

WYZWANIA POLSKIEJ GEOLOGII

3. POLSKI KONGRES GEOLOGICZNY

Przewodnik do wycieczek kongresowych

Redakcja: **Jurand Wojewoda, Aleksander Kowalski**



WYCIECZKA 2.3

WYBRANE OSUWISKA DOLNEGO ŚLĄSKA I ICH ZWIĄZEK Z BUDOWĄ GEOLOGICZNĄ

SELECTED LANDSLIDES OF THE LOWER SILESIA AND THEIR RELATIONSHIPS WITH GEOLOGICAL STRUCTURE

Liderzy: **Rafał Sikora¹, Aleksander Kowalski²**

Prowadzący: **Janusz Badura³, Roman Gotowała², Andrzej Piotrowski⁴, Paweł Różański³, Krzysztof Urbański³**

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Program Geozagrożenia, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków; e-mail: rafal.sikora@pgi.gov.pl

²Uniwersytet Wrocławski, Instytut nauk Geologicznych, Pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław; e-mail: aleksander.kowalski@uwr.edu.pl

³Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Program Kartografia Geologiczna Podstawowa, Oddział Dolnośląski, ul. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław

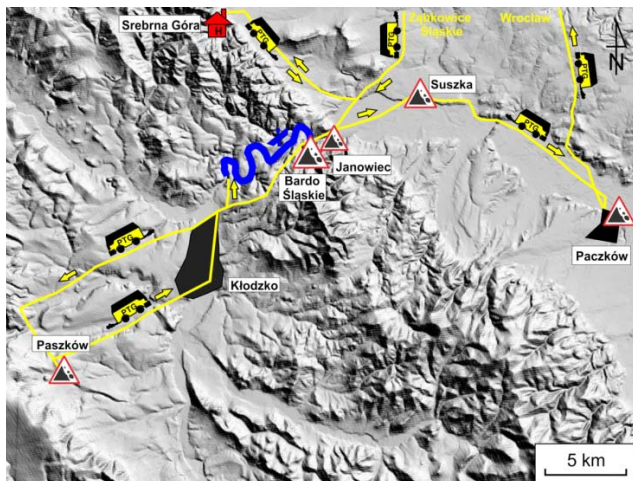
⁴Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Program Geozagrożenia, Oddział Górnośląski, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec

WSTĘP

Rafał Sikora

Na początku XXI wieku nastąpił w Polsce wzrost zainteresowania tematyką ruchów masowych, który spowodował intensyfikację badań nad osuwiskami w różnych rejonach kraju. Wśród nich znalazły się także Sudety, które były do niedawna uznawane za obszar w znikomym stopniu objęty osuwiskami. Świadomość naukowa i entuzjazm poznawczy współczesnych badaczy Sudetów pozwalają zrewidować ten pogląd, zwłaszcza dzięki możliwości stosowania nowoczesnych metod badawczych. Działania powyższe przeniosły się także na tereny położone na Przedgórzu Sudeckim.

Wycieczka jest pierwszą w historii konferencji Polskiego Towarzystwa Geologicznego sesją terenową poświęconą osuwiskom w Sudetach i na bloku przedsudeckim. Zaprezentowane zostanie 6 osuwisk w dolinie Nysy Kłodzkiej na odcinku od Paszkowa do Paczkowa (ryc. 1).



Ryc. 1. Trasa wycieczki na tle numerycznego modelu terenu pomiędzy Paszowem a Żąbkowicami Śląskimi

Fig. 1. Excursion route map on DEM between Paszów and Żąbkowice Śląskie

Należy wspomnieć, że trasa wycieczki przebiega w obrębie 7 jednostek geologiczno – strukturalnych. W granicach Sudetów będą to: rów górnej Nysy Kłodzkiej, synklinorium śródsudeckie (niecka śródsudecka), metamorfik kłodzkiej, struktura bardzka, a na bloku przedsudeckim: pasmo łupkowe Kamieńca Żąbkowickiego i metamorfik Doboszowic z nałożonym na nie rowem Paczkowa (ryc. 2). Wymienione jednostki geologiczne stanowią podłoże 5 jednostek geomorfologicznych: Gór Bystrzyckich, Kotliny Kłodzkiej, Gór Bardzkich, Wzgórz Niemczańsko – Strzebińskich i Obniżenia Otmuchowskiego. Zróżnicowanie geologiczne i geomorfologiczne poszczególnych obszarów pozwala ukazać zależności pomiędzy rozwojem i dynamiką ruchów masowych, a strukturą i litologią podłoża geologicznego w odniesieniu do rzeźby terenu.

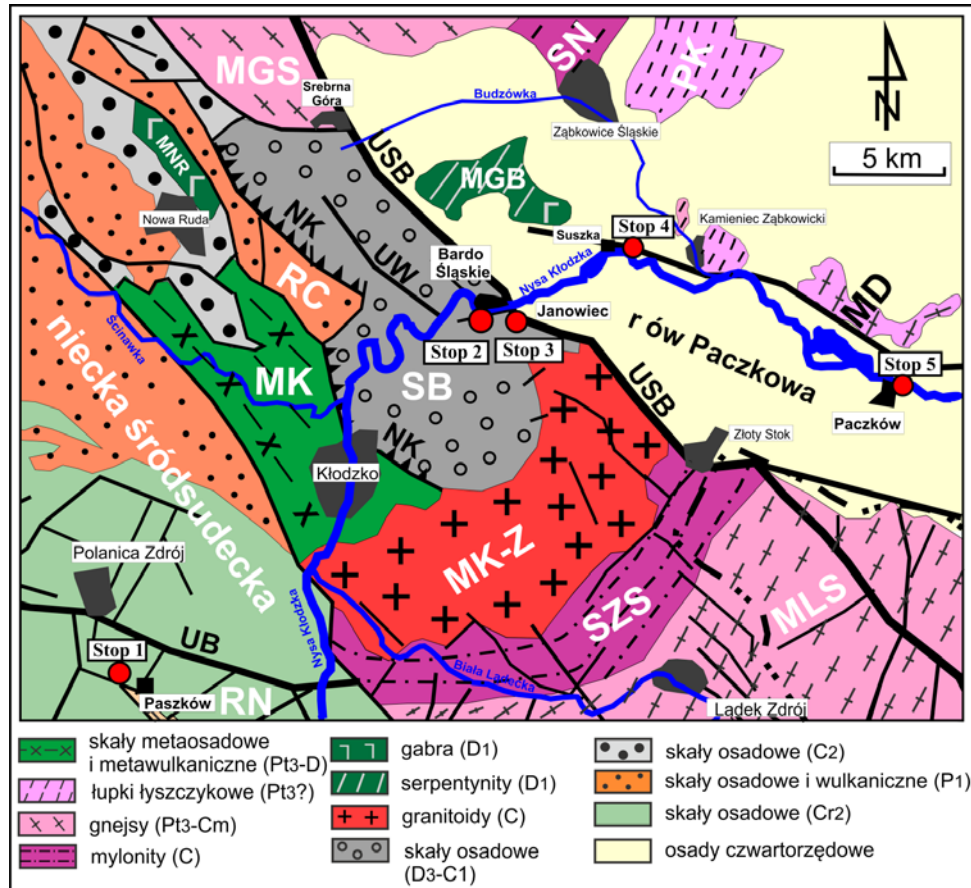
Представленные осuwiska są przedmiotem współczesnych badań wykorzystujących tradycyjny warsztat geologiczny oparty na kartowaniu i wyznaczaniu form osuwiskowych, pomiarach strukturalnych itp., oraz najnowszych osiągnięciach technologicznych. Zastosowanie nowoczesnych metod polega na wykorzystaniu oprogramowania GIS, analizach wysokościowego modelu terenu (opartego na danych LiDAR), wglębnym rozpoznaniu struktury osuwisk poprzez zintegrowanie wierceń i badań geofizycznych oraz monitorowaniu zmian i przemieszczeń w obrębie koluwiów osuwiskowych.

W celu ukazania zróżnicowania i stopnia skomplikowania zagadnienia oraz przedyskutowania problemów do prezentacji wytypowano osuwiska powstałe w różnych jednostkach geologicznych i posiadające indywidualne cechy morfostrukturalne decydujące o ich wyjątkowości. Dodatkowym atutem jest fakt, że prezentowane stanowiska nie były dotychczas celem innych wycieczek konferencyjnych.

Większość zaprezentowanych osuwisk znajduje się na brzegach Nysy Kłodzkiej, a ich powstanie związane było z dynamiką wód powodziowych rzeki. Niewątpliwym jest też związek osuwisk z budową geologiczną (litologią i tektoniką). Jest to jeden z czynników pasywnych odpowiedzialnych za rozwój ruchów masowych ziemi i ma on znaczący wpływ na wielkość oraz sposób wykształcenia

poszczególnych osuwisk. Podczas wycieczki przybliżone zostaną metody badań wykorzystywane przez naukowców i specjalistów z Państwowego Instytutu Geologicznego oraz Uniwersytetu Wrocławskiego. Autorzy wycieczki przedstawiają zakres wykonywanych prac dla rozpoznania morfologii i struktury poszczególnych osuwisk. Multidyscy-

plinarne badania pozwoliły określić formowanie struktury osuwisk w odniesieniu do budowy geologicznej podłoża. Zaprezentowany zostanie także sposób prowadzenia prac interwencyjnych przez Państwową Służbę Geologiczną w przypadku wystąpienia zagrożenia osuwiskowego.



Ryc. 2. Prezentowane stanowiska na tle uproszczonej mapy geologicznej regionu (na podstawie: Aleksandrowski i inni 1997, Mazur i inni 2010, uzupełnione). Objaśnienia skrótów: **MD** – metamorfik Doboszowice, **MGB** – masyw serpentynitowo-gabrowy Brzeźnicy-Braszowice, **MGS** – masyw Gór Sowich, **MK** – metamorfik kłodzki, **MK-Z** – pluton kłodzko-złotostocki, **ML-S** – metamorfik Łądko-Śnieżnika, **MNR** – masyw gabrowy Nowej Rudy-Słupca, **NK** – nasunięcie kłodzkie, **PK** – pasmo łupkowe Kamieńca Ząbkowickiego, **RC** – rów Czerwienicz, **RN** – rów górnej Nysy Kłodzkiej, **SB** – struktura bardzka, **SSN** – Strefa ścinania Niemczy, **SZS** – strefa ścinania Złoty Stok-Skrzynka, **UB** – uskoki Babilonu, **USB** – uskoki sudeckie brzeżny, **UŚ** – uskoki śródsudeckie, **UW** – uskoki Wilczej

Fig. 2. Excursions points on the simplified geological map of the region (based on Aleksandrowski et al., 1997; Mazur et al., 2010; with changes).

