zlokalizowanego na strategicznym odcinku międzynarodowego korytarza transportowego Via Carpatia, kluczowego dla bezpieczeństwa infrastrukturalnego i ciągłości komunikacyjnej regionu. Charakter zagrożenia analizowany jest w ujęciu multi-cascading risk, uwzględniającym możliwość sekwencyjnego i wzajemnie wzmacniającego się oddziaływania procesów geologicznych, hydrologicznych oraz antropogenicznych. Zakres badań obejmował rozbudowane profile MASW oraz pomiary cross-hole, dostarczające danych o właściwościach dynamicznych ośrodka gruntowo-skalnego. Uzupełniająco wykonano niezależne pomiary PS-loggerem, umożliwiające porównawczą ocenę parametrów sejsmicznych. W otworach wiertniczych przeprowadzono logowania optyczne i akustyczne, które pozwoliły na identyfikację orientacji struktur geologicznych i ich zgodność z wynikami badań sejsmicznych. W jednym z otworów wykonano dylatometrię skalną, dostarczającą danych o podatności deformacyjnej masywu. Zakres badań uzupełniono o rdzeniowanie otworów wiertniczych oraz rozszerzony program badań laboratoryjnych z zakresu mechaniki skał. Zastosowane podejście integrujące metody geofizyczne, geologiczne i geomechaniczne pozwoliło na identyfikację mechanizmów inicjacji i rozwoju osuwiska oraz ocenę jego roli w kaskadowym systemie zagrożeń, obejmującym destabilizację podłoża, koncentrację wód podziemnych oraz potencjalne uszkodzenia infrastruktury drogowej. Uzyskane wyniki stanowią istotne wsparcie dla zarządzania ryzykiem geozagrożeń, projektowania środków stabilizacyjnych oraz długoterminowej ochrony strategicznych inwestycji liniowych w warunkach zmieniających się uwarunkowań środowiskowych.

Wiesław Jakubiak

Wyższy Urząd Górniczy w Katowicach, Departament Górnictwa Podziemnego i Odkrywkowego

Zagrożenie osuwiskowe w krajowym górnictwie odkrywkowym [zdarzenia z lat 2021 -2025]

Przedstawienie okoliczności powstania jedenastu zdarzeń związanych z zagrożeniem osuwiskowym w Polsce, w latach 2021–2025, w oparciu o informacje zgromadzone przez WUG. Wskazanie kluczowych czynników wpływających na powstawanie zagrożeń osuwiskowych, w odniesieniu do działalności przedsiębiorstw, w szczególności sposobów prowadzenia odkrywkowej eksploatacji. Analiza uwzględnia rozmieszczenie przestrzenne i czasowe osuwisk, ich przyczyny oraz wpływ na infrastrukturę górnictwa. Wskazano okoliczności ich powstania, oceniono poprawność działań operacyjnych przedsiębiorcy, omówiono wnioski. W podsumowaniu podkreślono konieczność ciągłego monitoringu, oceny ryzyka oraz nadzoru regulacyjnego w celu minimalizacji takich zagrożeń. Oceny dokonano w oparciu o regulacyjne zawarte w przepisach

Sebastian Jurczak¹, Justyna Cyrulik¹, Antoni Wójcik², Jarosław Kos²

¹ Geocore Sp. z o.o.,

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Trzy osuwiska - różne wyzwania i rozwiązania inżynierskie - jeden cel

Różnice w rozpoznaniu i zabezpieczaniu osuwisk o odmiennej wielkości i charakterze

Prawidłowe rozpoznawanie i dokumentowanie geologiczno-inżynierskie osuwisk nadal pozostaje tematem wymagającym indywidualnego podejścia i szczególnej uważności. Analiza porównawcza trzech osuwisk zaprezentuje różne podejścia do planowania robót geologicznych i projektowania zabezpieczeń w odniesieniu do form o odmiennej skali, budowie geologicznej i potencjalnego ryzyka. Punktem wyjścia są dwie dokumentacje geologiczno-inżynierskie opracowane dla osuwisk w miejscowości Rychwał. Na ich tle wskazano różnice w strategii planowania otworów badawczych, doborze ich głębokości, zakresie badań laboratoryjnych i terenowych, a także w sposobie dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich w zależności od wielkości zjawiska i rangi zagrożenia. Oba analizowane przypadki zlokalizowane są w obrębie fliszowych utworów karpackich, gdzie dominują naprzemianległe warstwy piaskowców i łupków, predysponujące stok do rozwoju powierzchni poślizgu w obrębie słabszych litologicznie poziomów. Mimo podobnych uwarunkowań regionalnych, charakter i skala ruchów masowych istotnie się różnią, co bezpośrednio przełożyło się na zakres i metodykę rozpoznania. Porównanie obu przypadków wskazuje, że zasadniczą różnicą nie jest wyłącznie liczba i głębokość otworów, lecz racjonalne podejście do rozpoznania podłoża. W przypadku dużych, złożonych osuwisk priorytetem jest budowa wiarygodnego, trójwymiarowego modelu geologiczno-inżynierskiego oraz precyzyjne określenie geometrii powierzchni poślizgu w skali całego zbocza. Oznacza to konieczność głębokiego wiercenia, korelacji profili, badań parametrów mechanicznych i analiz stateczności dla różnych scenariuszy obciążenia i nawodnienia. W przypadku osuwisk małych kluczowe jest natomiast trafne rozpoznanie mechanizmu ruchu i czynników inicjujących, przy zachowaniu proporcjonalności kosztów badań do skali zagrożenia. Wspólnym mianownikiem obu opracowań pozostaje jednak jeden cel: zapewnienie bezpieczeństwa ludzi i infrastruktury poprzez racjonalne, oparte na danych geologicznych i geotechnicznych projektowanie zabezpieczeń. Niezależnie od wielkości osuwiska, fundamentem skutecznych działań jest właściwie zaprojektowane rozpoznanie podłoża. To ono determinuje jakość modelu obliczeniowego, dobór technologii oraz trwałość przyjętych rozwiązań.

Robert Kaczmarczyk, Jakub Czurczak

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony środowiska

Parametry wytrzymałościowe gruntów i ich wpływ na wyniki analiz stateczności

Analiza stateczności skarp i zboczy stanowi jedno z kluczowych zadań profilaktyki przeciwoświsowej. Mimo intensywnych badań wciąż nie opracowano teorii pozwalającej w sposób pełny i jednoznaczny opisać mechanizm utraty stateczności. Szczególnie istotnym zagadnieniem pozostaje metodyka wyznaczania „rzeczywistych” parametrów wytrzymałości na ścinanie. Zgodnie z podejściem rekomendowanym w Eurokodzie 7, próbki powinny być konsolidowane w taki sposób, aby uzyskać efektywne wartości kąta tarcia wewnętrznego i spójności, tj. parametry określone po rozproszeniu ciśnienia porowego. Wyniki badań wskazują, że w analizach stateczności osuwisk wyznaczanie parametrów wytrzymałościowych bez pełnej konsolidacji może lepiej odwzorowywać rzeczywiste warunki pracy podłoża i przebieg utraty stateczności.

Sylwester Kamieniarz, Jarosław Kos, Tomasz Wojciechowski, Konrad Górka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Modelowanie podatności osuwiskowej z uwzględnieniem prognozowanych niecek osiadań

Inwentaryzacje ruchów masowych na terenach górniczych w Polsce wykazały liczne korelacje występowania osuwisk ze strefami brzeżnymi, zewnętrznymi niecek osiadań. Dotyczy to szczególnie niecek związanych z dawnym kopalnictwem. W prezentacji przedstawiono wyniki modelowania podatności osuwiskowej dla obszaru sześciu złóż węgla kamiennego (Budryk, Borynia, Zofiówka, Pniówek, Bzie-Debina 2 - Zachód i Bzie-Dębina 1 - Zachód) metodą sztucznych sieci neuronowych bez uwzględnienia oraz z uwzględnieniem prognozowanych deformacji powierzchni terenu w związku z planowaną eksploatacją. Badania wykazały niewielki wpływ prognozowanych niecek osiadań na podatność osuwiskową. Zebrane dane pozwoliły na określenie obszarów niezbędnych do prowadzenia monitoringu osuwisk.

