


WYDARZENIA

Konferencja specjalistyczna *Osuwiska*
–19. seminarium szkoleniowe *Skutki – badania – praktyka*
Moguncja, Niemcy, 27–29.05.2019

Seminaria szkoleniowe w całości poświęcone tematyce osuwiskowej odbywają się na Uniwersytecie Jana Gutenberga w Moguncji cyklicznie pod patronatem Stacji Badawczej Osuwiska (niem. *Die Forschungsstelle Rutschungen e.V. – FSR*) oraz Centrum Kształcenia Ustawicznego w Moguncji. Prelegentami są nie tylko znani badacze ruchów masowych, głównie z krajów niemieckojęzycznych, ale także geolodzy zatrudnieni w najlepszych światowych firmach wdrażających rozwiązania w zakresie rekultywacji i stabilizacji terenów osuwiskowych. Spotkania te są przeznaczone przede wszystkim dla zainteresowanych doksztalcaniem aktywnych zawodowo geologów inżynierskich, hydrogeologów, geomorfologów, geologów górniczych, inżynierów budownictwa, specjalistów regionalnego planowania przestrzennego, przedstawicieli służb geologicznych, specjalistów w zakresie systemów informacji geograficznej, pracowników kolei niemieckich itp. Konferencja *Osuwiska*, ze względu na oficjalny język – niemiecki, to okazja do spotkania przede wszystkim specjalistów z Niemiec, Austrii i ze Szwajcarii. Głównym celem seminariów szkoleniowych jest zaprezentowanie uczestnikom najnowszych wyników badań nad ruchami masowymi i stworzenie platformy, która połączy teorię z praktyką. Szkolenie obejmujące swoją tematyką szerokie spektrum zagadnień z zakresu ruchów masowych ziemi, jest realizowane w formie następujących po sobie bloków tematycznych poświęconym konkretnym zagadnieniom. Tegoroczna 19. Konferencja specjalistyczna *Osuwiska – skutki – badania – praktyka* odbyła się w dniach 27–29.05.2019 r. Prelegenci, ze względu na edukacyjne przesłanie konferencji są każdorazowo wybierani przez organizatorów z FSR. Wysokie standardy kształcenia ustawicznego prowadzonego przez FSR potwierdza uznanie certyfikatów udziału w konferencji przez Izbę Inżynierów NRW (niem. *Ingenieurkammer-Bau NRW*). Materiały konferencyjne są publikowane na stronie internetowej Stacji Badawczej Osuwiska (www.forschung-sstellerutschungen.de). Na seminarium szkoleniowym są prezentowane najbardziej praktyczne i innowacyjne badania naukowe dotyczące osuwisk, prowadzone przede wszystkim w krajach niemieckojęzycznych. W bieżącym roku poproszono ekspertów z Centrum Geozagrożeń Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) o przygotowanie referatu dotyczącego polskiego Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej SOPO.

Pierwszy dzień szkolenia był poświęcony na warsztaty GIS dotyczące wykorzystania nowoczesnego oprogramowania w modelowaniu osuwisk i analizach GIS, w tym wykorzystania Q-GIS i GRASS-GIS w pracy z danymi LIDAR, modelowaniu hydrologicznym i geologiczno-inżynierskim osuwisk. Dodatkowo wskazano na możliwość obliczania w programie GRASS-GIS atrybutów topograficznych, które znajdują zastosowanie w analizie osuwisk, ocenie podatności, zagrożenia i ryzyka osuwiskowego. Obecnie w instytucjach naukowych i na uczelniach w Niemczech odchodzi się – w celu zmniejszenia kosztów

– od oprogramowania komercyjnego, a programiści niemieccy aktywnie wspierają tworzenie wolnego oprogramowania.