MD – Doboszowice Metamorphic Unit, **MGB** – Brzeźnica-Braszowice Massif, **MGS** – Góry Sowie Massif, **MK** – Kłodzko Metamorphic Massif, **MK-Z** – Kłodzko-Złoty Stok Pluton, **ML-S** – Łądek-Śnieżnik Metamorphic Massif, **MNR** – Nowa Ruda-Słupiec Massif, **NK** – Kłodzko Thrust, **PK** – Kamieniec Metamorphic Belt, **RC** – Czerwienicz Trough, **RN** – Upper Nysa Kłodzka Trough, **SB** – Bardo Structural Unit, **SSN** – Niemcza Shear Zone, **SZS** – Złoty Stok-Skrzynka Shear Zone, **UB** – Babilon Fault, **USB** – Sudetic Boundary Fault, **UŚ** – Intra-Sudetic Fault, **UW** – Wilcza Fault

OPIS STANOWISK

STANOWISKO NR 1

Osuwisko na górze Toczek

Lokalizacja: Paszków (Góry Bystrzyckie)

Współrzędne GPS (WGS84): 50°21'55"N 16°30'42"E

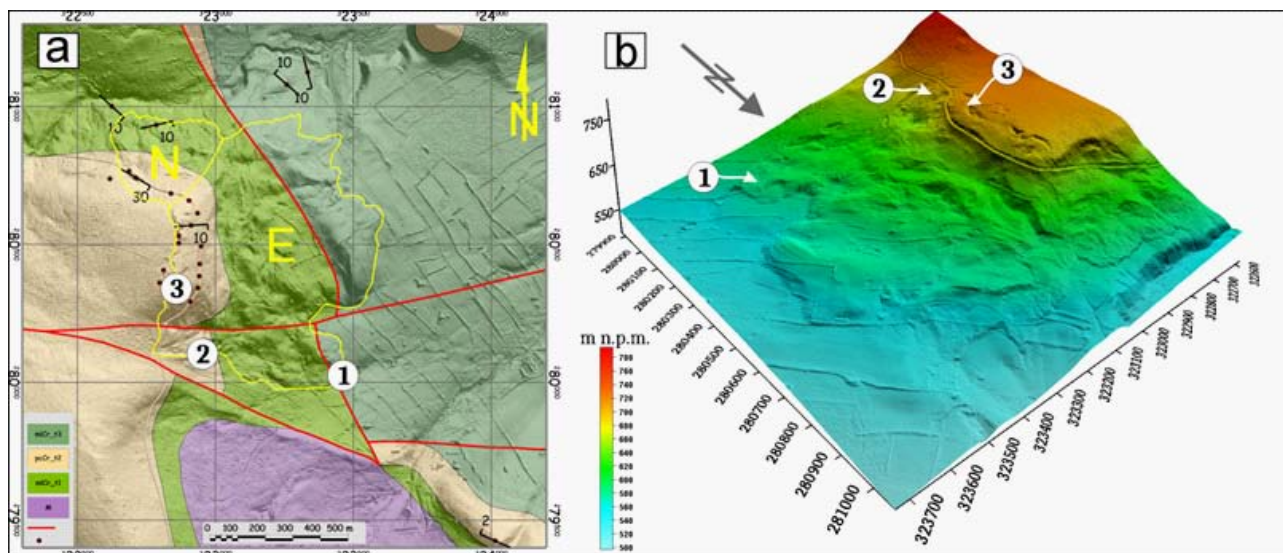
Omawia: Aleksander Kowalski

Osuwisko na wzgórzu Toczek (710 m n.p.m.) jest jednym z największych osuwisk w Sudetach. Całkowita powierzchnia obszaru objętego ruchami masowymi wynosi ok. 0,66 km². Osuwisko położone jest na wschodnich i północnych-wschodnich stokach progu morfologicznego Gór Bystrzyckich, w okolicach miejscowości Paszków, około 5 km na południowy-wschód od Polanicy-Zdrój. Wzgórze Toczek w górnej części zbudowane jest z piaskowców subarkozowych górnej kredy (środkowe piaskowce ciosowe, SPC), zaliczanych do środkowego turonu (Wójcik 1957; Don i Gotowała, 2008 a, b). Piaskowce subarkozowe przykrywają mułowce krzemionkowe i mułowce wapniste występujące w środkowej części stoku i u podnóża progu morfologicznego (ryc. 2 a). Wiek mułowców określany jest na przełom wczesnego i środkowego turonu (*op.cit.*).

Osuwisko na Toczku zostało odkryte i kartograficznie zidentyfikowane przez Romana Gotowałę, podczas prac prowadzonych w Górach Bystrzyckich w 2014 r. Osuwisko jest formą o złożonej budowie i wyjątkowo urozmaiconej rzeźbie (Kasprzak i inni, 2014; Gotowała i inni, 2015; Różycka i inni, 2015; Migoń i inni, 2016, por. ryc. 3 b). Szczegółowe

badania kartograficzne przeprowadzone na osuwisku wykazały, że składa się ono co najmniej z dwóch głównych obszarów osuwiskowych (obszar północny i wschodni). Obszary osuwiskowe wyróżniono na podstawie odmiennych cech morfologicznych. Migoń i inni (2016) wydzielili w obrębie osuwiska 3 główne obszary przekształcone przez wielkoskalowe ruchy masowe.

W obu obszarach osuwiskowych wyróżnić można wyraźnie zarysowaną skarpę główną o średnim nachyleniu 33° i sumarycznej długości górnej krawędzi przekraczającej 800 m. W obszarze wschodnim (0,65 km²), powyżej skarpy głównej osuwiska występują inicjalne rozpadliny i szczeliny osuwiskowe, które wyróżniają osuwisko na Toczku wśród innych osuwisk sudeckich, rozwiniętych w skałach osadowych górnej kredy. W tej części osuwiska, poniżej skarpy, zaznaczają się wyraźne loby koluwalne, złaziska i skarpy wtórne przyjmujące formę progów. W strefie dystalnej koluwium występują bezodpływowe zagłębienia wypełnione przez płytkie zbiorniki wodne i bagniska, dające początek krótkim ciekom. Czoło osuwiska wschodniego stanowią wyraźne jęzory osuwiskowe o wysokości do 6,6 m. Średnie nachylenie części wschodniej koluwiów wynosi 12°. Osuwisko północne ma kilkukrotnie mniejszą powierzchnię (0,0944 km²) niż osuwisko wschodnie i związane jest z załomem stokowym występującym w północnej części góry Toczek. Podobnie jak w przypadku osuwiska wschodniego, koluwium osuwiskowe charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą, obejmującą nabrzmienia koluwalne, skarpy wtórne i progi. Czoło osuwiska ma wysokość do 5m. Średnie



Ryc. 3. Mapa geologiczna okolic osuwiska na górze Toczek (Don i Gotowała, 2008) (a); osuwisko zaznaczono żółtą linią: E – wschodni obszar osuwiskowy; N – północny obszar osuwiskowy. Objasnienia: mCr_t3 – mułowce wapniste (turon górny); pcCr_t2 – piaskowce subarkozowe (środkowe piaskowce ciosowe, turon środkowy); mCr_t1 – mułowce krzemionkowe i wapniste (turon dolny); M – skały metamorficzne. Numerami oznaczono stanowiska prezentowane podczas wycieczki. Czerwonymi liniami zaznaczono uskoki. Model 3D osuwiska (na bazie danych LiDAR o rozdzielczości 1 x 1 m) (b)

Fig. 3. Geological map of the Toczek landslide area (Don & Gotowała, 2008) (a); landslide marked by yellow line: E – eastern landslide area, N – northern landslide area). Explanations: mCr_t3 – calcareous mudstones (Upper Turonian); pcCr_t2 – subarkosic sandstones (middle jointed sandstones, Middle Turonian); mCr_t1 – siliceous and calcareous mudstones (Lower Turonian). Trip stops are flagged by numbers. Faults are marked by red lines. 3D model of the landslide (based on LiDAR data of 1x1 m resolution) (b)

nachylenie stoku w obrębie kolumium osuwiskowego na obszarze północnym wynosi 17,7°. Morfologia i analizy strukturalne przeprowadzone w obrębie zespołu osuwisk na górze Toczek wskazują na przewagę rotacyjnych przemieszczeń mas skalnych.

Osuwisko na Toczeku rozwinęło się ponad zespołem uskoku ramowych ograniczających rów górnej Nysy Kłodzkiej od zachodu (uskoki Długopola, Don i Gotowała, 2008 a, b). Na powstanie powierzchni odkłucia osuwiska miał również wpływ uskoki Pstrążna – Gorzanów (Cymerman, 2004). Ważnym czynnikiem rozwoju powierzchni poślizgu była różnica własności reologicznych i hydraulicznych pomiędzy silnie porowatymi piaskowcami subarkozowymi i słabo przepuszczalnymi mułowcami górnej kredy.

Rzeźba kolumium osuwiskowego, budowa geologiczna okolic osuwiska

50°21'39.87"N 16°31'01.24"E

50°21'41.19"N 16°30'30.80"E

Trasa wycieczki przebiega przez południową część wschodniego obszaru osuwiskowego. Powyżej miejscowości Paszków, z drogi widoczny jest front osuwiska, który na swej całej długości ma wysokość do ok. 5 m. Czoło osuwiska rozcięte jest kilkoma suchymi dolinami o przebiegu W-E. Rzeźba dystalnej części kolumium osuwiskowego jest częściowo przekształcona przez działalność człowieka (zabudowania górnej części Paszkowa).

W drodze leśnej prowadzącej w kierunku skarpy osuwiska można zaobserwować bloki piaskowców z lustrami tektonicznymi pokrytymi powłokami rekrystalizacyjnymi, rysami i zadziorami tektonicznymi. Wiąże się to z obecnością uskoku (zespołu uskoku) Pstrążnej – Gorzanowa (Cymerman 2004), nazywanych również uskokami Kamiennego Grzbietu – Babilonu (Don i Gotowała, 2008 a, b). Uskoki te przebiegają na południe od osuwiska i oddzielają skały metamorfiku Gór Bystrzyckich od skał osadowych górnej kredy (por. ryc. 3 a). Uskok ten jest częścią systemu uskoku zrzutowych i zrzutowo-przesuwczych, które tworzą tzw. **południowosudecką strefę ścinania** (Wojewoda,

2007, 2016) (patrz Wycieczka 2.2 w tym tomie). W pobliżu górnej krawędzi stoku droga leśna przecina granicę niszy osuwiskowej osuwiska wschodniego. W obrębie niszy występują rezydualne, piaskowcowe pokrywy blokowe.

Rozpadliny i szczeliny inicjalne w górnej części skarpy osuwiskowej

50°21'48.52"N 16°30'31.03"E

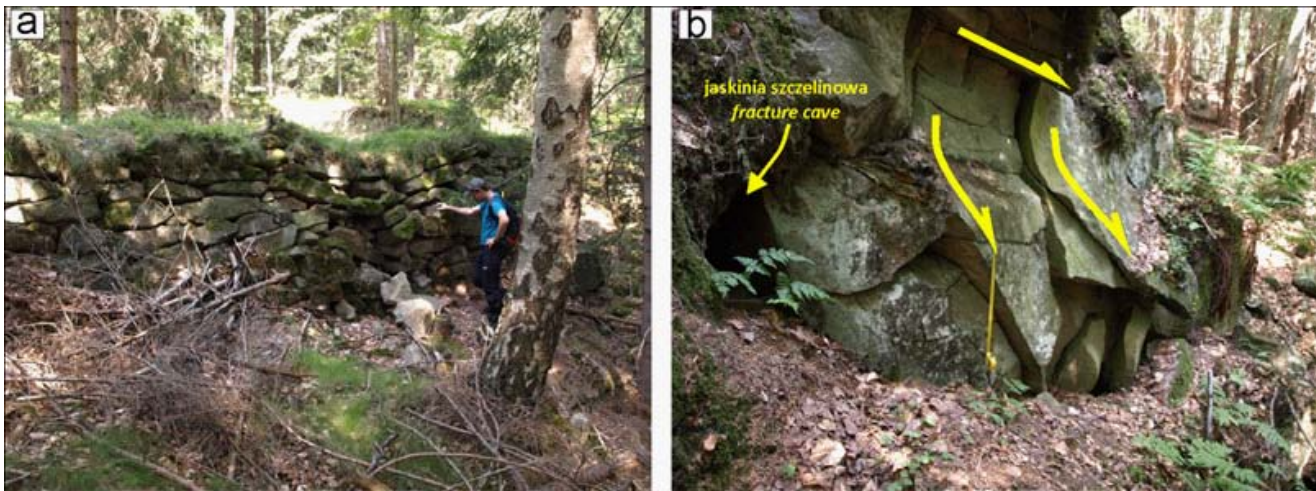
W górnej części skarpy osuwiska wschodniego, na krawędzi progu morfologicznego Gór Bystrzyckich, występuje zespół rozpadlin i szczelin o przebiegu południkowym. Rozpadliny mają długość do 90m, a ich głębokość, zwłaszcza w południowej części skarpy sięga 10 m. Maksymalna szerokość tych form to ok. 30 m. W ścianach rozpadlin można obserwować szereg struktur tektonicznych (niskokątowe uskoki normalne, spękania związane z obciążeniem masywu; ryc. 4 b), wskazujących na grawitacyjne przemieszczenia bloków piaskowca. W ścianach stwierdzono również obecność płytkich jaskiń szczelinowych (Gotowała i inni, 2015). W miejscu, gdzie przez płytkie rozpadliny przebiega droga gruntowa, można obserwować zniszczenia jej nawierzchni i kamiennych umocnień zastosowanych przez służby leśne. Zastosowanie umocnień doprowadziło do dodatkowego obciążenia drogi i kolejnych zniszczeń grawitacyjnych (ryc. 4 a).