Mirosław Kamiński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Integracja modeli różnicowych DEM i klasyfikacji ERT metodami uczenia maszynowego w analizie aktywności osuwiska: przykład z Pogorza Dynowskiego

Celem pracy jest ilościowa rekonstrukcja aktywności osuwiska na Pogorzu Dynowskim przy użyciu modeli fotogrametrycznych i geofizycznych. Analiza NMT z lat 2002 (zdjęcia lotnicze), 2013 i 2022 (ALS) oraz modeli różnicowych (DoD) wykazała przemieszczenie ponad 30 tys. m³ koluwiów. Badania uzupełniono o profilowanie ERT, które pozwoliło wyznaczyć strefę poślizgu (do 10 m głębokości) i zróżnicowanie litologiczne podłoża, zweryfikowane wierceniami. Do obiektywizacji danych ERT wykorzystano uczenie maszynowe (k-means, Random Forest), co zapewniło powtarzalną segmentację danych. Wyniki powiązano z opadami, tworząc spójny obraz ewolucji formy. Metodyka stanowi uniwersalny schemat monitoringu osuwisk w regionach fliszowych.

Kamila Karkowska¹, Monika Wilde-Piórko¹, Marcin Dąbrowski², Mirosław Musiatewicz¹, Kaj Michałowski¹, Martyna Kozielowicz¹, Bartłomiej Grochmal², Marcin Olkowicz²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Modelowania Procesów Geologicznych, Oddział Dolnośląski we Wrocławiu

Monitoring geodynamiczny Polski jako zadanie państwowej służby geologicznej

Monitorowanie zagrożeń geologicznych, w tym aktywności sejsmicznej, jest jednym z zadań państwowej służby geologicznej (psg), wynikającym z ustawy Prawo geologiczne i górnicze. Chociaż Polska nie leży w strefie o wysokiej aktywności sejsmicznej, doświadcza zarówno zdarzeń tektonicznych (naturalnych), jak i wstrząsów indukowanych (antropogenicznych), przy czym te ostatnie są związane przede wszystkim z intensywną działalnością górniczą w regionach takich jak Górnośląski Zagłębie Węglowe (GZW) i Legnicko-Głogowski Okręg Miedziowy (LGOM). Niniejsza prezentacja stanowi kompleksowe podsumowanie ponad dziesięciu lat realizacji projektu „Monitoring geodynamiczny Polski”, który w styczniu 2025 r. wszedł w piąty etap.

Krzysztof Karwacki

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Bezzałogowe statki powietrzne w monitoringu zagrożeń geologicznych – 10 lat doświadczeń badawczych

Druga dekada XXI w. to okres dynamicznego rozwoju bezzałogowych statków powietrznych (BSP) oraz aplikacji umożliwiających przetwarzanie zdjęć z kamer niemetrycznych. Niezależność w pozyskiwaniu danych o powierzchni terenu, w porównaniu z załogowymi misjami lotniczymi, sprawiła, że BSP zyskały szerokie zastosowanie w badaniach przyrodniczych. W badaniach osuwisk prowadzonych przez Centrum Geozagrożeń w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym drony wykorzystywane są od 2017 r. Wraz z postępem technologicznym platform lotniczych, sensorów obrazujących oraz oprogramowania fotogrametrycznego ewoluowała metodyka pomiarów, zwiększyła się dokładność opracowań oraz poszerzył się zakres ich zastosowania. Naloty realizowano zarówno w celu inwentaryzacji osuwisk i zapadlisk, jak i monitorowania aktywności oraz dynamiki ich rozwoju w czasie. Referat przedstawia podsumowanie 10 lat doświadczeń w wykorzystaniu BSP do badań osuwisk i zapadlisk, obejmujące ocenę skuteczności stosowanych metod, możliwości interpretacyjnych danych fotogrametrycznych oraz kierunki dalszego rozwoju monitoringu geozagrożeń.

Kamil Kiełbasiński

Polservice Geo / Uniwersytet Warszawski Wydział Geologii

Monitoring osuwiskowy na drodze S-19 – studium przypadku

Celem referatu jest przedstawienie kompleksowego systemu monitoringu osuwiskowego wdrożonego w ramach realizacji inwestycji drogowej S-19 na odcinku przebiegającym przez obszar Beskid Niski w województwie podkarpackim. Ze względu na złożoną budowę geologiczną, zróżnicowaną morfologię terenu oraz wysoką aktywność procesów osuwiskowych charakterystycznych dla Karpat fliszowych, niezbędne było opracowanie i zastosowanie zróżnicowanych metod rozpoznania i bieżącej obserwacji deformacji podłoża. Celem monitoringu jest nie tylko zapewnienie bezpieczeństwa budowy, ale również pozyskanie wiarygodnych danych do ewentualnej analizy mechanizmu i dynamiki aktywnych ruchów masowych. W pracy zaprezentowano założenia metodyczne, zakres oraz wyniki wdrożenia wielkopowierzchniowego systemu monitoringu. System ten oparto na zintegrowanym podejściu, łączącym dane pochodzące z pomiarów geodezyjnych (GNSS), oraz obserwacji geotechnicznych (inklinometry, piezometry). Szczególny nacisk położono na opracowanie spójnych procedur planowania pomiarów, przetwarzania i analizy danych oraz ich prezentacji w środowisku autorskiej platformy monitoringowej. Integracja i korelacja informacji z wielu źródeł umożliwia bieżącą ocenę zasięgu deformacji, tempa przemieszczeń oraz identyfikację aktywnych stref osuwiskowych w kontekście oddziaływania inwestycji drogowej. Przedstawiony przykład to kolejna z realizacji tego typu wykonywanych przez firmę Polservice Geo specjalizującą się w monitoringu geodezyjnych, strukturalnych i geotechnicznym.



Jarosław Kos

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Propozycja rozwiązań legislacyjnych w zakresie ustalania, jak również dokumentowania geozagrożeń

Obowiązujące przepisy prawne, wypracowane dobre praktyki oraz poziom świadomości poszczególnych grup zawodowych stanowią elementy pozwalające stwierdzić, że w Polsce istnieje strategia redukcji ryzyka osuwiskowego. Niemniej obecne przepisy prawne nie definiują problemów osuwiskowych w sposób spójny, przez co realizowane zadania niejednokrotnie wykonywane są niezgodnie z dotychczasowym stanem wiedzy o ruchach masowych ziemi. Przykładem tego mogą być powstające dla celów zabezpieczenia osuwisk dokumentacje geologiczno-inżynierskie, które np. nie wykazują głębokości powierzchni poślizgu, a organy administracji geologicznej nie posiadają narzędzi prawnych do egzekwowania odpowiedniego dokumentowania osuwisk. Kolejnym aspektem jest pilna potrzeba wdrożenia odpowiednich rozwiązań legislacyjnych, które pozwolą na redukcję ryzyka związanego z powstawaniem i zagospodarowywaniem obszarów objętych zapadliskami. Postulujemy wprowadzenie definicji zapadliska oraz uwzględnianie w planach zagospodarowania przestrzennego zarówno miejsc występowania obecnych lub historycznych zapadlisk, jak i terenów zagrożonych powstaniem zapadlisk, niezależnie od ich genezy. Z punktu widzenia właścicieli nieruchomości czy inwestorów, nie ma znaczenia geneza zapadliska, problemem dla nich jest sposób użytkowania czy też posadawiania obiektów.

Jarosław Kos, Antoni Wójcik

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Dokumentowanie osuwisk i błędy w procesie inwestycyjnym na wybranych przykładach – czy stroma skarpa to osuwisko?

Dokumentowanie osuwisk w procesie inwestycyjnym uległo w ciągu ostatnich lat znacznej modyfikacji i na wielu budowach wykonywane trwałe i skuteczne zabezpieczenia konstrukcyjne stają się standardową procedurą. Proces zabezpieczenia osuwiska powinien być poprzedzony odpowiednim rozpoznaniem geologiczno-inżynierskim, który na większości inwestycji jest na stosunkowo wysokim poziomie. Przedstawiony przykład niepełnego rozpoznania podłoża na etapie projektowym pod drogę wskazuje, jak duże konsekwencje niesie ze sobą niewłaściwa ocena procesów geodynamicznych. W ostatnim czasie, szczególnie w obrębie inwestycji liniowych obserwuje się dokumentowanie osuwisk na terenach, gdzie one nie występują. W artykule przedstawiono anonimowe lokalizacje rejonów inwestycji, gdzie udokumentowane są obszary osuwiskowe, które nimi nie są. Strome skarpy, bądź też leje źródłiskowe w całości traktowane są jako tereny osuwisk, przez które przechodzą inwestycje liniowe. Na takich obszarach dokumentowane są powierzchnie poślizgu, co prowadzi do znacznego wzrostu kosztów inwestycji wynikających z konieczności wykonywania zabezpieczeń konstrukcyjnych. Pozytywnym trendem jest prowadzenie na dużą skalę pomiarów inklinometrycznych, co powinno mieć miejsce szczególnie na obszarach osuwiskowych. Ważną kwestią jest podawanie wartości błędów pomiarowych, a także odpowiednia interpretacja otrzymywanych wyników połączona z oceną rzeźby osuwiska oraz udokumentowanych w otworach wiertniczych stref zlustrowań. Pojedyncze wyniki pomiarowe z inklinometrów należy konfrontować z danymi uzyskanymi z sąsiednich inklinometrów i na podstawie trendu przemieszczeń podejmować adekwatne decyzje dotyczące konstrukcji stabilizujących osuwiska. Ważne jednak, aby inklinometry lokalizować przede wszystkim na osuwiskach i w obszarach narażonych na powstanie procesów geodynamicznych.

