Interreg

Polska – Słowacja

Współfinansowany przez UNIĘ EUROPEJSKĄ

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

TESTOWANIE I WDRAŻANIE NOWOCZESNYCH METOD ZAPOBIEGANIA I PRZECIWDZIAŁANIA SKUTKOM KLĘSK ŻYWIOŁOWYCH W DOBIE ZMIAN KLIMATYCZNYCH

Wdrażanie i rezultaty projektu

Publikacja powstała w ramach realizacji projektu "Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych" realizowanego w ramach programu Interreg Polska-Słowacja 2021-2027 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

OPIS PROJEKTU

W ramach realizacji projektu zastosowano nowoczesne metody zapobiegania skutkom osuwisk, powodzi oraz katastrofalnego zanieczyszczenia powietrza. Nowoczesne metody opierają się na wynalazkach i know-how opracowanych przez partnerów projektu.

Wyniki testów wraz z instrukcjami stosowania nowoczesnych metod są kierowane do grup docelowych: samorządów oraz mieszkańców obszarów zagrożonych. W projekcie położono duży nacisk na upowszechnianie wiedzy wspierającej nowoczesne rozwiązania służące ograniczaniu skutków klęsk żywiołowych. Oprócz testów środowiskowych i instrukcji stosowania nowoczesnych metod opracowano mapę szczególnie niebezpiecznych stref przygranicznych – podatnych na osuwiska, powodzie i zanieczyszczenia – w których możliwe jest zastosowanie tych metod.

Uniwersytet Śląski w Katowicach
40-007 Katowice, ul. Bankowa 12
http://www.us.edu.pl

KONSORCJUM

Partner wiodący – UNIWERSYTET ŚLĄSKI W KATOWICACH

UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH

Uniwersytet Śląski jest jedną z największych polskich uczelni publicznych. Jego znaczny potencjał merytoryczny i przejrzysta struktura administracyjna umożliwiają pełnienie funkcji partnera wiodącego projektu. Uczelnia dysponuje dużym potencjałem kadrowym i doświadczeniem w realizacji projektów finansowanych ze środków UE, w tym personelem jednostek projektowych i księgowości projektowej, a także zapleczem w zakresie kadr, logistyki i zamówień publicznych.

Kierunek Inżynieria Zagrożeń Środowiskowych na Uniwersytecie Śląskim przyciąga dużą liczbę studentów w Instytucie Nauk o Ziemi. Kształcenie obejmuje rozwiązywanie problemów środowiskowych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii. Uniwersytet Śląski jest liderem badań nad wczesnym ostrzeganiem przed powodziami i osuwiskami. W ramach projektu NCBR Innotech „Nowe narzędzie do detekcji aktywnych stoków osuwiskowych" opatentowano metodę oceny aktywności osuwiskowej. Kierownikiem obu projektów był prof. I. Malik, pełniący również funkcję kierownika w projekcie Interreg [1, 2].

W ostatnich latach Uniwersytet Śląski opublikował ponad tysiąc prac dotyczących problemów środowiskowych w renomowanych czasopismach naukowych. Kształcenie na uczelni opiera się na nowoczesnych technologiach środowiskowych, co zostało pozytywnie ocenione również przez Polską Komisję Akredytacyjną (PKA).

Partner projektu – Uniwersytet Żyliński w Żylinie, Wydział Budownictwa

ŽILINSKÁ UNIVERZITA
V ŽILINE

Misją Uniwersytetu Żylińskiego w Żylinie (UNIZA) jest rozwój oparty na działalności naukowo-badawczej i artystycznej, prowadzony w duchu tradycji narodowych i demokratycznych, rozwój harmonijnej osobowości, wiedzy, mądrości, zasad dobra i kreatywności oraz wkład w rozwój edukacji, nauki i kultury z korzyścią dla całego społeczeństwa.

UNIZA kształci przede wszystkim w dziedzinach transportu, budownictwa drogowego, inżynierii transportowej i budowlanej, elektrotechniki, telekomunikacji, technologii ICT, zarządzania i marketingu, inżynierii mechanicznej, materiałów i technologii, robotyki, konstrukcji maszyn, energetyki, budownictwa, zarządzania kryzysowego i bezpieczeństwa, ochrony ludności, ochrony przeciwpożarowej, inżynierii sądowej, matematyki stosowanej, nauk pedagogicznych oraz biologii wysokogórskiej.