Szczeliny i rozpadliny skalne potęgują infiltrację wód opadowych w obręb masywu, co przyczynia się do rozwoju kolejnych, potencjalnych powierzchni odkłucia (Gotowała i inni, 2015). Grawitacyjne przechylenie piaskowcowych bloków skalnych (ang. *toppling*) może prowadzić również do zainicjowania spływów gruzowych w górnych partiach progu morfologicznego.



Ryc. 4. Jęzor osuwiskowy/czoło osuwiska północnego na górze Toczek (a) oraz nisza osuwiskowa w południowej części osuwiska wschodniego (stanowisko 2.2) (b)

Fig. 4. Colluvial tongue/frontal part of the Toczek landslide (the northern part) (a) and landslide scour in the southern part of eastern landslide (stop 2.2) (b)



Ryc. 5. Zniszczenia drogi leśnej przecinającej płytką rozpadlinę w górnej części osuwiska (stanowisko 2.3) (a) oraz odsłonięcia w ścianie rozpadliny (b). Widoczny wlot płytkiej jaskini szczelinowej i grawitacyjne zniszczenia ściany masywu

Fig. 5. Fractures on the road pavement transcutting trench in the upper part of the landslide (stop 2.3) (a) and outcrops in wall of trench – small fracture cave and gravitational fractures are visible (b)

STANOWISKO NR 2 **„Obryw Bardzki”**

Lokalizacja: Bardo Śląskie, wschodnie zbocze Doliny
Nysy Kłodzkiej, Góry Bardzkie
Współrzędne GPS (WGS84): 50°30'4"N 16°44'27"E

Omawiają: Rafał Sikora i Andrzej Piotrowski

Stanowisko znajduje się na prawym brzegu Nysy Kłodzkiej, na północnym skraju Wschodniego Grzbietu Gór Bardzkich. Z punktu widokowego znajdującego się nad skarpią główną osuwiska rozciąga się panorama na

Grzbiet Zachodni i Góry Sowie. Przy dobrej pogodzie, na zachodzie można zobaczyć Góry Stołowe z zaznaczającą się, charakterystyczną sylwetką Szczelińca Wielkiego (919 m n.p.m.). Po wschodniej stronie, za progiem strukturalnym sudeckiego uskoku brzeźnego widzimy obniżony blok przedsudecki z charakterystycznymi izolowanymi ostańcami denudacyjnymi Masywu Braszowic-Grochowej oraz Masywu Ślęzy i Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich na dalszym planie.

Poniżej tarasu widokowego obserwujemy anteceden-tny przełom meandrującej Nysy Kłodzkiej (ryc. 6). Charakterystyczne jest występowanie brzegów wklęsłych, których ściany są bardzo strome (do 70°) i wysokie na kilkadziesiąt



Ryc. 6. Meandry Nysy Kłodzkiej w antecedenentnym przełomie Nysy Kłodzkiej w okolicy Bardo Śląskiego. Widok z platformy widokowej znajdującej się nad skarpią osuwiska „Obryw Bardzki” (fot. R. Sikora)

Fig. 6. Antecedent gorge of the Nysa Kłodzka valley in the Bardo Śląskie area. View point above the main scarp of the “Obryw Bardzki” landslide (photo by R. Sikora)

metrów. Wynika to z wynoszenia Gór Bardzkich na sudeckim uskoku brzeżnym (Sroka, 1997; Krzyszkowski i inni, 2000; Badura i inni, 2003) i silnego wcinania koryta rzeki w podłoże skalne. Na północnym zachodzie, w okolicy wsi Opolnica, zaznacza się próg strukturalny związany z odmłodzonym neotektonicznie uskokiem Wilczej zrzucającym południowo – zachodnią część Grzbietu Zachodniego Gór Bardzkich.

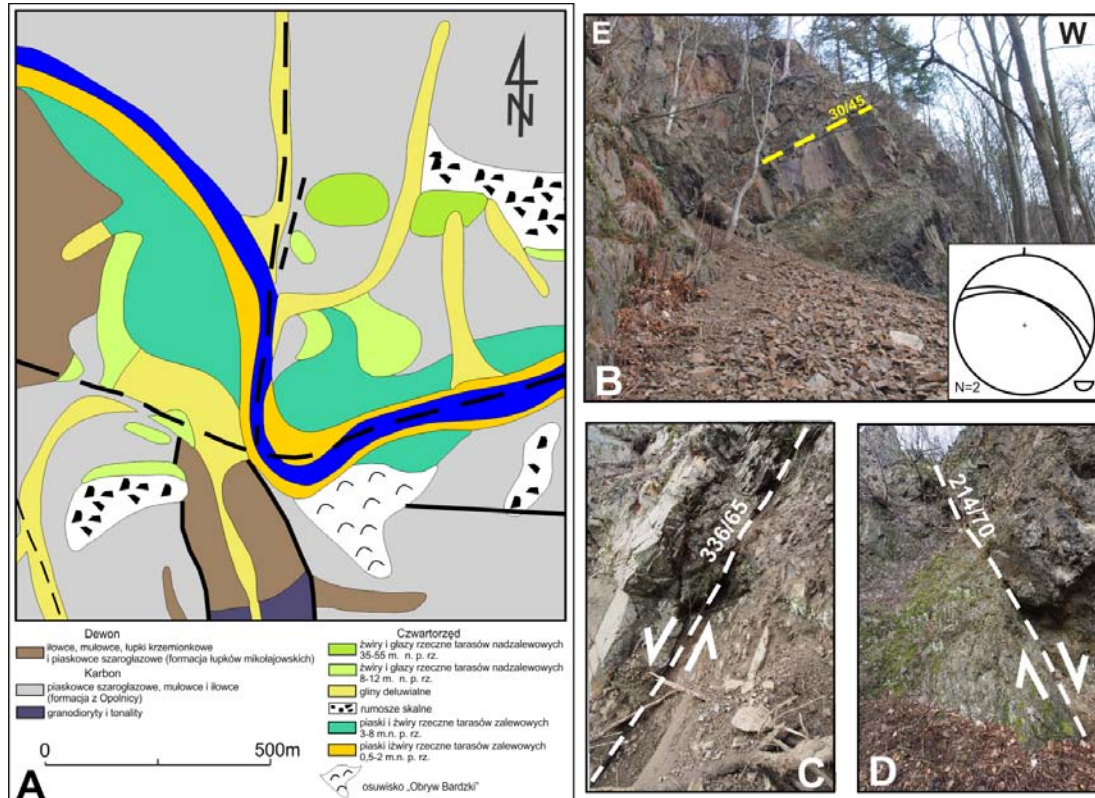
Pod względem geologicznym znajdujemy się w obrębie skomplikowanej, paleozoicznej struktury bardzkiej (Oberc i inni, 1994; Cymerman i inni, 2015). Podłoże omawianego osuwiska stanowią dolnokarbońskie, fliszowe utwory formacji Opolnicy (piaskowce szarogłazowe, mułowce i iłowce, ryc. 7 a). Zapadają one pod kątem 45 ku NE (ryc. 7 b).

Prezentowane osuwisko jest najstarszym odnotowanym w zapiskach historycznych osuwiskiem w obecnych granicach Polski. Według danych historycznych 24 sierpnia 1598 roku, w wyniku długotrwałych opadów deszczu, powodziowe wody Nysy Kłodzkiej spowodowały podcięcie północnego stoku Kalwarii po czym nastąpiło osunięcie jego fragmentu. Jezor osuwiskowy zatamował koryto rzeki. W wyniku spiętrzenia jej wód podtopieniu uległa część Barda i zaistniało niebezpieczeństwo zalania całej miejscowości. Osunięciu towarzyszył miał silny wstrząs, a w wyniku wtórnych ruchów z wysokiej i stromej skarpy osuwiskowej prawdopodobnie obrywały się większe bloki skalne. Stąd też osuwisko znane jest głównie pod nazwą „Obryw Bardzki”. Nazwa ta jest myląca, ponieważ

obserwujemy typowe osuwisko z wyraźnie rozwiniętą i zaznaczającą się w morfologii stoku skarpy główną oraz jezerem osuwiskowym (ryc. 8 i 9). Obrywy są wtórnym procesem wynikającym z odpajania się fragmentów od stromej, spękanej skarpy osuwiska.

Mimo, że osuwisko należy do najbardziej rozpoznawalnych obiektów przyrody nieożywionej w Sudetach i na Dolnym Śląsku nie doczekało się kompleksowych badań. Dane geologiczne na jego temat są publikowane w ograniczonym zakresie lub w sposób popularnonaukowy (Oberc, 1957; Parzóch i Migoń, 2010; Migoń, 2011). W 2003 roku wykonano dla osuwiska Kartę Dokumentacyjną Naturalnego Zagrożenia Geologicznego (Joniec, 2003) zawierającą, niektóre elementy wykonywanych współcześnie Kart Rejestracyjnych Osuwisk. W wyniku badań rozpoczętych przez prelegentów w 2015 roku wykonano mapę osuwiska w skali 1:10 000 (ryc. 10 a) oraz określono jego parametry morfometryczne, które posłużyły do opracowania Karty Rejestracyjnej Osuwiska zgodnie z obowiązującymi metodą i przepisami (Grabowski i inni, 2008, Rozporządzenie MŚ z 2007 r.). Dla celów wycieczki przedstawiono tylko najważniejsze z nich.