Sebastian Kowalczyk^a, Artur Marciniak^{b,c}, Szymon Oryński^b, Adrian Flores-Orozco^c, Justyna Cader-Marciniak^d, Andrzej Górszczyk^b, Emilia Karamuz^b, Adam Nawrot^b, Mariusz Majdański^b

^{a)} Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii

^{b)} Polska Akademia Nauk, Instytut Geofizyki Warszawa

^{c)} Research Unit of Geophysics, Department of Geodesy and Geoinformation, TU Wien, Vienna, Austria

^{d)} Polska Akademia Nauk, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Kraków

Kilkuletnie nieinwazyjne pomiary osuwiska – Analiza zmienności parametrów fizycznych

Problem osuwisk stanowi wyzwanie ze względu na ich nieprzewidywalność i zmienność strukturalną. Pomimo licznych badań nie opracowano jeszcze ogólnego schematu ich rozpoznawania przy wykorzystaniu metod integrujących rozpoznanie bezpośrednie, geofizyczne i teledetekcyjne. W niniejszej prezentacji przedstawiamy wyniki sześciu lat obserwacji, łączących wspomniane wyżej pomiary nieinwazyjne. Zastosowane metody (tomografia zarówno sejsmiczna, jak i oporności elektrycznej, obrazowanie refleksyjne oraz pomiary elektromagnetyczne, skanowanie laserowe i naloty dronowe) pozwoliły uzyskać dokładny obraz struktury osuwiska w czasie i przestrzeni. W wyniku prac określono dynamikę zmian parametrów fizycznych osuwiska, co stanowi podstawę do dalszej interpretacji geologicznej oraz modelowania.

Aleksander Kowalski¹, Grzegorz Pacanowski², Joanna Brytan¹

¹Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski

²Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii Inżynierskiej i Geotermii Płytkiej

Litologiczne i tektoniczne uwarunkowania rozwoju rozległej formy osuwiskowej w dolinie Ścinawki w Sudetach (synklinorium śródsudeckie)

Autorzy przedstawiają wyniki prac kartograficznych, analiz NMT LiDAR oraz badań geofizycznych wykonanych metodą elektrooporową (ERT), które pozwoliły na zidentyfikowanie i interpretację genezy rozległej formy osuwiskowej w dolinie Ścinawki w Sudetach Środkowych. Pod względem powierzchni (37,4 ha) jest to drugie co do wielkości, pojedyncze osuwisko rozpoznane dotychczas w Sudetach (nie biorąc pod uwagę osuwisk o genezie antropogenicznej). Analizowane osuwisko rozwinęło się w skałach osadowych karbonu górnego i permu dolnego, w sąsiedztwie uskoku Krajanów-Ścinawka, w antyklinie Ścinawki (synklinorium śródsudeckie). Przeprowadzone badania wykazały, że analizowana forma ma charakter rotacyjny oraz prawdopodobnie złożony (ang. *compound*). Analiza trzech profili geofizycznych pozwoliła na wyznaczenie przypuszczalnych powierzchni poślizgu osuwiska i stref uskokowych w podłożu.

Sławomir Krysiak

V-ce Prezes Polskiego Zrzeszenia Wykonawców Badań Podłoża Gruntowego

Wykorzystanie wybranych polowych metod badawczych do oceny zagrożenia osuwiskowego w gruntach czwartorzędowych i trzeciorzędowych

W referacie wykorzystano przykład osuwiska, które powstało na budowie DK15 w 2021 roku. Przedstawiono algorytm prac badawczych w obszarze osuwiskowym obejmujący etapy: identyfikacja, weryfikacja i projekt naprawy. Szczegółowo omówiono zastosowanie sondowań statycznych CPTU do identyfikacji warstw gruntów w obrębie których mogą wystąpić lub wystąpiły ruchy osuwiskowe. Zaprezentowano sposób weryfikacji badań polowych poprzez wykonanie obliczeń numerycznych wykorzystujących wyniki zaawansowanych badań laboratoryjnych. Ponadto, omówiono inne metody badań polowych w kontekście ich wykorzystania do oceny zagrożeń osuwiskowych.

Artur Marciniak^{1,2,3}, Maciej Orman², Mariusz Majdański¹, Zygmunt Trzeźniowski², Szymon Oryński¹, Sebastian Kowalczyk⁴, Krzysztof Pieniądz², Eslam Roshdy¹, Dariusz Żebrowski²

¹ Institute of Geophysics Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

² Widmo Spectral Technologies, Kraków, Poland

³ Research Unit of Geophysics, Department of Geodesy and Geoinformation, TU Wien, Vienna, Austria

⁴ University of Warsaw, Warsaw, Poland

Georadar Spektralny (SGPR) w badaniach osuwisk – rozwiązanie nowej generacji do obrazowania warstw przypowierzchniowych

Obrazowanie płytkiej strefy przypowierzchniowej jest kluczowe dla zrozumienia procesów geologicznych w kontekście badań osuwiskowych. Tradycyjne metody geofizyczne (np. tomografia oporności elektrycznej) mają ograniczoną rozdzielczość, podczas gdy bardziej zaawansowane techniki są kosztowne. Jako alternatywę przedstawiamy georadar spektralny (SGPR), który wykorzystuje modulowaną częstotliwościowo falę ciągłą, podnosząc możliwości obrazowania warstw skalnych. Przykładowo SGPR pozwolił scharakteryzować strefę 0-30 m osuwiska w Ciścu (województwo śląskie), gdzie inne metody okazały się trudniejsze w użyciu i/lub mniej rozdzielcze. Wyniki potwierdziły wcześniejsze przypuszczenia oparte na klasycznych metodach obrazowania oraz dobrze skorelowały się z wynikami monitoringu geofizycznego.

Paweł Marciniak

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Podsumowanie III etapu projektu System Ostry Przeciwosuwiskowej (SOPO) i wnioski na przyszłość

Intensyfikacja katastrofalnych ruchów osuwiskowych w południowej Polsce na przełomie XX i XXI wieku pokazała, że istnieje konieczność stworzenia krajowego (ogólnopolskiego) jednolitego systemu pozyskiwania i gromadzenia danych o osuwiskach oraz uświadamiania istnienia zagrożenia osuwiskowego zarówno mieszkańcom, jak i administracji publicznej. Taki system pod nazwą System Ostry Przeciwosuwiskowej (SOPO) powstał w 2006 r. W latach 2016-24 realizowany był już III etap projektu. Jego podstawowymi zadaniami są: rozpoznanie i udokumentowanie osuwisk oraz terenów potencjalnie zagrożonych ruchami masowymi w Polsce; zmniejszenie zagrożenia osuwiskowego oraz ograniczenie szkód spowodowanych rozwojem osuwisk. Wraz z upływem lat system rozrastał się o dodatkowe zadania: założenie i prowadzenie systemu monitoringu węgłbnego i powierzchniowego na wybranych osuwiskach; określanie zagrożeń i podnoszenie świadomości społeczeństwa w zakresie geozagrożeń; współpraca z administracją publiczną w rozwiązywaniu problemów związanych z ruchami masowymi oraz opracowanie systemu prognozowania. Celem nadrzędnym Projektu jest redukcja ryzyka osuwiskowego w Polsce, czyli ograniczanie szkód i zniszczeń wywołanych rozwojem osuwisk.

Mateusz Maślanka

ESRI

Od PAPI do CAPI/CAWI i dalej: nowy paradygmat pozyskiwania, integracji i analizy danych w jednostkach administracji publicznej

Dynamiczna ewolucja od PAPI do cyfrowych metod CAPI/CAWI wyznacza nowy standard w administracji publicznej: odejście od rozproszonych aplikacji desktopowych na rzecz zintegrowanych platform serwerowych. Rosnące znaczenie IoT, automatyzacji, big data i AI umożliwia tworzenie spójnych, skalowalnych ekosystemów danych wspierających ciągłe analizy i szybkie decyzje. Prezentacja pokaże, jak nowoczesne technologie mogą stać się fundamentem przyszłych systemów geoinformacyjnych i infrastruktury krytycznej.

Mateusz Parafiniuk, Michalina Cisko

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Analiza danych EGMS w celu inwentaryzacji aktywności osuwisk na obszarze Karpat.