Drugiego dnia odbyła się sesja referatowa (7 referatów), w których poruszono szeroki zakres zagadnień związanych z ruchami masowymi ziemi. Tradycyjnie, ta część konferencji składała się z dwóch bloków tematycznych, poświęconych w pierwszej części aspektem naukowym, w drugiej – użytkowym. Szczególnie interesujący był referat kierownika Zakładu Geologii Inżynierskiej Państwowej Służby Geologicznej Nadrenii-Palatynatu (niem. *Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz*) dyr. Ansgara Wehingera dotyczący wielkopowierzchniowych pomiarów wysokościowych przy wykorzystaniu satelitarnych obserwacji radarowych (technika InSAR). Wehinger na podstawie wybranych przykładów przedstawił zalety i ograniczenia interferometrii radarowej w badaniu osuwisk. Do podstawowych wad tej metody należy, zdaniem prelegenta, mała rozdzielczość czasowa i przestrzenna oraz ekspozycja stoków. Trudności sprawiają także bardzo szybko zachodzące procesy masowe oraz zarośnięte i bardzo małe powierzchnie. Przykładowo, obrywy skalne nie nadają się do tego typu monitoringu. Ograniczeniem użycia danych satelitarnych na obszarach osuwiskowych jest konieczność posiadania specjalistycznej wiedzy w zakresie przetwarzania i interpretacji obrazów. Dodatkowo, dane o wysokiej rozdzielczości są pozyskiwane przez satelity komercyjne i bardzo drogie. Mocne strony interferometrii radarowej to możliwość udokumentowania ruchów masowych na bardzo dużych powierzchniach, przy czym ich najmniejsza możliwa do stwierdzenia prędkość wynosi 1–2 mm (Wehinger, 2019). Prelegent na przykładzie osuwiska Graach położonego w dolinie rzeki Mozeli wskazał na użyteczność tej technologii w kartografii geologicznej osuwisk – metoda ta pozwala na udokumentowanie dokładnego zasięgu osuwiska. Analiza serii czasowych zdjęć radarowych pod kątem lokalizacji ruchów masowych w stosunku do elementów potencjalnie wrażliwych (zabudowa, infrastruktura) może wspierać procesy planowania przestrzennego (Wehinger, 2019). W Polsce ta rozwijana od ponad 20 lat technika InSAR (Perski, 2019) jest obecnie stosowana głównie w monitorowaniu osuwisk. Szersze zastosowanie tej metody, zwłaszcza na terenach zagospodarowanych przez człowieka i zurbanizowanych, pozwoliłoby na pozyskiwanie rzetelnych i dokładniejszych danych dotyczących dynamiki i zasięgu osuwisk rejestrowanych w ramach *Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1 : 10 000*.

Niezwykle istotnym i obecnie coraz częściej poruszanym problemem badawczym jest podatność i ryzyko osuwiskowe. Następny prelegent, dr Frieder Enzmann z Uniwersytetu Jana Gutenberga w Moguncji, zaprezentował metodykę szacowania zagrożeń osuwiskowych przy pomocy technik GIS na przykładzie racjonalizatorskiego systemu prognozowania ruchów masowych MABEIS dla Nadrenii-Palatynatu (niem. *MAssen-BEwegungs-Informationen-Sys-*

tem). Celem projektu MABEIS jest opracowanie i obsługa dynamicznej mapy zagrożeń opartej na technologii GIS. Referat przygotowano wspólnie z doktorantką Andrea Werner oraz prof. dr. inż. Michaelem Kerstenem. Predykcja procesów masowych ze względu na zmiany klimatu i antropopresję jest obecnie jednym z najważniejszych zadań stojących przed geologami (Krauter i in., 2012). Prelegent podkreślił, że w analizie potencjału zagrożenia istotne jest zrozumienie procesów i związków zachodzących pomiędzy czynnikami biernymi. Analiza i prognoza zagrożenia osuwiskowego wymagają syntezy heterogenicznych danych, a symulacje komputerowe i modelowania w różnych skalach czasowych i przestrzennych umożliwiają rozszerzenie zasobu danych (Enzmann i in., 2019). W prognozowaniu przyszłych strat spowodowanych przez osuwiska kluczowa jest wiedza na temat przeszłości. Niestety w Polsce zwykle nie prowadzi się ciągłej ewidencji strat spowodowanych przez ruchy masowe, co praktycznie uniemożliwia wiarygodne ilościowe prognozowanie skutków procesów grawitacyjnych. W przypadku kraju związkowego Nadrenia-Palatynat służba geologiczna corocznie wykonuje aktualizację bazy danych osuwiskowych, natomiast administracja drogowa i kolejowa sukcesywnie gromadzi wszystkie informacje dotyczące strat i rekultywacji obszarów osuwiskowych. Dane te, w połączeniu z analizą przyczyn aktywizacji i reaktywizacji oraz przebiegu ruchów masowych, stanowią podstawę oceny ryzyka osuwiskowego (Enzmann i in., 2019). Bazy danych źródłem informacji są wysokorozdzielcze numeryczne modele terenu, zróżnicowane czasowo, pochodzące z danych LIDAR, które umożliwiają hydrologiczne symulacje komputerowe. W analizie wykorzystuje się również mapy geologiczne, ortofotomapy oraz dane przestrzenne Urzędowego Topograficzno-Kartograficznego Systemu Informacyjnego ATKIS¹ (niem. *Amtliches Topographisch – Kartographisches Informationssystem*), dane satelitarne SENTINEL Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) oraz dane meteorologiczne i klimatyczne niemieckiej służby meteorologicznej (niem. *Deutsche Wetterdienst – DWD*). Dokładne dane umożliwiają uszczegółowienie informacji o obszarach osuwiskowych oraz określenie korelacji pomiędzy czynnikami klimatycznymi a występowaniem poszczególnych typów ruchów masowych (Enzmann i in., 2019). Warto przy tym dodać, że analogicznie również w Polsce w SOPO są obecnie wdrażane nowoczesne, innowacyjne technologie, których celem jest opracowanie systemu prognozowania osuwisk (Wojciechowski, 2019). Nawiązanie polsko-niemieckiej współpracy z realizatorami systemu prognozowania ruchów masowych MABEIS umożliwi wymianę doświadczeń i dobrych praktyk.