Osuwisko zajmuje powierzchnię 3,25 ha. Jego długość wynosi 330 m. Szerokość osuwiska na wysokości skarpy głównej wynosi średnio 72 m, a w najniższym punkcie jego jezora dochodzi do 185 m. Odskucie mas skalnych nastąpiło na skarpie położonej po wschodniej części osuwiska. Znajduje się tam ściana skalna o długości 181 m i wysokości do



Ryc. 7. Mapa geologiczna w rejonie Barda Śląskiego (A; na podstawie: Oberc i inni, 1994; Cymerman i inni, 2015) - wychodnie utworów formacji z Opolnicy w skarpie głównej osuwiska; żółta linia przerywana podkreśla orientację warstw przedstawioną również na diagramie (B); uskoki zrzutowe, poprzeczne do skarpy osuwiska „Obryw Bardzki”: zgodny z orientacją stoku (C) i przeciwny do spadku stoku (D) (fot. R. Sikora)

Fig. 7. A – Geological map of the Bardo Śląskie area (A; based on: Oberc et al., 1994; Cymerman et al., 2015). The Opolnica formation rocks outcrop in the main scarp of the „Obryw Bardzki” landslide. Yellow line and diagram show bedding planes orientation (B). Faults crossed main landslide scarp: similar (C) and reverse (D) to slope orientation (photo by R. Sikora)

28 m, stanowiąca skarpe główną osuwiska. Jest ona stroma (do 90°), a jej przebieg jest zmienny. Południowa część skarpy rozciąga się w kierunku NNE–SSW (azymut 6°). Na 70 m długości następuje zmiana jej orientacji na kierunek NNW–SSE (azymut 333°). Jęzor osuwiskowy przemieszczał się skośnie do rozciągłości skarpy głównej i azymut jego przemieszczenia wynosi 320°. Jest to osuwisko skalne o złożo-

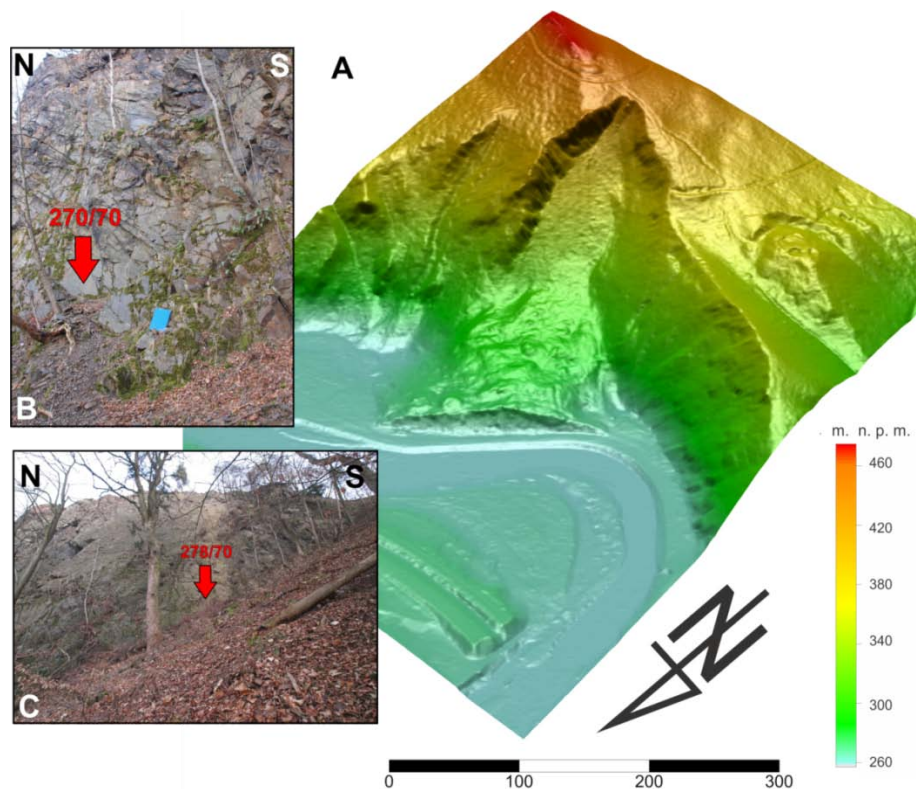
nym typie ruchu (zsuw rotacyjny i obrywy), insekwentnym w stosunku do układu warstw w podłożu.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że na rozwój osuwiska miały wpływ uwarunkowania strukturalne podłoża. Badania spękań oraz uskoków w obrębie skarpy głównej wskazują, że jej orientacja nawiązuje do podobnie zorientowanych zespołów spękań (ryc. 10 b i 10 c). Wyraźnie



Ryc. 8. Litografia z lat 20-tych XX wieku, ukazująca osuwisko „Obryw Bardzki” (fot. Fritz Vogel, kol. R. Sikora)

Fig. 8. The „Obryw Bardzki” landslide on postcard from 20's of the 20th centuries (photo by Fritz Vogel, coll. R. Sikora)



Ryc. 9. Osuwisko „Obryw Bardzki” i obszary przyległe na numerycznym modelu terenu (z danych LiDAR; źródło: ISOK (A); północny (B) i południowy (C) fragment skarpy osuwiskowej (fot. R. Sikora)

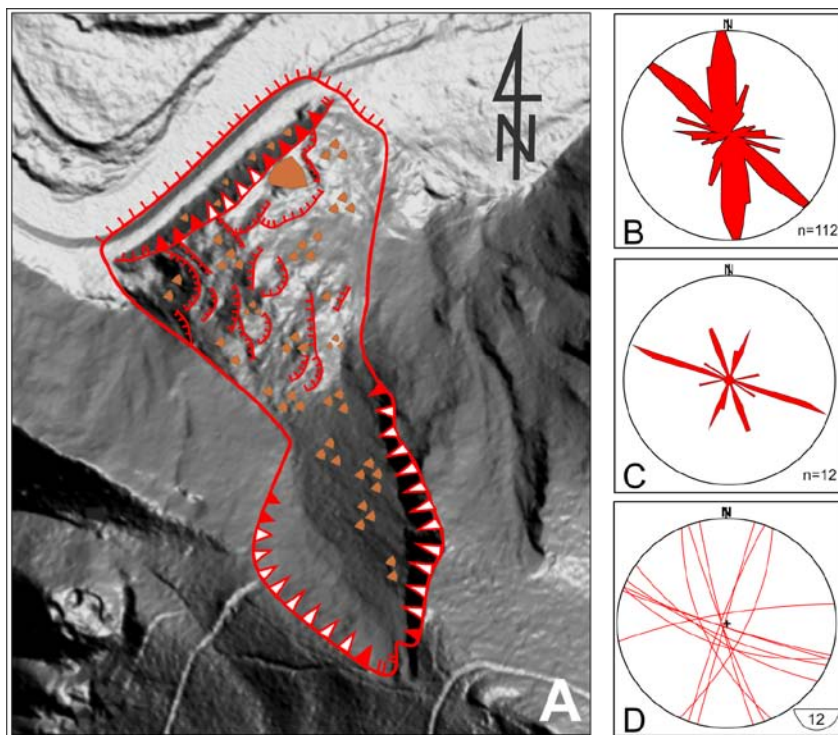
Fig. 9. DEM of the „Obryw Bardzki” landslide (from LiDAR data; source: ISOK project) (A); northern (B) and southern (C) parts of main scarp (photo by R. Sikora)

zaznacza się zespół spękań przebiegających w kierunku NW-SE, subrównoległy do obserwowanych w odsłonięciu uskoków normalnych (NNW-SSE) zrzucających skrzydła południowo-zachodnie (ryc. 7 c i d). Do struktur tych nawiązuje północna część skarpy osuwiska oraz wysoka, północno-wschodnia skarpa na wysokim, wklęsłym brzegu Nysy Kłodzkiej widoczna po drugiej stronie doliny. Uskoki o przebiegu NNW-SSE są ponadto subrównoległe do sudeckiego uskoku brzeżnego (SUB) i dyslokacji Wilczej co wskazuje na wyraźny związek genetyczny tych struktur. W części południowej skarpa główna osuwiska nawiązuje do uskoków o orientacji NNE-SSW. Są one skośne do sudeckiego uskoku brzeżnego, a niekiedy na ich powierzchniach występują lustra tektoniczne z rysami ślizgowymi wskazującymi na prawoskrętne przemieszczenia. Omawiane uskoki stanowią odpowiednik niskokątowych spękań Riedla (R') i wskazują na prawoskrętne przemieszczenia sudeckiego uskoku brzeżnego. Kinematykę przesuwczą na SUB w tym miejscu należy wiązać między innymi z okresem waryscyjskim, kiedy jego SE fragment był częścią uskoku śródsudeckiego (Aleksandrowski i inni, 1997). Wzdłuż dyslokacji śródsudeckiej w innych miejscach zachodziły wtedy przemieszczenia prawoskrętne o znacznej amplitudzie (Aleksandrowski i inni 1997; Sikora, 2006). W okresach późniejszych powierzchnie uskoków NNE-SSW były reaktywowane jako zrzutowe (ryc. 7 c). Najlepiej reprezentowana grupa uskoków zarejestrowanych w skarpie osuwiska przebiega w kierunku WNW-ESE i towarzyszy im równoległy, lecz słabiej ujawniający się w odsłonięciu zespół spękań. Są to uskoki normalne, a ich przebieg znajduje odzwierciedlenie w morfologii stoków i dna doliny. Ich kontynuację zaobserwować można u ujścia Młynówki

do Nysy Kłodzkiej. Różnica w orientacji opisanych uskoków jest niewielka i zamyka się w przedziale 10-12°. Analizując diagramy strukturalne i rozetowe należy zwrócić uwagę na uskoki o orientacji WSW-ENE i towarzyszące mu zespoły spękań zorientowane w przybliżeniu W-E (ryc. 10 b-d). Tak zorientowane dyslokacje wyznaczają bieg Nysy Kłodzkiej na odcinku Bardo – Przyłęk. Są one poprzeczne do sudeckiego uskoku brzeżnego (SUB) i dzielą go na segmenty (Badura i inni, 2003, 2007). Po S stronie dyslokacji poprzecznych znajduje się „1” segment, a po stronie N segment „2” uskoku sudeckiego brzeżnego. Segment „2” jest przesunięty ku zachodowi względem segmentu 1.

Wzdłuż opisanych wyżej powierzchni spękań i uskoków dochodzi współcześnie do obrywów i obsypywania się fragmentów skalnych. Z tego powodu środkowa część skarpy głównej jest nieco cofnięta, a u jej podnóża utworzył się szeroki piarg utrudniający swobodne przemieszczanie się i prowadzenie badań (ryc. 11 a). Schodząc w dół osuwiska możemy zaobserwować budujący kolumium materiał detrytyczny z licznymi blokami (ryc. 11 b), jednak w głębszych jego partiach można spodziewać się pakietów skalnych. Jak wynika z obserwacji, na osuwisku słabo zaznaczają się skarpy wtórne, których kilkanaście zarejestrowano w dolnej części kolumium. Ich wysokość nie przekracza 2 m. Analiza modelu terenu wykazała, że najważniejsze z nich przebiegają równoległe lub subrównoległe do skarpy głównej.

Dochodząc do koryta rzeki możemy prześledzić przekrój poprzeczny jezora osuwiskowego odsłonięty w 1997 roku, w wyniku powodzi 100-lecia (ryc. 12). Wezbrane wody Nysy Kłodzkiej podmyły kolumium osuwiskowe i w pobliżu koryta rzeki nastąpiło wtórne osunięcie. Obecnie teren ten



Ryc. 10. Mapa osuwiska „Obryw Bardzki” na tle numerycznego modelu terenu (z danych LiDAR, źródło: ISOK) (A), diagramy rozetowe biegów spękań (B) i uskoków (C) rozpoznanych w skarpie głównej osuwiska oraz projekcja stereograficzna orientacji płaszczyzn uskoków na półkulę dolną (D)

Fig. 10. The „Obryw Bardzki” landslide map on the DEM background (from LiDAR data; source: ISOK project) (A) Diagrams: rose diagram of fractures (B) and fault (C) in the main scarp of the landslide. Diagram D presents of stereographic projection of fault planes orientation (lower hemisphere)

został przystosowany do celów rekreacyjnych, a w przydrożnej skarpie o wysokości do kilkunastu metrów widoczny jest przekrój poprzeczny koluwium osuwiskowego. W części środkowej i północno – wschodniej odsłonięcia uwagę zwracają skalne bloki o znacznych rozmiarach, będące oberwanymi fragmentami stoku. Największy z nich wystaje około 4 m ponad powierzchnię koluwium. Podchodząc bliżej można zapoznać się z typowymi dla formacji z Opolnicy ciemnymi, a nawet czarnymi szarogłazami z przewarstwieniami mułowców i iłowców wskazującą na redukcyjne warunki sedymentacji. Charakterystyczna jest też rdzawa barwa wietrzejących powierzchni skały pochodząca od dużego nagromadzenia siarczków żelaza.