Potencjał i ograniczenia

Celem referatu była ocena przydatności danych satelitarnych European Ground Motion Service (EGMS) gromadzonych w ramach europejskiego projektu Copernicus, opartych na interferometrii radarowej stabilnych rozpraszaczy (PSI), do analizy przejawów aktywności osuwisk na obszarze Karpat. Obserwacja i monitoring osuwisk w tym regionie stanowi istotne wyzwanie organizacyjne i finansowe dla administracji lokalnej. W badaniach wykorzystano produkty EGMS poziomu L2B, dane z bazy SOPO w tym również wyniki monitoringu instrumentalnego oraz różnicowe modele terenu oparte na danych LiDAR. W ramach prac dokonano selekcji i analiz geostatystycznych punktów PS. Następnie użyto narzędzia ADAtools w celu identyfikacji obszarów aktywnej deformacji (ADA) oraz ich klasyfikacji. Wyniki wskazują, że mimo ograniczeń wynikających z zalesienia terenu i utraty koherencji sygnału radarowego, znaczna liczba punktów PS z danych EGMS zlokalizowana jest w obrębie osuwisk zinwentaryzowanych w bazie SOPO, co pozwala na analizę prędkości deformacji.

Edyta Rycio

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Mapa podatności osuwiskowej dla zachodniej części Słonnych Gór: porównanie podejścia wykorzystującego do obliczeń właściwości stoku zaburzonego i niezaburzonego ruchami masowymi

W zachodniej części Gór Słonnych w polskich Karpatach zaobserwowano dużą zmienność gęstości i rozmieszczenia osuwisk. Stosując statystyczną metodę dwuwymiarową Frequency Ratio Model wykazano przyczyny takiego zróżnicowania oraz zaprezentowano mapę podatności osuwiskowej dla terenu badań. Do obliczenia mapy podatności osuwiskowej wykorzystano wcześniej zinwentaryzowane osuwiska oraz, po raz pierwszy w Polsce, wykorzystano strefy buforowe wyznaczone wokół górnych części osuwisk. Poligony osuwisk reprezentowały zaburzone cechy i właściwości stoków. Natomiast strefy buforowe reprezentowały niezaburzone cechy i właściwości stoków. Założono, że właściwości stoku opisane wewnątrz stref buforowych przyniosą lepsze efekty predykcyjne rozwoju ruchów masowych. Na potrzeby obliczeń przeanalizowano wpływ 7 czynników biernych na rozwój osuwisk: litologia, układ geologiczny stoków, nachylenie stoków, ekspozycję stoków, odległość od uskoków, odległość od nasunięć i odległość od osi fałdów. Obie metody obliczeniowe (pierwsza wykorzystująca osuwiska, a druga strefy buforowe) dały zbliżone rezultaty. Otrzymano 2 mapy podatności osuwiskowej o następujących wartościach AUC: 79,36 % dla osuwisk oraz 79,71% dla stref buforowych. To oznacza wystarczająco dobre dopasowanie modeli obliczeniowych do przewidywania nowych osuwisk. Niestety zastosowanie do obliczeń stref buforowych, które reprezentują niezaburzone właściwości stoku nie poprawiło wartości predykcyjnych map podatności. Znaczące różnice wystąpiły w przypadku nachylenia stoków. Znaczenie tego parametru w przypadku polskiej części Karpat zostało lepiej uwydatnione dzięki zastosowaniu stref buforowych w obliczeniach podatności osuwiskowej.

Rafał Sikora¹, Martyna Stajniak², Mateusz Zaręba², Alicja Rys², Mikołaj Szuba², Łucja Adamska², Bartłomiej Grochmal³, Mateusz Moroz⁴

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii Regionalnej i Żyłowej

² Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Kraków

³ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski

⁴ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki

Identyfikacja ruchów masowych w zachodniej części Gór Khangai (Mongolia) na podstawie badań terenowych, teledetekcji i metod uczenia maszynowego

Celem badań była identyfikacja i określenie związków ruchów masowych z rzeźbą i geologią podłoża z zastosowaniem metod uczenia maszynowego opartych na niskokosztowych danych satelitarnych. Do detekcji osuwisk wykorzystano algorytm YOLOv8. Zidentyfikowano przede wszystkim formy charakterystyczne dla spływów. Stwierdzono, że mają one związek z obszarami źródłiskowymi, a także z uskokami manifestującymi się w rzeźbie terenu. Zastosowany algorytm dał umiarkowane, aczkolwiek obiecujące rezultaty. Wynika to z dużej różnorodności cech spektralnych i tekstualnych osuwisk w obrazie satelitarnym oraz dwuwymiarowego charakteru ortofotomap. W celu poprawy detekcji konieczne jest wprowadzenie kolejnych warstw interpretacyjnych, zastosowanie alternatywnych technik augmentacji i dalsze trenowanie modelu.

Rafał Sikora¹, Jacek Stanisławski, Krzysztof Karwacki², Dariusz Budziński², Szymon Belzyt³, Zbigniew Perski², Robert Kaczmarczyk⁴

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii Regionalnej i Żyłowej

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

³ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych

⁴ Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Wpływ warunków geologicznych oraz klimatycznych na wyniki numerycznej analizy stateczności osuwiska w Paczkowie, woj. opolskie

Osuwisko w Paczkowie jest przedmiotem badań od momentu uaktywnienia jego części w 2014 r. (Sikora, Piotrowski, 2016). Analizy podjęte w ostatnich latach pozwoliły ustalić przebieg zmian w rzeźbie osuwiska, wyznaczyć parametry wytrzymałościowe oraz przeprowadzić numeryczne analizy stateczności. Pozwoliło to określić wpływ warunków geologicznych oraz klimatycznych na rozwój osuwiska. Wyniki analiz wskazują na ciągłe przemieszczanie się koluwium. Wpływ na tempo przemieszczeń mają w znacznej mierze opady atmosferyczne oraz infiltracja wód w trakcie ich wystąpienia. W przypadku ich nasilenia istnieje wysokie prawdopodobieństwo gwałtownego rozwoju ruchów masowych.

Artur Ściurka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Charakterystyka osuwisk zlokalizowanych na północno-zachodnim zboczu Klimczoka

Podczas prac nad aktualizacją MOTZ dla miasta Bielsko-Biała natrafiono na interesujący przypadek osuwisk zlokalizowanych na północno-zachodnim zboczu Klimczoka. Osuwiska powstały w gruboławicowych piaskowcach, rozdzielonych cienkimi pakietami łupków ilastych warstw godulskich środkowych. Swoim zasięgiem objęły szczyt Klimczoka oraz fragment zachodniego grzbietu łączącego Klimczok z górą Trzy Kopce, częściowo przekraczając grzbiet i obejmując strefę zaburzeń przeciwległe zbocze. W obrębie osuwisk występują liczne jaskinie, które ze względu na swoją lokalizację prawdopodobnie mają genezę osuwiskową. Do wyznaczenia osuwisk w znacznym stopniu przyczyniła się analiza Numerycznego Modelu Terenu, która ułatwiła ustalenie i doprecyzowanie zasięgu tych form.

Anna Walicka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Wykorzystanie różnicowych modeli terenu (RMT) do prowadzenia obserwacji osuwisk

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 4 grudnia 2020 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi narzuca na starostów obowiązek prowadzenia obserwacji wszystkich osuwisk w powiecie. Prowadzi się ją zwykle metodą wizji w terenie, podczas której przede wszystkim ocenia się stopień aktywności osuwisk. Narzędziem wspomagającym prowadzenie obserwacji może okazać się analiza różnicowych modeli terenu (RMT). Pozwala ona już na etapie przygotowania do wyjazdu w teren wytypować miejsca, gdzie doszło do uaktywnienia osuwisk. W referacie przedstawiono analityczne podejście do określania aktywności osuwisk z zastosowaniem RMT. Jako obszar badań wybrano rejon gminy Wiśniowa w powiecie myślenickim. Analizy objęły modele wykonane na podstawie nalotów z lat 2012-2013 (projekt ISOK) oraz wykonane na zlecenie PIG-PIB wiosną i jesienią 2022 roku.

Bartłomiej Warmuz, Piotr Nescieruk

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Aktywne powierzchnie poślizgu identyfikowane pomiarami inklinometrycznymi na osuwiskach w Karpatach fliszowych

Dla 28 osuwisk zestawiono głębokości stref deformacji w inklinometrach. Najgłębsze powierzchnie poślizgu zidentyfikowano w Lesznej Górnej (27 m p.p.t.) i Witanowicach (26,6 m p.p.t.), jednak w większości przypadków występowały one na głębokościach 4–15 m p.p.t. Nie stwierdzono jednoznacznej zależności pomiędzy rozmiarami osuwisk, a głębokością powierzchni poślizgu. Pod względem czasowego rozkładu deformacji osuwiska sklasyfikowano jako ciągłe, quasi-ciągłe oraz incydentalne. Osuwiska o charakterze ciągłym i quasi-ciągłym przemieszczały się najczęściej z prędkościami 0,1–2 mm/miesiąc. W przypadku osuwisk incydentalnych określenie prędkości przemieszczeń było utrudnione. Zaobserwowano słabe zależności pomiędzy rozmiarami osuwisk, głębokością powierzchni poślizgu a średnim tempem deformacji.