W dalszej części szkolenia prof. dr Olivier Sass – wybitny, uznany na świecie specjalista z zakresu geomorfologii i geografii fizycznej z Uniwersytetu Bayereuth w Niemczech, przedstawił wpływ zmian klimatu na rozwój procesów stokowych i erozyjnych na przykładzie zlewni rzek Johnsbach oraz Schöttlbach w Alpach. Referat przygotowano razem z Paulem Krennem, Silke Lutzmannem oraz Ericą Rascher z Uniwersytetu Karola i Franciszka w Grazu w Austrii. Zmiany klimatyczne przyczyniają się do cofania lodowców, co ma konsekwencje hydrolo-

giczne (Fischer i in., 2015), a rozmarzanie permafrostu powoduje znaczny wzrost prawdopodobieństwa powstania w Alpach obrywów skalnych (Ravanel, Deline, 2011). Sass wskazał na fakt, że na procesy stokowe mają wpływ nie tylko intensywne opady, ale również dostępne zasoby sedymentów, które mogą się uruchomić. W analizach zastosowano różnorodne metody: naziemny i lotniczy skaning laserowy (TLS, ALS), fotogrametrię, bezzałogowe statki latające (UAV) oraz badania terenowe. Prowadzone przez profesora Sassa prace badawcze na obszarze zlewni Johnsbach w pobliżu Parku Narodowego Gesäuse wykazały brak wyraźnego związku pomiędzy intensywną produkcją rumoszu skalnego a obszarami topniejących lodowców i topniejącej wiecznej zmarzliny. Duży większe znaczenie na transport osadów ma natomiast czynnik antropogeniczny. Obszary badanych zlewni (Johnsbach oraz Schöttlbach), które charakteryzują się dużą dostępnością osadów, wykazują silną reakcję na zwiększoną częstotliwość i wielkość opadów deszczu (Sass i in., 2019).