Przeprowadzone badania (Sikora i inni, 2016) wykazują, że obszar w pobliżu koryta Nysy Kłodzkiej ze względu na uwarunkowania geologiczne i geomorfologiczne jest po-

datny na ruchy masowe. Dowodzi tego fakt, że w bliskim sąsiedztwie doliny rozpoznano kilkanaście różnej wielkości osuwisk (Sikora i Piotrowski, 2016). Stwierdzone osuwiska znajdują się z dala od osiedli ludzkich i infrastruktury, jednak osunięcia skał do koryta rzeki mogą powodować spiętrzenia wód i wywoływać podtopienia posesji położonych w jej pobliżu. Osuwaniu się stoków może towarzyszyć obrywanie się fragmentów stromych skarp. Dokładniejsze określenie wpływu struktury podłoża na rozwój rzeźby i osuwisk w Górach Bardzkich wymaga przeprowadzenia analizy opartej o interpretację lineamentów na numerycznym modelu terenu (uzyskanego z danych LiDAR) i badaniach strukturalnych w odsłonięciach. Zastosowanie tego typu metodyki badań pozwoliło uzyskać dobre rezultaty w rejonie Baraniej Góry w Beskidzie Śląskim (Sikora, 2015).



Ryc. 11. Piarg u podnóża skarpy głównej osuwiska „Obryw Bardzki” (fot. R. Sikora) **(A)** oraz bloki skalne w koluwium osuwiskowym **(B)** (fot. R. Sikora)
Fig. 11. Scree below the main scarp of the “Obryw Bardzki” landslide **(A)**, and rock blocks in the landslide colluvium **(B)** (photo by R. Sikora)



Ryc. 12. Przekrój poprzeczny jęzora osuwiskowego z blokami skalnymi, odsłonięty w wyniku powodzi w 1997 roku. (fot. R. Sikora)

Fig. 12. Cross-section of landslide colluvium with detrital material, outcrop unveiled by flood in 1997 (photo by R. Sikora)

STANOWISKO NR 3

Osuwisko w Janowcu

Lokalizacja: Janowiec, południowy brzeg Nysy Kłodzkiej, Góry Bardzkie
Współrzędne GPS (WGS84): 50°30'20"N 16°45'36"E

Omawiają: Krzysztof Urbański i Paweł Różański

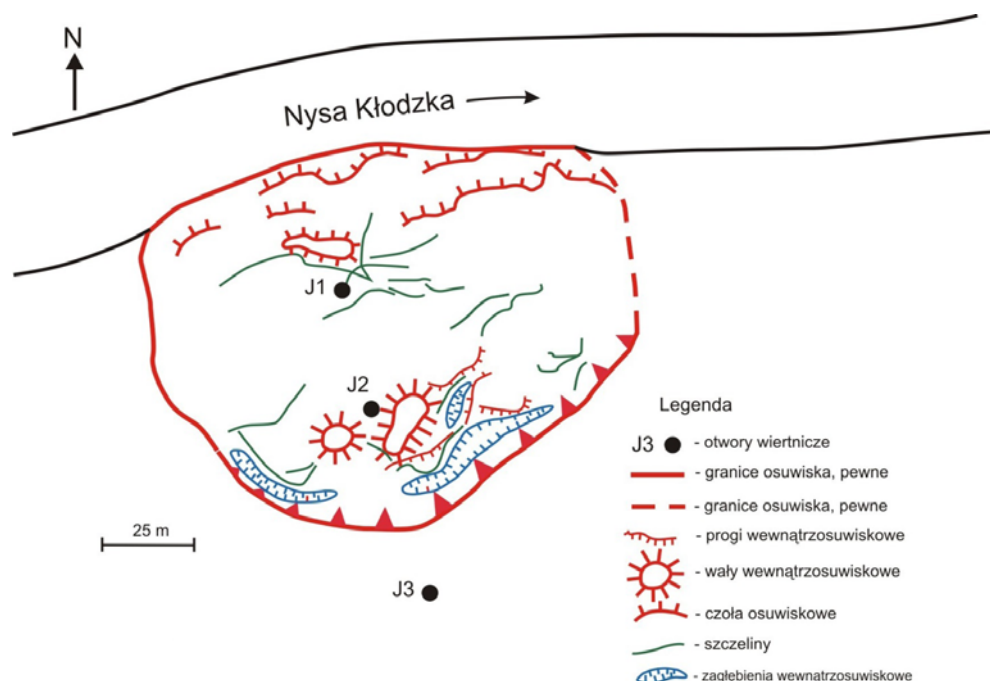
Stanowisko położone jest na południowym (prawym) brzegu Nysy Kłodzkiej, na W od Janowca. Jest to zbocze Góry Kurzyniec (528 m n.p.m.) wchodzącej w skład pasma Gór Bardzkich (Oberc, 1987). Najstarszymi skałami na badanym obszarze są odsłaniające się we wcięciach erozyjnych i nawiercone w otworach badawczych mułowce, iłowce i piaskowce dolnego karbonu (Cwojdzński i Pacuła, 2015). Na spękanym podłożu skalnym zalega rdzawożółta, piaszczysta glina zwałowa i osady zastoiskowe z okresu zlodowacenia Sanu. Powyżej występuje drugi poziom gliny zwałowej oraz żwirów piaszczystych najwyższej terasy rzecznej 20-25 m n.p. rzeki z okresu zlodowacenia Odry. Na powierzchni terenu odsłaniają się natomiast utwory pylaste o genezie deluwialnej.

W 1997 roku w tym miejscu doszło do grawitacyjnego przemieszczenia osadów czwartorzędowych leżących bezpośrednio na podłożu karbońskim. Koluwium osuwiskowe zeszło bezpośrednio do dna doliny Nysy Kłodzkiej (ryc. 13). Osuwisko zajmuje powierzchnię 1,1 ha. Maksymalna wysokość dobrze zaznaczającej się w morfologii skarpy głównej przekracza 8 metrów. Przy samej skarpie znajduje się rów osuwiskowy o głębokości dochodzącej do 2 metrów. W obrębie osuwiska rozwinęły się wyraźne skarpy wtórne oraz liczne szczeliny ekstensyjne. Po kilku latach wewnętrzne elementy morfologiczne (szczególnie

w górnej części osuwiska) uległy stopniowemu zatarciu, a słabo zaznaczający się w morfologii jezora osuwiskowy spływa do krawędzi doliny. Miąższość koluwium na tym odcinku jest prawdopodobnie niewielka i nie przekracza kilku metrów. Ze względu na niewielką objętość materiału w obrębie jezora osuwiskowego nie nastąpiło wyraźne zatarasowanie przepływu rzeki.

Prezentowane wyniki są efektem wieloletnich badań osuwiska przez naukowców z Zakładu Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu i Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB. W 2002 roku na obszarze osuwiska pracownicy Uniwersytetu Przyrodniczego wykonali precyzyjne pomiary geodezyjne. Na podstawie skaningu laserowego prowadzonego wzdłuż doliny Nysy Kłodzkiej zostało wykonane szczegółowe zdjęcie lidarowe. Na tej podstawie wygenerowano dokładny model powierzchni terenu przekształconej na skutek ruchów masowych. W kolejnym etapie prac założono repery geodezyjne i cyklicznie wykonywano serię pomiarów (Ćmielewski, 2009). Od 2013 roku PIG we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym rozpoczął realizację projektu badawczego, którego celem było przetestowanie różnych metod geofizycznych do wyznaczania przestrzennego zasięgu i stylu deformacji zachodzących w trakcie procesów osuwiskowych (Ćmielewski i inni, 2013). W ramach projektu wykonano jeden główny ciąg profilowania geoelektrycznego o długości 530 m i jeden ciąg poprzeczny. Na linii ciągu głównego zlokalizowano trzy otwory wiertnicze: dwa bezrdzeniowe badawcze otwory hydrogeologiczne o głębokości 16,7 m i 11,6 m oraz jeden rdzeniowany otwór geologiczny o głębokości 13,2 m przystosowany do badań sondą inklinometryczną (Urbański i inni, 2015). W badaniach geofizycznych w rejonie osuwiska zastosowano:

- metody geoelektryczno-elektrooporowe w wersji tomografii elektrooporowej (ERT); i sondowanie geoelektryczno-elektrooporowe (SGE);



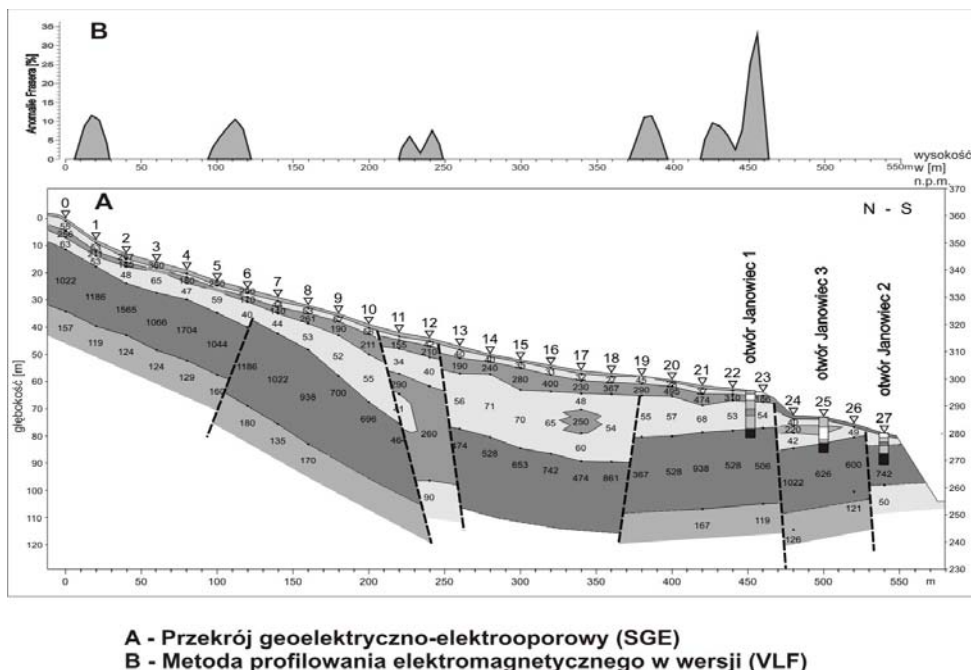
Ryc. 13. Mapa osuwiska w Janowcu
Fig. 13. Map of the landslide in Janowiec

- profilowanie georadarowe (GPR);
- profilowanie elektromagnetyczne w wersji VLF;
- płytką sejsmikę refrakcyjną (PSR).

Na podstawie modelowania komputerowego krzywych pomiarowych SGE opracowano przekrój geoelektryczny przedstawiający zaleganie warstw o przyporządkowanych wartościach oporności właściwych (ryc. 14).