Janusz Wasowski^{1,2}, Pierpaolo Limoni¹

¹CNR-IRPI, National Research Council-Research Institute for Geohydrological Protection, Bari Italy

²IAEG Int., International Association for Engineering Geology and the Environment

The January 2026 landslides in Niscemi, Sicily: lessons learned

In January 2026, two major landslides occurred in the western and southwestern peripheries of the town of Niscemi in Sicily, Italy. The first landslide (~1 km²) heavily damaged SP12 road on 16 January, while the second one, registered on 25 January, affected larger area (~4 km²), caused huge damage and lead to the evacuation of over 1500 inhabitants (total town population amounts to 25,000). The initial movements were slow and no fatalities were reported. Both landslides were linked to periods of heavy, albeit not extreme rainfall. Significantly, the 25 January, 2026 landslide reactivated a large (~1.5 km²) translational landslide, which took place on 12 October 1997. This work reviews the local geology of Niscemi slopes, causes of their repeated instability and hazard management issues.

Monika Wilde-Piórko

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Rozpoznanie zagrożenia sejsmicznego na obszarze Polski – stan obecny

Naturalna aktywność sejsmiczna na obszarze Polski jest niewielka z uwagi na położenie naszego kraju wewnątrz płyty euroazjatyckiej. Aczkolwiek nawet dla takich obszarów opracowuje się mapy zagrożenia sejsmicznego, które są szczególnie istotne w przypadku projektowania budowli specjalnych i monumentalnych, np. elektrowni jądrowych i dużych tam. W celu określenia zagrożenia sejsmicznego na danym obszarze, tj. efektów powierzchniowych wywoływanych przez wstrząsy sejsmiczne, naturalne lub indukowane, można posłużyć się podejściem deterministycznym lub probabilistycznym. W prezentacji zostanie przedstawiona metodologia oraz wyniki analizy zagrożenia sejsmicznego na obszarze Polski dotychczas przeprowadzone przez zespoły międzynarodowe oraz krajowe.

Marcin Wódka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Planowanie wglębnego rozpoznania osuwisk w oparciu o ich szacowaną miąższość

Dokumentowanie osuwisk przez ich wglębne rozpoznanie jest bardzo istotne w przypadku planowania inwestycji na ich obszarze, a zwłaszcza w przypadku decyzji o stabilizacji osuwisk, czy zabezpieczeniu przed skutkami ruchów masowych obiektów znajdujących się w ich obrębie. Niewłaściwe rozpoznanie głębokości osuwiska może prowadzić do błędów w jego stabilizacji. W ostatnich latach w wielu publikacjach podkreślano znacznie dobrych praktyk przy wykonywaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskich (DGI) w obrębie osuwisk i konieczność poszerzenia wymogów prawnych dla DGI wykonywanych w obrębie osuwisk. Niemniejsze znaczenie wydaje się mieć szacowanie miąższości osuwisk na etapie planowania badań wglębnych. Prawidłowe oszacowanie głębokości osuwiska w planowanym miejscu wiercenia pomaga uniknąć kosztownych błędów w dokumentowaniu. W prezentacji przedstawiono zbiór podstawowych informacji o osuwiskach, które pomagają oszacować ich miąższość już na etapie kartowania lub wykonywania projektu robót geologicznych.

Marcin Wódka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Wykorzystanie doświadczeń projektu SOPO w badaniach zapadlisk

Choć badania osuwisk były przedmiotem badań Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) od początku jego działalności, to dopiero od 2006 roku, kiedy rozpoczął się pierwszy etap projektu SOPO prace nad inwentaryzacją osuwisk i oceną zagrożenia osuwiskowego prowadzone są systematycznie i w sposób jednolity. Przez te 20 lat wdrażano kolejne metody badawcze pozwalające na szybsze i dokładniejsze rozpoznanie ruchów masowych. Wśród najważniejszych należy wymienić analizę danych laserowych, satelitarną interferometrię radarową, pomiary przemieszczeń osuwisk metodą GNSS, inklinometrów (również tych odczytujących pomiary „na żywo” w trybie on-line), fotogrametrię czy pomiary termowizyjne z pułapu „drona”. Z biegiem lat przekonaliśmy się jak ważna jest kompleksowa inwentaryzacja osuwisk. To dzięki niej można było określić uwarunkowania rozwoju osuwisk w poszczególnych rejonach i pójść o krok dalej przewidując zagrożenie osuwiskowe na podstawie wykonanych map podatności osuwiskowej. W sytuacji pojawienia się pilnej potrzeby rozpoznania rosnącego problemu zapadlisk w rejonie Trzebini oraz Olkusza doświadczenia zebrane

podczas realizacji projektu SOPO okazały się niezwykle przydatne. W referacie omówiono prace polegające na kompleksowej inwentaryzacji zapadlisk przy użyciu metod stosowanych w projekcie SOPO.

Marcin Wódka, Sylwester Kamieniarz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Dynamika rozwoju zapadlisk w rejonie Trzebini – stan obecny

Problem zapadlisk w rejonie osiedla Siersza w Trzebini choć nie jest nowy, to został mocno nagłośniony we wrześniu 2022 r., kiedy to w wyniku powstania leja zapadliskowego na terenie cmentarza parafialnego doszło do pochłonięcia kilkudziesięciu grobów. Przez następny rok media informowały o kolejnych „nowych” zapadliskach. W ostatnim czasie nie pojawiają się doniesienia medialne dotyczące deformacji nieciągłych w rejonie Trzebini. Jaka jest dynamika rozwoju zapadlisk obecnie? Czy zagrożenie nadal jest wysokie? W 2023 r. w całym obszarze oddziaływania dawnej kopalni węgla kamiennego KWK „Siersza” Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) wykonał kompleksową inwentaryzację deformacji górniczych, co pozwoliło na pełną ocenę zagrożeń i rozpoznanie przyczyn powstawania zapadlisk w tym rejonie. W wyniku tych prac zarejestrowano łącznie 527 zapadlisk. W latach 2024-2025 PIG-PIB zlecił wykonanie trzech nalotów ALS dla obszaru oddziaływania dawnej KWK „Siersza” w celu monitorowania sytuacji zapadliskowej w tym rejonie. Prezentacja ma na celu przedstawienie wyników analizy tych danych oraz ocenę dynamiki zapadlisk po 14 lipca 2023 r.

Antoni Wójcik

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Najstarsze daty C-14 na terenie osuwisk – interpretacja i kontrowersje

Wiercenia badawcze na terenie osuwisk dostarczyły materiału organicznego postaci fragmentów drewna, torfów, mułków organicznych oraz malakofauny. Oznaczenia otrzymanych materiałów metodą C¹⁴ dają daty między 60-30 tys. lat. Najstarszy wiek osuwisk wg datowań C-14 otrzymano dla osuwiska w Bieczu - 56558 ± 8169 oraz z osuwiska w Wieliczce - Lednicy 57838 ± 9619 i 51179 ± 4174. Wyniki te wymagają istotnych wyjaśnień ze względu na procesy zachodzące w MIS3 oraz położenie miejsc występowania materiału organicznego w stosunku do koluwiów. Stosunkowo starą datę (około 41 tys. lat BP) otrzymano również spod czoła osuwiska w rejonie Kraków-Bielany, gdzie jezior osuwiskowy zsunął się do doliny Wisły na osady organiczne (prawdopodobnie paleokoryto Wisły). Również stare daty otrzymano dla torfu pobranego w Majscowej po prawostronnej części dolny Wisłoki: między 42862 ± 2309 a 33656 ± 738, co upodabnia je do dat jakie otrzymano dla osadów organicznych z rejonu Brył (Wójcik, 2003). Dla Wieliczki-Lednicy utwory organiczne stwierdzono w obrębie koluwiów. W pozostałych przypadkach osady organiczne podścielają koluwia. Najwięcej dat w obrębie osadów osuwisk mieści się w obrębie późnego glacjału i holocenu, z czego najstarsze mieszczą się między 15 tys. a 14 tys. lat.