W kolejnym referacie dr inż. Anna Małka przedstawiła zagadnienia dotyczące inwentaryzacji, monitoringu i analizy zagrożeń ruchami masowymi w Polsce. Materiał ten został przygotowany wraz z ekspertami z Centrum Geozagrożeń PIG-PIB: mgr. Pawłem Marcińcem, dr. Tomaszem Wojciechowskim, dr. inż. Izabelą Laskowicz, mgr. inż. Marcinem Kułakiem, prof. dr. hab. Antonim Wójcikiem oraz dr. Dariuszem Grabowskim. Inwentaryzacja osuwisk na terenie całej Polski jest realizowana przez Państwowy Instytut Geologiczny – PIB w ramach zadań państwowej służby geologicznej. W przeciwieństwie do SOPO projekty niemieckie nie obejmują całego kraju, Republika Federalna Niemiec nie posiada ogólnokrajowej bazy danych osuwiskowych. Wiąże się to z faktem, że każdy z 16 krajów związkowych ma odrębną służbę geologiczną, a komunikacja między nimi jest niewystarczająca. Wskutek tego poszczególne niemieckie kraje związkowe dysponują odmiennymi mapami geologicznymi i mapami geozagrożeń z różnymi wydzieleniami i legendami, a także innymi bazami danych w sensie ich struktury i zawartości merytorycznej. Integracja i kompilacja wszystkich baz danych regionalnych będzie związana ze znacznymi kosztami oraz dużym nakładem czasu. Obecnie niemiecka ogólnokrajowa baza osuwiskowa jest na etapie aktualizacji i połączenia baz danych regionalnych (Damm, Klose, 2014), a poszczególne niemieckie służby geologiczne niedawno stworzyły wspólnie jednolitą metodykę opracowania map zagrożenia przestrzennego (niem. *Gefahrenhinweiskarten*; AD-HO-C-Arbeitsgruppe Geologie, 2016). Kompleksowy projekt niemieckiej bazy ogólnokrajowej (analogicznej do polskiej bazy SOPO) znajduje się dopiero w stadium początkowym, dlatego referat specjalistów z polskiego Centrum Geozagrożeń został przyjęty z dużym uznaniem, jako przykład skuteczności projektu ogólnokrajowego.

W części praktycznej szkolenia geofizyk Gerd Mathes omówił techniki geodezyjne obserwacji osuwisk. Do klasycznych pomiarów geodezyjnych należy terenowy pomiar sytuacyjno-wysokościowy na podstawie stabilizowanych punktów za pomocą niwelatorów (dokładność wysokości ± 1 mm) lub tachimetrów (dokładność wysokości ± 10 mm). Od kilku lat pomiary geodezyjne są wykonywane za po-

¹ Podstawą systemu ATKIS jest Numeryczny Bazowy Model Krajobrazu – Basis-DLM, który jest zasilany danymi pochodzącymi z Automatycznego Katastru Nieruchomości (ALB) i Automatycznej Mapy Katastralnej (ALK) w skali od 1 : 500 do 1 : 2000, wektoryzacji Niemieckiej Podstawowej Mapy Topograficznej 1 : 5000 (DGK5), zdjęć lotniczych i satelitarnych (Chrobak i in., 2014).

mocą niwelacji satelitarnej, której dokładność jest jednak mniejsza od metod klasycznych (dokładność wysokości ± 50 mm). W przypadku osuwisk, które w wielu wypadkach są niedostępne, często bardzo strome, mocno zarosnięte lub zawadzone, wskutek czego niemożliwe do przejścia, coraz większą popularność zdobywają pomiary fotogrametryczne za pomocą bezzałogowych statków latających – dronów (Mathes, 2019). Dużą przydatność bezzałogowych statków latających (UAV) w monitorowaniu aktywności osuwisk potwierdzają również polskie badania (m.in. Karwacki, 2019).

W dalszej kolejności sesji referatowej geolog Eberhard Gröner (prezentacja opracowana wspólnie z Helene Hofmann) z firmy Geobrugg AG ze Szwajcarii przedstawił statyczne metody zabezpieczeń zboczy za pomocą trójwymiarowych mat antyerozyjnych na wyspie Rugii. Prelegent podkreślił, że podstawowym warunkiem efektywnej i stabilnej stabilizacji jest zadarnienie skarp. Stosowana przez firmę Geobrugg metoda testowania różnych produktów w warunkach eksperymentalnych i wieloletniej obserwacji zastosowanych wcześniej rozwiązań pozwala na opracowanie coraz bardziej skutecznych geologiczno-inżynierskich systemów zabezpieczania osuwisk. Na przykład, na obszarach testowych w Valois w Szwajcarii w 2000 r. prowadzono badania wstępne, które miały na celu dokonanie oceny odpowiedniej maty zabezpieczającej przed erozją na bardziej stromych zboczach w połączeniu z siatką stalową o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie. Największą efektywność stwierdzono w przypadku geomaty trójwymiarowej, która pozwala na optymalne zatrzymywanie wody w cząstkach gleby, materii organicznej i nasionach. Istotną rolę również okazała się barwa maty, ponie-