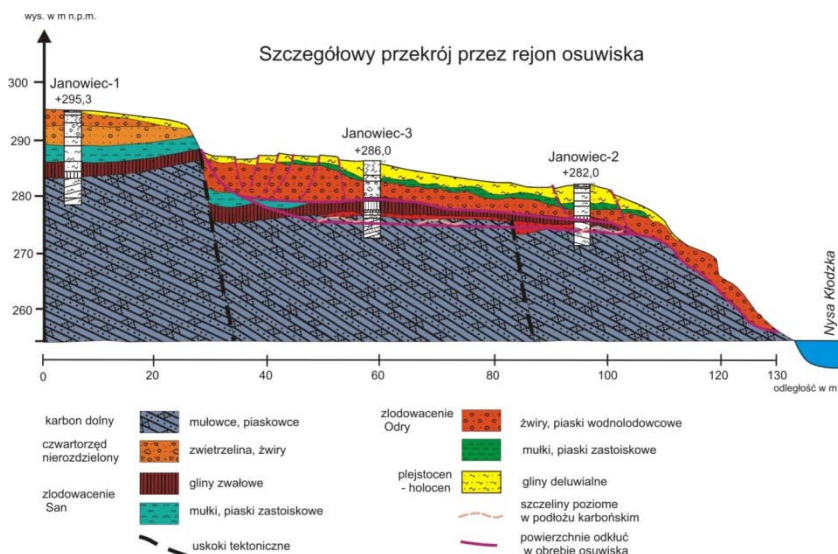
Uwzględniając profil litostratygraficzny karbonu i zalegających w partii przypowierzchniowej utworów młodszych, przedstawiono na przekroju identyfikację geologiczną wydzielen opornościowych, potwierdzoną i uściśloną wynikami wykonanych wierceń (ryc. 15).

Rozważania dotyczące horyzontu wysokooporowego są bardzo istotne z punktu widzenia ustalenia genezy zjawisk osuwiskowych w rejonie Janowca. Okazuje się, że główna skarpa osuwiskowa ma wyraźne założenia tektoniczne. Występujący tu uskok, podkreślony wybitną anomalią na profilu VLF, zaznacza się pionowym, blisko 10 m przemieszczeniem stropu warstwy wysokooporowej. Dla zweryfikowania badań geofizycznych na linii głównego profilu wykonano trzy otwory wiertnicze. W obrębie koluwium stwierdzony został warstwowy układ osadów. Świadczy to o tym, że ruch w czasie procesu osuwiskowego miał charakter zsuwu o płytkiej i stosunkowo płaskiej powierzchni odkłucia. Materiał koluwium ulegał przemiesz-



Ryc. 14. Przekroje geofizyczne przez osuwisko w Janowcu. Przekrój geoelektryczno-elektrooporowy (SGE) (A). Metoda profilowania elektromagnetycznego (VLF) (B)

Fig. 14. Geophysical cross-sections of the landslide in Janowiec



Ryc. 15. Przekrój geologiczny przez osuwisko w Janowcu

Fig. 15. Geological cross-section of the landslide in Janowiec

czeniu translacyjnym i w niewielkim stopniu dochodziło do jego wewnętrznej dezintegracji. Główna powierzchnia odkłucia zdaniem autorów pokrywa się z warstwą gruzu o miąższości 70 cm, który leży bezpośrednio na skale litej w spągu glin zwałowych.

Morfologia osuwiska świadczy o tym, że powstało ono w wyniku działalności erozyjnej Nysy Kłodzkiej. Podcięte zbocze spowodowało utratę stateczności spękanych skał karbońskich w bezpośrednim sąsiedztwie krawędzi doliny rzecznej. Na utratę stateczności zbocza miały również wpływ osłabienia skał litych wzdłuż stref tektonicznych (Badura i inni, 2003). Oderwanie całego pakietu osadów nastąpiło prawdopodobnie w miejscu aktywnych w czwartorzędzie uskoku. Na granicy podłoża karbońskiego nastąpił zsuw translacyjny, który samoistnie zatrzymał się na płytko zalegającym litym podłożu. Opór przesuwaną się masy osadów po podłożu spowodował powstanie w części środkowej osuwiska całego zestawu struktur o charakterze kompresyjnym. Dalszy rozwój osuwiska może nastąpić, gdy wystąpią obrywy i zsuwy materiału skalnego w dnie doliny i dojdzie do dalszej utraty stateczności zalegających osadów.

STANOWISKO NR 4 Osuwisko w Suszce

Lokalizacja: Suszka, lewy brzeg Nysy Kłodzkiej,
Przedgórze Sudeckie

Współrzędne GPS (WGS84): 50°31'38"N 16°50'2"E

Omawiają: Rafał Sikora, Andrzej Piotrowski
i Janusz Badura

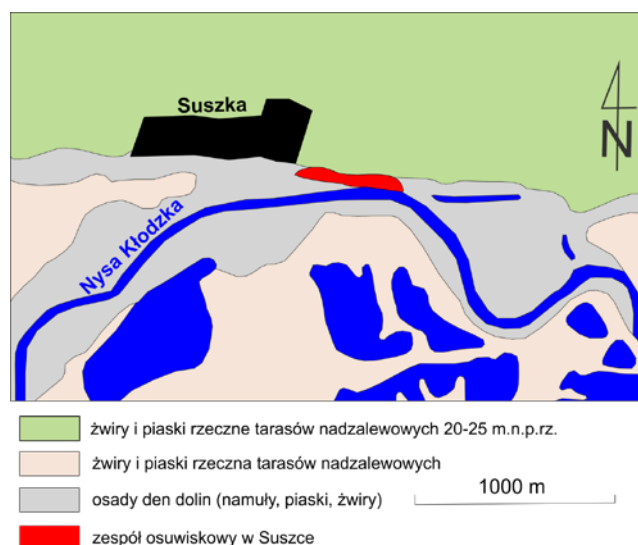
Po opuszczeniu Sudetów i krótkim przejeździe udajemy się do miejscowości Suszka położonej na bloku przedsudeckim. Stanowisko znajduje się na lewym brzegu Nysy Kłodzkiej, kilkaset metrów na wschód od ostatnich zabudowań wsi. Prezentowane osuwisko znajduje się na północnym brzegu Nysy Kłodzkiej. W tym miejscu koryto rzeki zmienia bieg z kierunku SW-NE na W-E. W kierunku południowym rozciąga się widok na Sudety. Przed nimi znajduje się teren zalewowy, gdzie do 1997 roku istniała wieś Pilce. Miejscowość ta podczas powodzi 100-lecia została całkowicie zalana, a ludność ewakuowano. W związku z ciągłym zagrożeniem powodzią na tym obszarze zdecydowano o likwidacji wsi i przystąpieniu do budowy planowanego od kilkudziesięciu lat zbiornika retencyjnego Pilce.

W oddali, na SW widzimy Góry Sowie, na S Góry Bardzkie, a na SE Góry Złote. Przed Górami Sowimi znajduje się serpentynitowo-gabrowy maszyn Brzeźnicy – Braszowic. Na obserwowanym zboczu Bukowczyka (381 m.n.p.m.) zaznacza się czynny kamieniołom gabra w Braszowicach. Na północy widnieje serpentynitowy maszyn Szklar znany z eksploatacji złóż niklu i wystąpień chryzoprazu. Oba masywy stanowią fragmenty tzw. ofiolitu sudeckiego. Wyniesienie widoczne na wschodzie to Wzgórze Zamkowe w Kamieńcu Żąbkowickim zbudowane z łupków łyszczykowych (pasmo łupkowe Kamieńca Żąbkowickiego, pasmo kamienieckie), a jego szczyt wieńczy neogotycki Pałac Marianny Orańskiej.

Obszar, w którym się znajdujemy stanowi zachodni fragment rowu Paczkowa. Struktura ta powstała w paleogenie i do pliocenu wypełniana była osadami terygenicznymi. W profilu osadów rowu Paczkowa zanotowana jest także okresowa (dolny/środkowy miocen) transgresja zatoki Paratetydy. Średnia miąższość osadów wypełniających rów Paczkowa wynosi 250 m, a lokalnie dochodzi ona do 350 m. W okolicach Suszki osady te osiągają do 200 m miąższości. Dane te wskazują na znaczne amplitudy przemieszczeń blokowych w obrębie rowu. Najnowsze analizy wykazują skomplikowanie strukturalne rowu wynikające z istnienia systemu zrębów i zapadlisk (Dyjur, 1975; Cwojdzński i Jodłowski, 1978; Dyjur i inni, 1978; Badura i Przybylski, 1995; Przybylski, 2009). Dane geodezyjne dokumentują aktywność neotektoniczną rowu Paczkowa. W okolicach Nysy przemieszczenia pionowe sięgają kilku mm rocznie (Cacoń i Dyjur, 1992; Cacoń i inni, 1991).

Podłoże prezentowanego stanowiska stanowią żwiry i piaski rzeczne tarasu nadzalewowego Nysy Kłodzkiej o miąższości kilku metrów (Cwojdzński i Pacuła, 2009; ryc.16). Taras ten położony jest na wysokości 20-25 m ponad poziom rzeki, stąd też nadano mu nazwę tarasu wysokiego (Przybylski, 1998 a, b). Osady rzeczne zalegają na neogeńskich (środkowo-górnomiocennych) iłach, mułach i piaskach formacji poznańskiej. Utwory formacji poznańskiej osiągają miąższość około 200 m.

Podobnie jak w przypadku osuwisk w Górach Bardzkich, znajdujemy się na wklęsłym brzegu meandrującej Nysy Kłodzkiej. Warto zauważyć, że współczesny taras zalewowy rzeki w tej okolicy osiąga szerokość 2 km, a samo koryto wcinia się w niego na głębokość 1,5 do 2,5 metra. Ciekawostką i bardzo ważnym elementem badań nad rozwojem doliny Nysy Kłodzkiej jest poziom czarnych dębów zalegający w osadach rzecznych, na głębokości 2-4 m. Datowania dendrochronologiczne wykazały, że depozycja pni dębowych miała miejsce w VI, X i XI wiekach naszej ery (Krapiec i inni, 2004). Dowodzą one przebiegu intensywnego



Ryc. 16. Mapa geologiczna doliny Nysy Kłodzkiej w okolicy wsi Suszka (na podstawie Cwojdzński i Pacuła, 2009)

Fig. 16. Geological map of the Nysa Kłodzka valley near the Suszka village (based on: Cwojdzński & Pacuła 2009)

nych zjawisk pogodowych i powodzi w przeszłości, które silnie przemodelowały dolinę rzeczną.

Zjawiska te, także współcześnie, warunkują stan środowiska na tym obszarze, czego dowiodła powódź w 1997 roku. W wyniku erozyjnej działalności Nysy Kłodzkiej w 2010 roku brzeg, na którym stoi uległ osunięciu do koryta rzeki (ryc. 17 a). Efektem ruchów masowych było utworzenie wysokiego na 22 m klifu o długości 200 m i przemieszczenie koluwium do koryta rzeki. W 2011 roku miały miejsce kolejne osunięcia, a skarpa główna zbliżyła się do drogi powiatowej nr 3160D, na odcinku Suszka-Kamieniec Ząbkowicki (ryc. 17 b). Ostatecznie osuwisko zajmowało 0,98 ha, a długość jego jezora dochodziła do 45 m.

Należy wspomnieć, że osuwisko w tym miejscu istniało wcześniej, co potwierdzają materiały kartograficzne i prze-

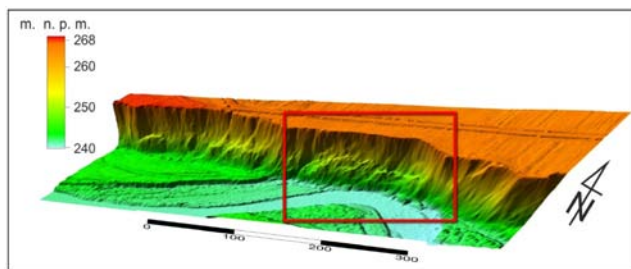
prowadzony rekonesans terenu (ryc. 18). Tak, więc w latach 2010 i 2011 miało miejsce odnowienie środkowej części osuwiska, a jego starsze elementy możemy zaobserwować, po obu stronach umocnionej skarpy.