Mariusz Zajac

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Dynamika rozwoju zapadlisk w świetle numerycznych modeli powierzchni terenu po zakończonej działalności górniczej w rejonie Olkusza

W wyniku zakończenia działalności kopalni rud cynku i ołowiu w rejonie olkuskim i całkowitego wyłączenia pomp odwadniających złoża nastąpił wzrost intensywności powstawania deformacji nieciągłych w postaci zapadlisk terenu. Największą ich ilość obserwowano w miejscach gdzie eksploatacja prowadzona była systemem bez ochrony stropu (eksploatacja na zawał). Na obszarach tych zlokalizowane były również kopalnie piasku dla celów górniczych oraz budowlanych. Część zapadlisk powstała w obrębie skarp zrehabilitowanych odkrywek lub ich podstawy, co w połączeniu z podnoszącym się zwierciadłem wód podziemnych doprowadziło do utraty ich stateczności i uleganiu niekontrolowanemu zsuwom.

Ziemowit Zimnal

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Osuwiska i przeciwdziałanie ruchom masowym w województwie podkarpackim

W województwie podkarpackim zarejestrowano dotychczas w bazie danych SOPO ponad 46 tysięcy osuwisk. Na niemal 6 tysiącach z nich występują elementy infrastruktury (budynki, drogi, linie przesyłowe). Osuwiska niszczące infrastrukturę publiczną są zabezpieczane przez jednostki samorządu terytorialnego przy znaczącym wsparciu finansowym z dotacji z rezerwy celowej budżetu państwa (do 80% wartości inwestycji). Na terenie województwa w latach 2004-2025, zabezpieczono osuwiska i odbudowano zniszczoną infrastrukturę w ramach 160 zadań, a wartość wykorzystanych dotacji wyniosła ponad 269 mln PLN. Niemal wszystkie zadania (95%) związane są z odbudową i zabezpieczeniem dróg na osuwiskach, a dominującą rolę wśród nich odgrywają drogi powiatowe (65% zadań).

REFERATY SPONSORÓW

Łukasz Baran: Rozpoznanie i monitoring osuwisk w trudnym terenie – od wierceń po interpretację danych inklinometrycznych (Geocore Sp. z o.o.)

Grzegorz Czudec: Geotech – kompleksowe usługi geologiczne i geotechniczne dla inżynierii lądowej (Zakład Usług Geologicznych Geotech Sp. z o.o.)

Jacek Krawiec: Współczesne metody skaningu laserowego w technologii TLS, MLS, ALS i ULS w dokumentacji geologicznej i analizach przestrzennych (Laser-3D Jacek Krawiec)

Marcin Łuczak: Zabezpieczenie osuwiska w m. Byczeń (Aarslef Sp. z o.o.)

Mariusz Postajko: Geotechniczne aspekty projektowania i wykonania zabezpieczeń skarp i portali w rejonach zagrożonych ruchami masowymi na przykładzie drogi ekspresowej S19 odcinek Rzeszów - Babica oraz S1 obejście Węgierskiej Górki (Keller Polska Sp. z o.o.)



STRESZCZENIA POSTERÓW

w kolejności alfabetycznej autorów



O!SUWISKO '26



1.

Marta Bielak

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Relacje między przekształceniami antropogenicznymi, a rozwojem form osuwiskowych

Poster prezentuje wyniki analiz geomorfologiczno- kartograficznych wybranych obszarów stokowych, na których rozwój form osuwiskowych pozostaje w bezpośredniej relacji z przekształceniami antropogenicznymi. Szczególną uwagę poświęcono modyfikacjom rzeźby terenu wynikającym z robót ziemnych, niwelowania powierzchni stokowych oraz zmian lokalnych warunków odpływu wód powierzchniowych. Podstawę opracowania stanowi interpretacja wieloźródłowych materiałów kartograficznych, obejmująca archiwalne i współczesne mapy topograficzne, numeryczne modele terenu (NMT) oraz dane z inwentaryzacji osuwisk. Wyniki wskazują na istotną rolę analizy geomorfologiczno-kartograficznej w ocenie zagrożenia osuwiskowego oraz wspieraniu planowania przestrzennego na obszarach objętych presją antropogeniczną.

2.

Agnieszka Braclawska, Andrzej Piotrowski, Artur Dyczko

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski

Osuwiska w przestrzeni miejskiej GZW

Osuwiska w przestrzeni miejskiej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW) stanowią istotne wyzwanie badawcze, uwarunkowane złożoną budową geologiczną oraz długotrwałą działalnością górniczą. Eksploatacja węgla kamiennego prowadzi do deformacji terenu, zmian warunków hydrogeologicznych i degradacji właściwości mechanicznych gruntów, sprzyjając inicjacji ruchów masowych. W środowisku zurbanizowanym, jakim jest GZW zjawiska te oddziałują na infrastrukturę i bezpieczeństwo mieszkańców. Celem pracy była identyfikacja czynników warunkujących rozwój osuwisk na przykładzie wybranych osuwisk.

3.

Joanna Krasuska, Kamila Broda

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii Środowiskowej

Wsparcie administracji geologicznej w zakresie geozagrożeń w ramach projektu Geologia Samorządowa

Zadanie Geologia Samorządowa to różne formy wsparcia administracji geologicznej, często realizującej zadania starosty, wynikające z ustawy Prawo ochrony środowiska. W jego ramach organizowane były spotkania, konferencje oraz warsztaty, podczas których podejmowano problemy związane ze stosowaniem przepisów prawa i praktyką w zakresie geozagrożeń z punktu widzenia urzędnika samorządowego. Dotychczasowa realizacja projektu wskazuje, że spełnia on swoje podstawowe cele i jest doskonałym programem integrującym pracowników administracji samorządowej z przedstawicielami państwowej służby geologicznej, świata naukowego oraz firm wykonawczych. Służy wymianie wiedzy oraz doświadczeń, co w konsekwencji pozwala na formułowanie nowych rozwiązań i wdrażanie ich w proces postępowania administracyjnego.

4.

Marek Cała, Joanna Jakóbczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami

WSŁUCHUJĄC SIĘ W PRELUDIUM OSUWISKA. Od pierwszych sygnałów deformacji do prognozy momentu aktywacji ruchu i zniszczenia zbocza

Poster prezentuje analizę osuwiska rozwijającego się na zboczu odkrywkowej kopalni węgla brunatnego w rejonie XV/S, stanowiącą studium przypadku zastosowania autorskiej metodyki identyfikacji punktu PFN (Początku Fazy Niszczenia), odpowiadającego onset of acceleration (OOA) i przejściu z II do III fazy pełzania. Analizie poddano dane z 95 reperów monitoringu geodezyjnego. W badanym okresie przemieszczenia sumaryczne osiągnęły blisko 135 m, a maksymalna prędkość dochodziła do 900 mm/dobę. Prognozę momentu zniszczenia zbocza wyznaczono z wyprzedzeniem 185 i 437 dni względem wystąpienia ekstremów prędkości.

5.

Adam Karol Chaszczewicz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Kartowanie osuwisk na obszarach pogórnicznych - trudności interpretacyjne

Prowadzenie prac kartograficznych na obszarach przekształconych przez dawną działalność górniczą wiąże się z wieloma problemami interpretacyjnymi. Choć sztucznie powstałe nawisy, strome skarpy i niestabilne nasypy sprzyjają powstawaniu ruchów masowych, to jednak nie zawsze formy wyglądające jak obrywy, czy osuwiska są nimi w rzeczywistości. Na takich obszarach współwystępują zazwyczaj obok siebie zarówno naturalne, jak i antropogeniczne elementy rzeźby terenu. Niejednokrotnie ich rozróżnienie jest wręcz niemożliwe bez przeprowadzenia szczegółowej kwerendy materiałów archiwalnych. Osoba prowadząca badania na takich terenach musi wykazać się szczególną uwagą zarówno podczas prowadzenia prac terenowych, jak i w trakcie poprzedzających wyjazd w teren prac kameralnych.

6.

Robert Cieplicki

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski

Metody geofizyczne w badaniu osuwisk – na wybranych przykładach

W teorii odpowiednio dobrane i zaprojektowane badania geofizyczne mogą istotnie pomóc w identyfikacji powierzchni poślizgu, stref nawodnienia oraz zróżnicowania litologicznego w rejonach osuwiskowych. W praktyce jednak geofizyka stosowana na osuwiskach napotyka duże trudności w dostarczaniu użytecznej informacji geologicznej. Na wybranych przykładach osuwisk omówiono przyczyny tych ograniczeń oraz możliwe sposoby ich redukcji.

7.