waż odcienie koloru czarnego mają ujemny wpływ na zwiększone nagrzewanie przez promieniowanie słoneczne, co doprowadza do szybkiego wysuszenia roślin. W rejonie stromych zboczy klifowych w Lohme na wyspie Rugii zastosowano odwodnienia, modelowanie zbocza oraz system Greenax®, który łączy w swojej konstrukcji trójwymiarową matę przeciwoerozyjną z polipropylenu z siatką z drutu o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie oraz system gwoździowania gruntu. System Greenax® znajduje szczególne zastosowanie w przypadku stromych zboczy zbudowanych ze skał luźnych. Mata erozyjna w połączeniu z zastosowanym humusem i słomą pomogła w odnowieniu szaty roślinnej. Kompleksowa stabilizacja pozwoliła na naturalne wkomponowanie w otaczający krajobraz przyrodniczy (Gröner, Hofmann, 2019). Być może należałoby również rozważyć zastosowanie tego typu estetycznych rozwiązań (w połączeniu z systemem drenażu) również w przypadku polskich zboczy klifowych, które zwykle są zabezpieczane za pomocą monsturalnych murów oporowych lub opasek brzegowych. Przykładowo osuwisko w Jastrzębiej Górze, które uaktywniło się w 1998 r. i stanowiło bezpośrednie zagrożenie dla Ośrodka Szkoleniowego Resortu Finansów, zostało zabezpieczone za pomocą konstrukcji składającej się z czterech bloków gruntu zbrojonego (Kuciaba, 2012). Źle się to prezentuje pod względem estetycznym, a w dodatku jest nieskuteczne. Już po kilku latach na osuwisku w Jastrzębiej Górze pojawiły się pierwsze ślady degradacji w obrębie masywnej zabudowy klifu. Zmiany dla każdego z bloków są inne, maksymalne różnice obserwowane w okresie 2010–2013 dla trzeciego bloku wyniosły 3,8 m (Kramarska, 2014). W przypadku stabilizacji aktywnych osuwisk na zachodzie odchodzi się obec-



Ryc. 1. W dolinie rzeki Nahe, lewego dopływu Renu, osuwiska stanowią realne zagrożenie przede wszystkim dla elementów infrastrukturalnych i winnic. Ryc. 1, 3–5 fot. A. Małka, maj 2019



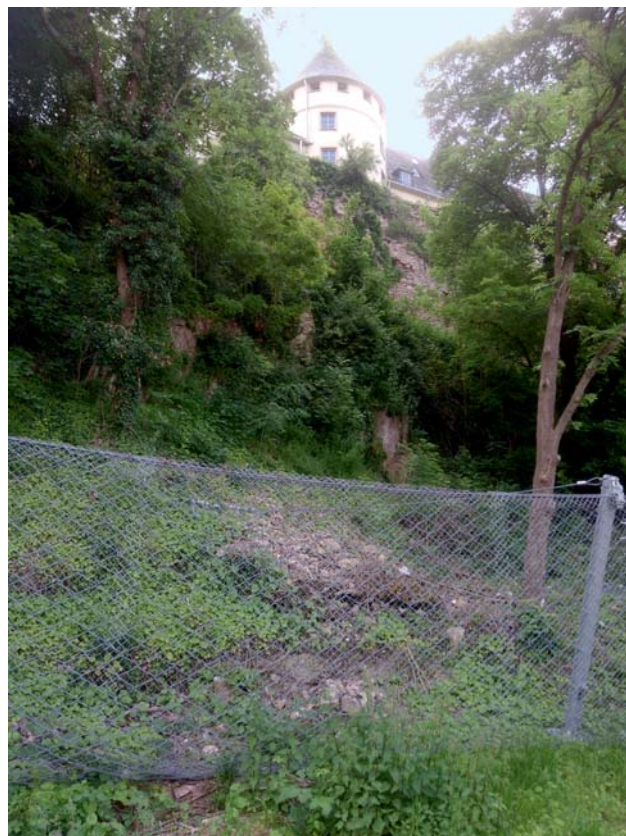
Ryc. 2. Pasma górskie Rotenfels z południową ścianą o wysokości 200 m zbudowaną z ryolitu. Stroma ściana jest najwyższą ścianą skalną między Alpami a Skandynawią. Na pierwszym planie winnice. Fot. M. Lauterbach, wrzesień 2018



Ryc. 3. Stabilizacja potencjalnych obrywów skalnych na obszarze zamku Ehrenburg za pomocą systemu złożonego z barier ochronnych oraz mat erozyjnych i stalowych siatek drucianych kotwionych poprzez gwoździowanie i płytki kotwiące

nie od tego typu rozwiązań (tzn. systemu murów oporowych z gruntu zbrojonego).