Wizyta w tym miejscu ma na celu zaprezentowanie przeprowadzonego zabezpieczenia osuwiska i rekultywacji terenu (ryc. 19). W związku z niebezpieczeństwem zataamowania przepływu w rzece oraz dalszych osunięć skarpy i w efekcie zniszczenia drogi Suszka – Kamieniec Ząbkowicki, RZGW we Wrocławiu przystąpił do zabezpieczenia osuwiska. Prace ukończono w 2013 roku, a ich koszt przekroczył 2 mln złotych. Materiał koluwalny został usunięty a na skarpie osuwiska utworzono tarasy. W celu ograniczenia procesów erozyjnych wysokim brzegu, odsunięto od niego koryto rzeki na odległość kilkudziesięciu metrów.



Ryc. 17. Osuwisko w Suszce, stan w 2010 roku (źródło: www.dolny-slask.org.pl) (A) oraz stan po ponownym uaktywnieniu w 2011 roku (źródło: www.zabkowice.express-miejski.pl) (B)

Fig. 17. Landslide in the Suszka village, state in 2010th (A) (source: www.dolny-slask.org.pl), and state in 2011ⁿ (source: www.zabkowice.express-miejski.pl) (B)



Ryc. 19. Teren osuwiska po zabezpieczeniu skarpy i rekultywacji (stan w lutym 2016 roku, fot. R. Sikora)

Fig. 19. Landslide in the Suszka village after restoration (situation in February 2016, photo by R. Sikora)



Ryc. 18. Zespół osuwisk w Suszce na numerycznym modelu terenu w 2010 roku (z danych LiDAR, źródło: ISOK).

Omawiane osuwisko oznaczono czerwoną ramką

Fig. 18. DEM of the landslides complex in the Suszka village (from LiDAR data, source: ISOK project). Presented landslide is marked by a red frame

STANOWISKO NR 5

Osuwisko w Paczkowie

Lokalizacja: Paczków, prawy brzeg Nysy Kłodzkiej,
Przedgórze Sudeckie
Współrzędne GPS (WGS84): 50°27'53"N 17°1'22"E

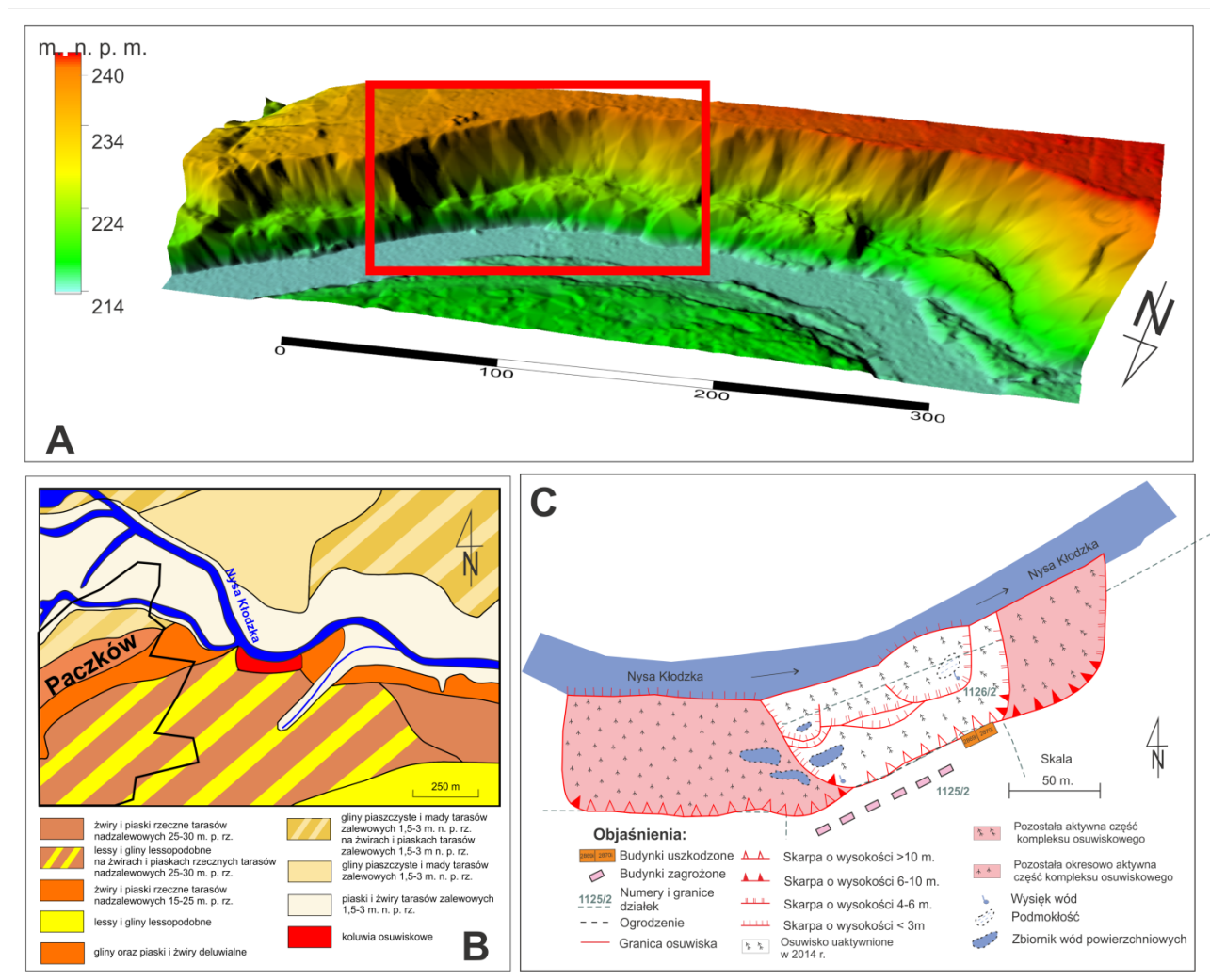
Omawiają: Rafał Sikora i Andrzej Piotrowski

Kolejne prezentowane stanowisko położone jest na południowym (prawym) brzegu Nysy Kłodzkiej we wschodniej części Paczkowa. Pod względem geologicznym znajdujemy się w obrębie rowu Paczkowa, którego krótka charakterystyka przedstawiona została w punkcie 4. Jest to teren dawnego ośrodka wypoczynkowego „IRYS”. Znajduje się tu rozległy zespół osuwisk, którego powierzchnia wynosi 2,75 ha. Omawiane jest jedno z osuwisk wchodzących w skład zespołu, które zostało ostatnio odnowione w lipcu 2014 roku.

Prezentację zaczynamy od stromej ściany, będącej skarą osuwiska podobnego do przedstawionego w Suszce

(oba osuwiska posiadają wiele analogii). Jest to stromy, wysoki na 17 m i długi na 153 m klif, utworzony w wyniku kilkukrotnej reaktywacji środkowej części zespołu osuwiskowego (ryc. 20).

W skarpie osuwiskowej odsłaniają się żwiry i piaski rzeczne tarasów nadzalewowych rzeki, 15-25 m i 25-30 m (tzw. taras wysoki). Osady czwartorzędowe podścielone są łąkami, mułami i piaskami neogeńskiej formacji poznańskiej (ryc. 21 a). Szerokość kompleksu osuwiskowego wynosi 450 m, a prezentowanego osuwiska 180 m. Długość jego jezora jest niewielka i dochodzi do 22 m. Reaktywowane osuwisko zajmuje powierzchnię 1 ha. Jest to osuwisko asekwentne, którego koluwium schodzi do koryta rzeki. Materiał koluwalny stanowią przemieszczone i wymieszane osady czwartorzędowe i neogeńskie. W części odnowionej koluwium zasypało połowę koryta rzeki i z tego względu w 2014 roku RZGW we Wrocławiu przeprowadziło prace mające na celu udrożnienie koryta. W wyniku tych prac usunięto także roślinność z powierzchni jezora osuwiskowego. Schodząc na obszar koluwium należy zachować szczególną ostrożność i nie zbliżać się do ściany klifu. Niebezpieczne są również niektóre fragmenty w obrębie jezora, gdyż grozi



Ryc. 20. Zespół osuwisk na prawym brzegu Nysy Kłodzkiej w Paczkowie. Numeryczny model terenu z 2010 roku (z danych LiDAR, źródło: ISOK). Omawiany, odnowiony fragment osuwiska oznaczono czerwoną ramką (A). Mapa geologiczna obszaru wokół osuwiska (na podstawie: Przybylski, 2009) (B); mapa zespołu osuwiskowego w Paczkowie (C)

Fig. 20. DEM of the landslides complex on the right Nysa Kłodzka riverbank in the Paczków city. Data from LiDAR (source: ISOK project). Landslide reactivated in 2010 is marked by a red frame (A). Geological map area around the landslide (based on: Przybylski 2009 (B), and map of the landslides complex in Paczków (C)

tam zapadnięcie się w zawodnionych ilach. U podnóża skarpy osuwiska znajdują się elementy zawalanej w wyniku ruchów osuwiskowych części budynku gospodarczego położonego ponad osuwiskiem (ryc. 21 b). Dokumentują one katastrofalny przebieg zdarzenia.

Ze względu na uszkodzenia budynku gospodarczego i możliwe zagrożenia, w 2015 roku wykonana została Karta Dokumentacyjna Osuwiska (Sikora i Piotrowski, 2015). Objęła ona reaktywowaną część osuwiska. Wykazano, że z ekonomicznego punktu widzenia zabezpieczanie i stabilizacja osuwiska są nieuzasadnione. Na rycinie 22 przedstawiono schemat postępowania w ramach prac interwencyjnych prowadzonych przez państwową służbę geologiczną w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO).

Niewątpliwie przystąpienie do prac interwencyjnych umożliwiło dokładne rozpoznanie i zarejestrowanie osuwiska, ponieważ do tej pory nie było ono znane. W wyniku badań terenowych i analizy materiałów kartograficznych

stwierdzono, że osuwisko istnieje od dłuższego czasu. Szczególnie ciekawa jest jego zachodnia część, gdzie w obrębie koluwium znajduje się szereg zagłębień bezodpływowych umożliwiających w przyszłości pobranie materiału do datowań (ryc. 23).

PODSUMOWANIE

Rafał Sikora

Zaprezentowane podczas wycieczki osuwiska są cennymi obiektami ukazującymi istnienie problemu geo- i różnorodność zagadnień osuwiskowych na terenie Dolnego Śląska. Wymagają one dalszych badań w celu rozpoznania ich wewnętrznej struktury i mechanizmu powstawania. Osuwiska w dolinie Nysy Kłodzkiej dowodzą istotnego wpływu wód powodziowych rzeki na rozwój ruchów masowych w Sudetach i na Przedgórzu



Ryc. 21. Skarpa główna osuwiska w Paczkowie (o wysokości 17 m) tworząca stromy klif na prawym brzegu Nysy Kłodzkiej (A) oraz widok ze skarpy głównej na koluwium osuwiskowe i fragmenty zawalanej części budynku gospodarczego dawnego ośrodka wypoczynkowego „IRYS” (fot. R. Sikora) (B)
Fig. 21. Main scarp of the landslide in Paczków (high of 17 m). Cliff on right Nysa Kłodzka riverbank (A), and view from main scarp of landslide on colluvium and fragments of destroyed building of the IRYS resort (photo by R. Sikora) (B)



Ryc. 22. Schemat postępowania w pracach interwencyjnych prowadzonych przez państwową służbę geologiczną w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO)

Fig. 22. Scheme of intervention works of the Polish Geological Survey in Landslide Counteracting System (SOPO)



Ryc. 23. Zagłębienia bezodpływowe w obrębie starszej części zespołu osuwiskowego na prawym brzegu Nysy Kłodzkiej w Paczkowie (fot. R. Sikora)
Fig. 23. Older part of the landslide complex on the right Nysa Kłodzka riverbank in Paczków city (photo by R. Sikora)

Sudeckim. Przedstawione osuwiska są ważnymi obiektami dydaktycznymi dla studentów geologii i innych nauk o Ziemi. Powinny być także wykorzystane w uświadamianiu lokalnej społeczności o geozagrożeniach wynikających z działania sił przyrody.