Michalina Cisto, Mateusz Parafiniuk

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Możliwości wykorzystania danych EGMS do analizy aktywności osuwisk

Polska, mimo względnie stabilnych warunków geologicznych, jest narażona na zagrożenia, w tym osuwiska, co uzasadnia potrzebę skutecznych narzędzi monitorowania wspierających zarządzanie

ryzykiem. Ruch osuwisk może być obserwowany za pomocą sensorów satelitarnych umożliwiających monitorowanie na dużą skalę, w tym radaru z syntetyczną aperturą (SAR). Referat przedstawia możliwości wykorzystania i przetwarzania danych serwisu European Ground Motion Service (EGMS) z misji SAR Sentinel-1, opartych na metodzie interferometrii stabilnych rozpraszaczy (PSI), w celu analizy aktywności osuwiskowej i identyfikacji niestabilnych stoków. Praca omawia między innymi przeliczanie deformacji z linii widzenia satelity (LOS) na przemieszczenia w kierunku największego nachylenia stoku oraz dekompozycję deformacji z kierunku LOS na składowe w kierunkach pionowym i wschód–zachód, z uwzględnieniem geometrii obserwacji radarowej i rzeźby terenu. Analizy wykonano w polskich Karpatach i zweryfikowano na osuwiskach z bazy SOPO.

8.

Violetta Drukała-Ptak

Aarsleff sp.z o.o.

Osuwisko w m. Byczeń na Dolnym Śląsku

Projekt „Poprawa bezpieczeństwa w ciągu drogi gminnej oraz drogi wojewódzkiej nr 382 w Byczeniu poprzez umocnienie skarpy, budowę odwodnienia i modernizację nawierzchni” realizowany w dwóch zadaniach i współfinansowany ze środków Rządowego Funduszu Polski Ład: Program Inwestycji Strategicznych, stanowił odpowiedź na wieloletni problem aktywnego osuwiska zagrażającego infrastrukturze drogowej. Gmina Kamieniec Ząbkowicki kilkakrotnie ogłaszała przetarg na wykonanie robót, jednak ze względu na wysoki stopień trudności oraz niedoskonałości dokumentacji projektowej nie zgłaszał się żaden wykonawca. AARSLEFF sp. z o.o., podjął się realizacji zadania. Przed rozpoczęciem robót zespół wykonawczy we współpracy z pracownią projektową Aarsleff przeprowadził kompleksową optymalizację projektu, dostosowując go do realnych warunków terenowych i technologicznych. Zamawiający zaakceptował rozwiązania zamiennie, umożliwiając prowadzenie prac w oparciu o nowy, wykonalny projekt. W trakcie realizacji, po geodezyjnym wytyczeniu elementów, ujawniły się liczne rozbieżności pomiędzy dokumentacją a stanem istniejącym, w tym kolizje z infrastrukturą podziemną i zagospodarowaniem terenu. Dzięki bieżącej pracy projektantów Aarsleff możliwe było szybkie wprowadzanie korekt bez przestojów i bez generowania dodatkowych kosztów.

Najważniejsze zmiany projektowe obejmowały m.in.:

- zastąpienie studni chłonnych systemem drenów wierconych,
- zmianę kotew SAS na kotwy samowierzące,
- zastosowanie rur i studni PVC zamiast elementów betonowych,
- rezygnację z konstrukcji stalowej na rzecz dodatkowego zbrojenia w oblicowaniu żelbetowym i oczepie,
- korekty lokalizacji kotew, murów oporowych, koryt odwadniających, przepustów i studni.

Dzięki połączeniu doświadczenia wykonawczego, zaplecza projektowego oraz elastycznego podejścia do zmieniających się warunków terenowych, AARSLEFF zrealizował zadanie, które wcześniej uznawano za niewykonalne. Projekt znacząco poprawił bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz stabilność skarpy, zapewniając trwałe zabezpieczenie newralgicznego odcinka infrastruktury.

9.

Rafał Gawalkiewicz

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska

Modelowanie deformacji Kopca Wandy z użyciem funkcji sklepanych i powierzchni Coonsa

Kopce krakowskie stanowią zabytkowe konstrukcje ziemne podlegające procesom geodynamicznym, w których dominującą formą przemieszczeń jest spęływanie, a w stanach granicznych – ruchy osuwiskowe. Przedmiotem badań był Kopiec Wandy, wykonany z gruntów lessopodobnych o niekorzystnych parametrach fizyko-mechanicznych i niewystarczającym systemie zabezpieczeń. Obiekt

podlega długotrwałemu oddziaływaniu czynników atmosferycznych oraz obciążeń antropogenicznych (ruch turystyczny i akty wandalizmu). Monitoring geodezyjny prowadzony w latach 2013–2025 umożliwił identyfikację kinematyki przemieszczeń oraz budowę modeli ciągłych z zastosowaniem funkcji sklepanych i płytów Coonsa na podstawie danych pozyskanych stacją Trimble SPS 930.

10.

Krzysztof Karwacki

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Osuwiska w krajobrazie pogórnym odkrywek węgla brunatnego wschodniej Wielkopolski (rejon Konina i Turku) – rozmieszczenie i uwarunkowania rozwoju

Górnictwo odkrywkowe prowadzi do rozległych i długotrwałych przekształceń środowiska naturalnego, obejmujących zmiany ukształtowania terenu, warunków hydrogeologicznych oraz właściwości geotechnicznych gruntów. Jednym z największych obszarów objętym takim przeobrażeniem jest wschodnia Wielkopolska (rejon Konina i Turku). Analizą objęto formy antropogeniczne powstałe w wyniku eksploatacji odkrywkowej, w tym zwałowiska zewnętrzne i wewnętrzne, skarpy nieczynnych wyrobisk oraz zbocza sztucznych zbiorników wodnych. Na podstawie kartowania terenowego oraz analizy numerycznych modeli terenu (NMT) zinwentaryzowano 277 osuwisk o łącznej powierzchni ponad 229 ha. Największa koncentracja i zasięg osuwisk występują na zwałowiskach zewnętrznych, gdzie rozwija się ponad 70% wszystkich form. Analiza wykazała, że intensywność procesów osuwiskowych rośnie wraz z wysokością zwałowisk, lecz zależność ta nie jest liniowa i silnie zależy od budowy litologicznej nadkładu oraz warunków hydrogeologicznych. Najwyższe wartości wskaźnika osuwiskowości stwierdzono na obiektach zbudowanych z udziałem iłów sprzyjających rozwojowi procesów osuwiskowych. Analiza NMT z lat 2014–2024 oraz monitoring geodezyjny GNSS wykazały współczesną aktywność jedynie kilku osuwisk, co wskazuje, że większość form pozostaje obecnie w stadium stabilizacji, a ich reaktywacja ma charakter lokalny i związany głównie ze zmianami warunków wodnych i ingerencją antropogeniczną.

11.

Krzysztof Karwacki¹, Arkadiusz Piechota²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii Inżynierskiej i Geotermii Płytkiej

Morfodynamiczna ewolucja zboczy sztucznego zbiornika po odkrywce węgla brunatnego w Koźminie w świetle analiz DoD i danych batymetrycznych

Rekultywacja w kierunku wodnym wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach węgla brunatnego stanowi jedno z najczęściej stosowanych rozwiązań w końcowej fazie działalności odkrywek. Ze względu na anizotropowy charakter gruntów budujących zbocza oraz zmieniające się warunki hydrogeologiczne, w trakcie procesu napełniania zbiornika często dochodzi do inicjacji ruchów masowych. Celem pracy jest ilościowa ocena ewolucji morfologicznej zboczy związanej z rozwojem osuwisk w oparciu o wielozasowe numeryczne modele terenu (NMT) oraz szczegółowe dane batymetryczne pozyskane po napełnieniu zbiornika. W analizie zastosowano metodę różnicową modeli terenu (DoD – DEM of Difference), umożliwiającą identyfikację stref erozji i akumulacji oraz obliczenie objętości przemieszczeń mas ziemnych. Uzyskane wyniki pozwoliły określić tempo przekształceń morfologicznych w trakcie wypełniania zbiornika oraz ocenić stan zboczy po osiągnięciu docelowego poziomu wody.

12.

Martyna Kozielowicz, Kamila Karkowska, Monika Wilde-Piórko, Kaj Michałowski, Mirosław Musiatewicz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Detekcja zjawisk sejsmicznych w sieci PSG_Sejs_NET państwowej służby geologicznej

W ramach zadania psg prowadzi monitoring aktywności sejsmicznej realizując projekt „Monitoring geodynamiczny Polski – etap V”. W systemie monitoringu sejsmicznego wykorzystywane są przede wszystkim dane z sieci PSG_Sejs_NET, Sudeckiej Sieci Sejsmologicznej oraz dane z sieci o otwartym dostępie. Zintegrowany system automatycznej detekcji prowadzi bieżącą rejestrację danych i na podstawie zapisów ze stacji sejsmicznych określa wstępną lokalizację oraz parametry zjawisk. Każde zjawisko oznaczone przez system jako alert jest manualnie weryfikowane i wyznaczane są jego parametry: data i czas, współrzędne epicentrum, głębokość oraz magnituda. Na obszarze Polski lokalizowane są zarówno zjawiska naturalne jak i antropogeniczne, jednak przeważają te drugie związane z działalnością górniczą.

13.