W ostatni dzień szkolenia odbyła się sesja terenowa, na której zaprezentowano obecnie stosowane geologiczno-inżynierskie metody zabezpieczania osuwisk w dolinie



Ryc. 4. Zabezpieczenie ścieżki turystycznej w rejonie zamku Ehrenburg przed obrywami i sypłymi gruzowymi za pomocą elastycznych, dynamicznych barier ochronnych

rzeki Nahe, lewego dopływu Renu (ryc. 1). Obszar ten cechuje się zróżnicowaną budową geologiczną. W rejonie dolnego biegu Nahe dominują kwarcyty i łupki. Ryolity, melafiry i czerwony piaskowiec występują w rejonie środkowego biegu rzeki, między Traisen i Monzingen. Gliny



Ryc. 5. Niewielkie aktywne osuwisko konsekwentne w rejonie zamku Ehrenburg, które powstało po mechanicznym usunięciu rumowiska u podnóża skarpy

i zwietrzałe gleby o podłożu piaskowym, lessowym i gliniastym występują w okolicach Bad Kreuznach. Ze względu na fakt, że jest to rejon uprawy winorośli, mówi się tu żartobliwie *każdy kamień ma swoje wino* (niem. *jeder Stein hat seinen Wein*) (ryc. 2). Takie zróżnicowanie skał umożliwia uprawę wielu odmian winorośli i produkcję win o rozmaitych stylach. Winnice znajdują się jednak na obszarach predysponowanych do ruchów masowych, zwłaszcza obrywów i spływów gruzowych. Okoliczna ludność nauczyła się żyć z ryzykiem osuwiskowym, sukcesywnie obniżając przede wszystkim skuteczną stabilizację. Doświadczenia niemieckie w zakresie stabilizacji osuwisk w tym rejonie mają bardzo długą tradycję, którą przedstawiono podczas sesji terenowej. Już kilka generacji inżynierów dąży do minimalizacji szkód związanych ze spływami gruzowymi i obrywami w rejonie zabytkowego, średniowiecznego zamku Ehrenburg (ryc. 3, 4, 5). Obecnie dużą uwagę zwraca się na walory estetyczne, ponieważ najbardziej skuteczną stabilizacją ma niestety negatywny wpływ na krajobraz kulturowy (ryc. 3).

Reasumując, konferencja *Osuwiska – skutki – badania – praktyka* w Moguncji stanowiła forum wymiany zarówno informacji naukowych na temat bieżących projektów badawczych, jak i doświadczeń empiryków, zwłaszcza geologów inżynierskich i inżynierów budowlanych. Wielobranżowa wymiana doświadczeń i sprawdzonych rozwiązań pozwala na lepsze zrozumienie mechanizmów procesów osuwiskowych oraz pełne wykorzystaniu potencjału, jakie dają bazy danych i nowoczesne technologie geoinformacyjne w podstawowych i utylitarnych badaniach ruchów masowych. Informowanie praktyków o nowych metodach i technikach, które mogą być zastosowane w konkretnych projektach, powinno następować w drodze

świadczania usług i transferu wiedzy z instytucji badawczych. Szerokie spektrum podejmowanych problemów oraz duża liczba specjalistów z różnych dziedzin uczestniczących w seminarium wskazują nie tylko na interdyscyplinarny charakter badań ruchów osuwiskowych, ale też na różnorodne praktyczne możliwości i konieczność współpracy między naukowcami a praktykami. Ważny jest również kontakt międzynarodowy, polegający na wymianie doświadczeń i dobrych praktyk.