Prowadzący dziękują uczestnikom za czynny udział w wycieczce i dyskusje. Mamy świadomość, że nie udało się wyjaśnić wszystkich aspektów związanych z ruchami masowymi na trasie wycieczki. Przedstawione problemy są bowiem preludeum przyszłych badań i stanowią nowy rozdział w naukach geologicznych na Dolnym Śląsku.

Literatura

- Aleksandrowski, P., Kryza, R., Mazur, S., Żaba, J., 1997.** Kinematic data on major Variscan strike-slip faults and shear zones in Polish Sudetes, northeast Bohemian Massif. *Geological Magazine*, **134**: 727–739.
- Badura, J., Przybylski, B., 1995.** Neotektoniczne aspekty rzeźby przedpola Sudetów Wschodnich. *Przegl. Geol.*, **9**: 762–766.
- Badura, J., Zuchewicz, W., Górecki, A., Sroka, Przybylski, B., 2003.** Morfometria strefy sudeckiego uskoku brzeżnego między Złotym Stokiem a Dobromierzem. *Przegląd Geologiczny*, **51**: 1048–1057.
- Badura, J., Przybylski, B., Zuchewicz, W., 2004.** Cainozoic evolution of Lower Silesia, SW Poland: a new interpretation in the light of sub-Cainozoic and sub-Quaternary topography. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, **135**: 7–29.
- Cacoń, S., Musioł, P., Szuster, M., 1991.** Rola badań geodezyjnych w ocenie zagrożenia obiektów hydrotechnicznych współczesnymi ruchami tektonicznymi w rejonie Sudetów i przedsudecia. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 210, Geodezja i Urządzenia Rolne X. Wrocław*.
- Cacoń, S., Dyjor, S., 1992.** Wstępne określenie zagrożeń obiektów hydrotechnicznych ruchami tektonicznymi w rowie Paczkowa na przedgórzu wschodnich Sudetów. V Konferencja Technicznej Kontroli Zapór. Międzybrodzie Żywieckie 1-3 czerwca 1992.
- Cwojdzinski, S., Jodłowski, S., 1978.** Ukształtowanie powierzchni podłoża i geologia kenozoiku południowo-wschodniej części bloku przedsudeckiego. *Kwart. Geol.*, **22**: 181–193.
- Cwojdzinski, S., Pacuła, J., 2015.** Szczegółowa mapa geologiczna Polski, 1:50 000, arkusz Ząbkowice Śląskie (869). NAG, Warszawa.
- Cymerman, Z., 2004.** Tectonic map of the Sudetes and the Fore-Sudetic Block. Warszawa, Państwowy Instytut Geologiczny.
- Cymerman, Z., Badura, J., Ihnatowicz, A., 2015.** Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Nowa Ruda (868). NAG, Warszawa.
- Ćmielewski, B., 2009.** Koncepcja monitoringu stanu bezpieczeństwa osuwiska w Janowcu metodami geodezyjnymi i teledetekcyjnymi. Czech-Polish Workshop ON RECENT GEODYNAMICS OF THE SUDETY MTS. AND ADJACENT AREAS, Szklarska Poręba, November 5–7, 2009. Abstracts.
- Ćmielewski, B., Urbański, K., Różański, P., Kontny, B., 2013.** Application of geophysical and geodetic methods to determine the potential slip surfaces and their relationship with tectonic zones on area of landslide in Janowiec – preliminary results. 14th Czech-Polish Workshop „On recent geodynamics of the Sudeten and adjacent areas” Jarnołtówek, 21-23 października 2013, Abstracts, 14.
- Don, J., Gotowała, R., 2008 a.** Tectonic evolution of the late Cretaceous Nysa Kłodzka Graben, Sudetes, SW Poland. *Geologia Sudetica*, **40**: 51–63.
- Don, J., Gotowała, R., 2008 b.** Tectonic Map of the Nysa Kłodzka Graben (Sudetes) – scale 1:50 000. *Geologia Sudetica*, 49: Appendix.
- Dyjor, S., 1975.** Młodotrzeciorzędowe ruchy tektoniczne w Sudetach i na bloku przedsudeckim. *Mat. I Kraj. Symp. „Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce”*, I: 121–132.
- Dyjor, S., Dendewicz, A., Grodzicki, A., Sadowska, A., 1978.** Neogeńska i staroplejstocenska sedimentacja w obrębie stref zapadliskowych rowów Paczkowa i Kędzierzyna. *Geol. Sudet.*, **13**: 31–65.
- Gotowała, R., Kowalski, A., Sobczyk, A., and Wojewoda, J., 2015.** Structurally controlled landslide (Toczek Mt., Intrasedimentary Shear Zone). 16th Czech-Polish Workshop „On recent geodynamics of the Sudeten and adjacent areas”, Srebrna Góra, Polska, 5-7 listopada 2015, s. 23.
- Grabowski, D., Marciniec, P., Mrozek, T., Nescieruk, P., Rączkowski, W., Wójcik, A., Zimna, Z., 2008.** Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000. Państw. Instyt. Geol., Warszawa.
- Joniec, 2003.** Karta Dokumentacyjna Naturalnego Zagrożenia Geologicznego, Obiekt – Osuwisko. geozagrozenia.pgi.gov.pl.
- Kasprzak, M., Duszyński, F., Michniewicz, A., Rożycka, M., Migoń, P., 2014.** Landslide recognition using airborne LiDAR and electrical resistivity tomography – a contribution to the contemporary

- geodynamics of the Sudetes. 15th Czech-Polish Workshop „On recent geodynamics of the Sudeten and adjacent areas”, Karlov pod Pradědem, Czechy, 5-8 listopada 2014, s. 35.
- Krapiec, M., Badura, J., Przybylski, B., 2004.** Zapis holocenijskich wezbrań w osadach przedgórskiego odcinka doliny Nysy Kłodzkiej w świetle analiz sedimentologicznych i dendrochronologicznych. *Prace Komisji Paleogeografii Czwartorzędu PAU*, **2**: 83-92.
- Krzyszowski, D., Przybylski, B., Badura, J., 2000.** The role of neotectonics and glaciation on terrace formation along the Nysa Kłodzka River in the Sudeten Mountains. *Geomorphology*, **33**: 149-166.
- Mazur, S., Aleksandrowski, P., Szczepański, J., 2010.** Zarys budowy i ewolucji tektonicznej waryscyjskiej struktury Sudetów. *Przegl. Geol.*, **58**: 133-145.
- Migoń, P., Różycka, M., Jancewicz, K., 2016.** Zespół osuwisk na Toczku (Góry Bystrzyckie) w świetle analizy geomorfometrycznej. *Przyroda Sudetów*, **19**: 167-188.
- Migoń, P., 2011.** Osuwisko w Bardzie. *Sudety*, **120**: 38-39.
- Oberc, J., 1957.** Rejon Gór Bardzkich. Wyd. Geol., Warszawa.
- Oberc, J., 1987.** Struktura bardzka jako reper rozwoju waryscydów wschodniej części Sudetów Zachodnich i ich przedpola. *Przew. 58 Zjazdu PTGeol.*, ss. 165-180.
- Oberc, J., Badura, J., Przybylski, B., Jamrozik, L., 1994.** Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów 1:25 000, arkusz Bardzo Śląskie (868D). NAG, Warszawa.
- Parzóch, K., Migoń, P., 2010.** Zdarzenia ekstremalne w systemie stokowym – grawitacyjne ruchy masowe i erozja gleb. W: P. Migoń (red.) Wyjątkowe wydarzenia przyrodnicze na Dolnym Śląsku i ich skutki. *Rozprawy Naukowe Instytutu Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego* **14**: 205-240.
- Przybylski, B., 1998 a.** Glacial and neotectonic constraints on the Quaternary evolution of the Fore-Sudetic reach of the Nysa Kłodzka River. *Geological Quarterly*, **42**: 221-238.
- Przybylski, B., 1998 b.** Late Quaternary evolution of the Nysa Kłodzka river valley in the Sudetic Foreland, southwestern Poland. *Geologia Sudetica*, **31**: 197-211.
- Przybylski, B., 2009.** Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Otmuchów (903). NAG, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r.** w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz.U. 2007, Nr 121, poz. 840).
- Różycka, M., Michniewicz, A., Migoń, P., Kasprzak, M., 2015.** Identification and morphometric properties of landslides in the Bystrzyckie Mountains (Sudetes, SW Poland) based on data derived from airborne LiDAR. *Geomorphometry for Geosciences*, **1**: 247-250.
- Sikora, R., 2006.** Charakter deformacji i ewolucja strukturalna śródsudeckiej strefy uskoku w okolicach Pilchowic. *Posiedzenia naukowe PIG*, **63**: 26-28.
- Sikora, R., 2015.** Rola struktury podłoża w powstawaniu osuwisk na przykładzie rejonu Baraniej Góry (Beskid Śląski). *Ogólnopolska Konferencja Olsuwisko, Wieliczka 2015, Abstrakty*, ss. 67-68.
- Sikora, R., Piotrowski, A., 2015.** Karta Dokumentacyjna osuwiska w Paczkowie wraz z opinią. NAG, Warszawa.
- Sikora, R., Piotrowski, A., 2016.** Geologiczna i morfologiczna charakterystyka wybranych osuwisk w przełomowej dolinie Nysy Kłodzkiej w Górach Bardzkich (Sudety). *III Polski Kongres Geologiczny, Wrocław 2016, Abstrakty*, ss. 351-352.
- Sikora, R., Wojciechowski, T., Piotrowski, A., 2016.** Geologiczne uwarunkowania występowania osuwisk w rejonie Grzbietu Zachodniego Gór Bardzkich. *II Ogólnopolska Konferencja Geomorfologia stosowana – modelowanie i prognozowanie zmian środowiskowych, Poznań 1-3 czerwca 2016, Streszczenia wystąpień*: s. 55.
- Sroka W., 1997.** Ewolucja morfotektoniczna Sudetów w rejonie Kotliny Kłodzkiej w świetle analizy morfometryczno-statystycznej. *Acta Univ. Wratisl.*, 1939, Pr. Geol.-Miner., **53**: 1-97.
- Urbański, K., Różański, P., Ćmielewski, B., Ostrowski, S., Lasocki, M., Farbisz, J., Mżyk, S., 2015.** Kompleksowe badania geologiczno-geofizyczne na osuwisku w Janowcu (Góry Bardzkie, Sudety) w celu rozpoznania jego budowy strukturalnej i dynamiki rozwoju [W:] „*Osuwisko Ogólnopolska konferencja 19-22 maj 2015 r Wieliczka*”. Materiały konferencyjne, s. 75.
- Wojewoda, J., 2007.** Neotectonic aspect of the Intrasudetic Shear Zone. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, **4**: 31-41.
- Wójcik, L., 1957.** Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów w skali 1:25 000. Arkusz Polanica-Zdrój. Warszawa, Instytut Geologiczny. www.zabkowice.express-miejski.pl
www.dolny-slask.org.pl