Maria Kubska, Magdalena Bober

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Problem osuwisk w gruntach nasypowych

Grunty nasypowe stanowią istotny czynnik sprzyjający powstawaniu i rozwojowi osuwisk, szczególnie w obszarach zurbanizowanych. Ich niejednorodna budowa oraz wysoka wrażliwość na zmiany wilgotności i oddziaływania mechaniczne prowadzą do utraty stateczności nasypów m.in. w wyniku hydrokompakcji. W pracy przedstawiono problem osuwisk w gruntach nasypowych na przykładzie osuwiska powstałego przy ul. Drużbackiej w Krakowie.

Badania obejmowały analizy danych przestrzennych oraz ocenę uwarunkowań geologicznych i hydrogeologicznych. Wskazano, że kluczową rolę w inicjacji osuwisk, odegrały niewłaściwie formowane nasypy oraz wzmożona infiltracja wód opadowych, co podkreśla konieczność całościowego podejścia do projektowania jak również zabezpieczania nasypów przed wystąpieniem kolejnych osuwisk.

14.

Arkadiusz Piechota

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład geologii Inżynierskiej i Geotermii Płytkiej

Obliczenia stateczności metodą równowagi sił osuwisk na monitorowanych obszarach bazy SOPO w zależności od intensywności opadów oraz wahań zwierciadła wód gruntowych (przypadek osuwiska w miejscowości Siedlęcín, powiat karkonoski)

W opracowaniu przedstawiono schemat obliczeniowy stateczności aktywnego osuwiska Siedlęcín z bazy SOPO. Dla osuwiska wykonano dokumentację geologiczno-inżynierską, w której określono parametry geotechniczne gruntów oraz wykonano profile geofizyczne metodą ERT w celu uszczegółowienia budowy geologicznej.

Wykonano dwa modele obliczeniowe stateczności metodą równowagi sił. Stateczność obliczono w dwóch wariantach opadów: miarodajnego oraz intensywnego, długotrwałego. Współczynniki bezpieczeństwa zostały wyznaczone metodą Morgensterna-Price'a.

Uzyskane wyniki współczynników stateczności wskazują, że osuwisko jest globalnie stateczne w obu wariantach. Niniejsze wyniki nie potwierdzają wartości z pomiarów inklinometrycznych oraz obserwacji

ujętych w karcie rejestracyjnej terenu, na którym występują ruchy masowe. Informują one o ciągle aktywnym obszarze osuwiskowym.

15.

Andrzej Piotrowski¹, Agnieszka Braclawska¹, Artur Dyczko¹, Konrad Górka²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Centrum Geozagrożeń

Osuwiska na hałdach rud żelaza na przykładzie Częstochowskiego Obszaru Rudonośnego

W pracy przedstawiono analizę osuwisk rozwijających się na hałdach po eksploatacji rud żelaza w rejonie częstochowskim, ze szczególnym uwzględnieniem ich morfologii, dynamiki oraz uwarunkowań rozwoju. Wykorzystano analizę różnicowych modeli terenu (DDM) do identyfikacji aktywności form osuwiskowych. Wykazano powszechność występowania osuwisk na dużych zwałowiskach oraz dominację form rotacyjnych i złożonych. Pomimo zakończenia działalności górniczej i przeróbczej część osuwisk pozostaje aktywna. Uzyskane wyniki podkreślają znaczenie parametrów geometrycznych hałd oraz czynników naturalnych w inicjacji i ewolucji procesów osuwiskowych.

16.

Zofia Rączkowska, Małgorzata Kijowska-Strugała¹, Anna Bucata-Hrabia¹, Przemysław Śleszyński¹, Michał Kursa², Zbigniew Malinowski²

¹ Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN

² Geo-System Sp. Z o.o.

Ocena wykorzystania bazy danych osuwisk w planowaniu przestrzennym gmin górskich w polskich Karpatach

Badania prowadzono w wybranych gminach karpackiej części województw małopolskiego i podkarpackiego. Ich celem była analiza poprawności miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP) oraz ocena związku między lokalizacją punktów adresowych, a wybranymi cechami środowiska przyrodniczego w kontekście zagrożeń osuwiskowych. Stwierdzono, że udział terenów zabudowanych zajmowanych przez osuwiska zależy głównie od powierzchni osuwisk i gęstości zaludnienia, a nie od wielkości tych terenów i jest podobny w gminach, w których MPZP zostały sporządzone przed i po projekcie SOPO.

Wykazano, że lasy, nachylenie stoków i gęstość zaludnienia to kluczowe czynniki kształtujące osadnictwo na osuwiskach, a zagrożenie osuwiskami dotyczy aż 17% punktów adresowych.

17.

Marcin Rutkowski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski

Uwarunkowania geologiczne i morfologiczne osuwisk w regionie świętokrzyskim - wybrane przykłady

Dominującymi czynnikami wpływającymi na tworzenie się osuwisk w regionie świętokrzyskim jest podcinanie stoków przez erozyjne oddziaływanie cieków powierzchniowych, infiltracja wód opadowych do gruntu, prowadząca do wzrostu ciśnienia porowego i upłynnienia, działalność antropogeniczna, a niekiedy także oddziaływanie zarówno czynników naturalnych jak i wywoływanych przez ingerencję człowieka. Na posterze przedstawiono przykłady trzech osuwisk z regionu świętokrzyskiego (nr ident. SOPO: 114327, 157695 i 76831), które posłużyły do analizy uwarunkowań geologicznych i morfologicznych inicjujących ich powstanie i rozwój. Jedno z analizowanych osuwisk jest przykładem

zsuwu materiału zwietrzelinowo-skalnego, a dwa z nich mają koluwia mieszane, których ruch ma charakter złożony i zmienny.

18.

Łukasz Stolecki, Adam Baranowski, Jerzy Kłosiński

GeoSpectrum sp. z o. o.

Analiza możliwości wykorzystania metod geofizycznych w uszczegółowieniu budowy geologicznej osuwisk

Ze względu na niebezpieczeństwa związane z występowaniem osuwisk, ważne jest szczegółowe rozpoznanie ich budowy geologicznej. Standardowo wykonuje się odwierty geologiczne w celu rozpoznania miąższości i budowy koluwium oraz podłoża osuwiska, jednak są to badania dające informacje jedynie w punktach ich wykonania. Przedstawione przykłady wyników badań geofizycznych, przeprowadzonych różnymi metodami, mają na celu pokazanie możliwości ich wykorzystania w uszczegółowieniu budowy geologicznej osuwisk. Badania geofizyczne w korelacji z danymi geologicznymi pozwalają na lepsze rozpoznanie przestrzenne osuwisk, stanowią solidną podstawę do obliczeń stateczności, projektowania i realizacji inwestycji itp., a ich wykonywanie, w przypadku występowania osuwisk, jest wymagane m. in. przez GDDKiA.

19.

Sebastian Tyszkowski

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Zakład Zasobów Środowiska i Geozagrożeń

Modele DoD i ToD z ALS w ocenie dynamiki ruchów masowych na obszarach nizinnych

Przedstawiany materiał prezentuje ocenę przydatności modeli różnicowych terenu (DoD) oraz opracowanego wskaźnika różnicowego szorstkości (ToD) w analizie dynamiki ruchów masowych na obszarach nizinnych. Badania przeprowadzono w strefie krawędziowej Doliny Dolnej Wisły na podstawie dwóch serii ALS (2010, 2022). Zastosowano analizy morfometryczne DTM oraz zróżnicowanie TRI i ToD w wydzielonych strefach wysokościowych osuwisk.

20.

Kamil Wasilewski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład geologii Inżynierskiej i Geotermii Płytkiej

JEDEN WPSÓŁCZYNNIK – WIELE NIEPEWNOŚCI

Między wynikiem obliczeń a rzeczywistą statecznością skarpy

Współczynnik stateczności (SF) jest podstawowym parametrem oceny zagrożenia osuwiskowego, jednak jego wartość nie stanowi jednoznacznej miary bezpieczeństwa skarpy. Poster ukazuje, że pojedynczy wynik obliczeń jest efektem szeregu decyzji interpretacyjnych i modelowych, obejmujących m.in. rozpoznanie budowy geologicznej, dobór parametrów wytrzymałościowych, wybór kryterium zniszczenia, wariantu metody równowagi granicznej oraz scenariuszy hydrogeologicznych. Na przykładzie analiz stateczności osuwisk monitorowanych w ramach SOPO, w tym osuwiska Niebylec w Karpatach fliszowych, wskazano zmienność uzyskiwanych wartości SF przy odmiennych założeniach obliczeniowych. Zaproponowano interpretację wyników w odniesieniu do poziomu ufności modelu zależnego od zakresu rozpoznania podłoża, podkreślając, że koszt badań stanowi koszt redukcji niepewności decyzyjnej.