Anna Małka

Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział w Gdańsku

LITERATURA KOMENTOWANA

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE GEOLOGIE 2016 – Gefahrenhinweiskarten geogener Naturgefahren in Deutschland – ein Leitfaden der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD). Geol. Jb., A 164.
- CHROBAK T., ŁABAJ A., BOLIBOK A. 2014 – Baza danych obiektów topograficznych. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Warszawa.
- DAMM B., KLOSE M. 2014 – Landslide database for the Federal Republic of Germany: a tool for analysis of mass movement processes and impacts. [W:] Sassa K., Canuti P., Yin Y. (red.), *Landslide science for a safer geoenvironment. Vol. 2: Methods of Landslide Studies*. Springer, Berlin: 787–792.
- ENZMANN F., WERNER A., KERSTEN M. 2019 – MABEIS – Ein Massenbewegungs-Informationssystem fuer Rheinland-Pfalz: Aktueller Stand der Entwicklung. [W:] Lauterbach M. (red.), *Fachtagung Rutschungen – 19. Weiterbildungsseminar der FSR Mainz*, vom 27–29.05.2019 r.: 18–22.
- FISCHER A., SEISER B., STOCKER M., MITTERER C., ABERMANN J. 2015 – Tracing glacier changes in Austria from the Little Ice Age to the present using a lidar-based high-resolution glacier inventory in Austria. *The Cryosphere*, 9: 753–766.
- GRÖNER E., HOFMANN H. 2019 – Dokumentation des Einbaus eines statisch-konstruktiven Böschungsstabilisierungssystems mit integriertem Erosionsschutz im Bereich der Steilküste auf der Insel Rügen. [W:] Lauterbach M. (red.), *Fachtagung Rutschungen – 19. Weiterbildungsseminar der FSR Mainz*, vom 27–29.05.2019 r.: 42–47.
- KARWACKI K. 2019 – Zastosowanie bezzałogowego statku latającego (UAV) w monitoringu powierzchniowym ruchów masowych na przykładzie osuwiska w Kasince Małej (Beskid Wyspowy, Zewnętrzne Karpaty Zachodnie). *Prz. Geol.*, 67 (5): 339–350; doi: <http://dx.doi.org/10.7306/2019.28>
- KRAMARSKAR. (red.) 2014 – Dokumentacja geologiczna „Pilotażowy Program Kartografii 4D w strefie brzegowej południowego Bałtyku”. PIG-PIB, Gdańsk.
- KRAUTER E., KUMERIC S., FEUERBACH J., LAUTERBACH M. 2012 – Abschätzung der Risiken von Hang- und Böschungsrutschungen durch Zunahme von Extremwetterereignissen. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen*, Heft 75, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven.
- KUCIABA J. 2012 – Dokumentacja geologiczno-inżynierska wykonana w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby modernizacji budynków przy ul. Bałtyckiej 31, 35, działki 4 i 7. Starostwo Powiatowe, Puck.
- MATHES G. 2019 – Geodätische Verfahren zur Beobachtung von Bodenbewegungen, insbesondere bei Rutschungen. [W:] Lauterbach M. (red.), *Fachtagung Rutschungen – 19. Weiterbildungsseminar der FSR Mainz*, vom 27–29.05.2019 r.: 40.
- PERSKI Z. 2019 – Zaawansowane techniki InSAR w monitorowaniu osuwisk. *Prz. Geol.*, 67 (5): 351–359; doi: <http://dx.doi.org/10.7306/2019.29>.
- RAVEL L., DELINE P. 2011 – Climate influence on rockfalls in high Alpine steep rockwalls: The north side of the Aiguilles de Chamonix (Mont Blanc massif) since the end of the Little Ice Age. *The Holocene*, 21: 357–365.
- SASS O., KRENN P., LUTZMANN S., RASCHER E. 2019 – Auswirkung des Klimawandels auf Hang und Gerinneprozesse in alpinen Wildbächen der Steiermark. [W:] Lauterbach M. (red.), *Fachtagung Rutschungen – 19. Weiterbildungsseminar der FSR Mainz*, vom 27–29.05.2019 r.: 24–29.
- WEHINGER A., 2019 – Bodenbewegungsmessungen mit Hilfe Radarinterferometrie – Fallbeispiele des LGB. [W:] Lauterbach M. (red.), *Fachtagung Rutschungen – 19. Weiterbildungsseminar der FSR Mainz*, vom 27–29.05.2019 r.: 10–16.
- WOJCIECHOWSKI T. 2019 – Podatność osuwiskowa Polski. *Prz. Geol.*, 67 (5): 320–325; doi: [10.7306/2019.25](http://dx.doi.org/10.7306/2019.25)