Uniwersytet Żyliński posiada kompetencje technologiczne m.in. w zakresie innowacyjnych czujników drgań i ruchów gruntu, przydatnych do wczesnego wykrywania aktywności osuwiskowej. Projekt zapewnia transgraniczny transfer tych rozwiązań ze Słowacji do Polski. Polski partner wnosi natomiast technologie i kompetencje dydaktyczne mniej dostępne stronie słowackiej. Współdziałanie partnerów jest niezbędne dla realizacji projektu.

Realizacja szkoleń – zadanie nr 1

W ramach projektu przeprowadzono szkolenia online dla przedstawicieli urzędów samorządowych miast powiatowych i regionalnych. Zgodnie z planem działań projektowych szkolenia dotyczyły następujących tematów:

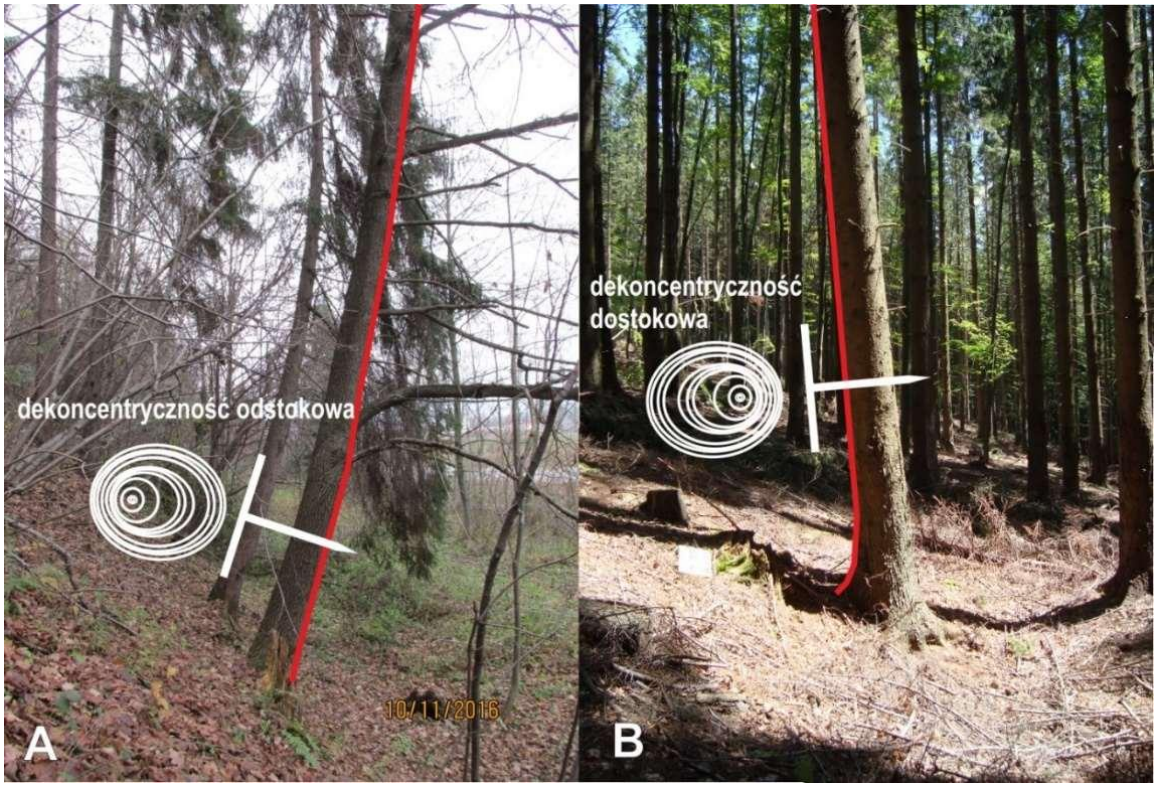
- Szkolenie 1. Stosowanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania osuwiskom.
- Szkolenie 2. Stosowanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom powodzi.
- Szkolenie 3. Zastosowanie nowoczesnych metod identyfikacji źródeł i czasu wystąpienia zanieczyszczenia powietrza.

Poniżej przedstawiono najważniejsze informacje dotyczące zastosowania nowoczesnych metod przeciwdziałania osuwiskom, skutkom powodzi oraz zanieczyszczeniu środowiska.

Dendrochronologia

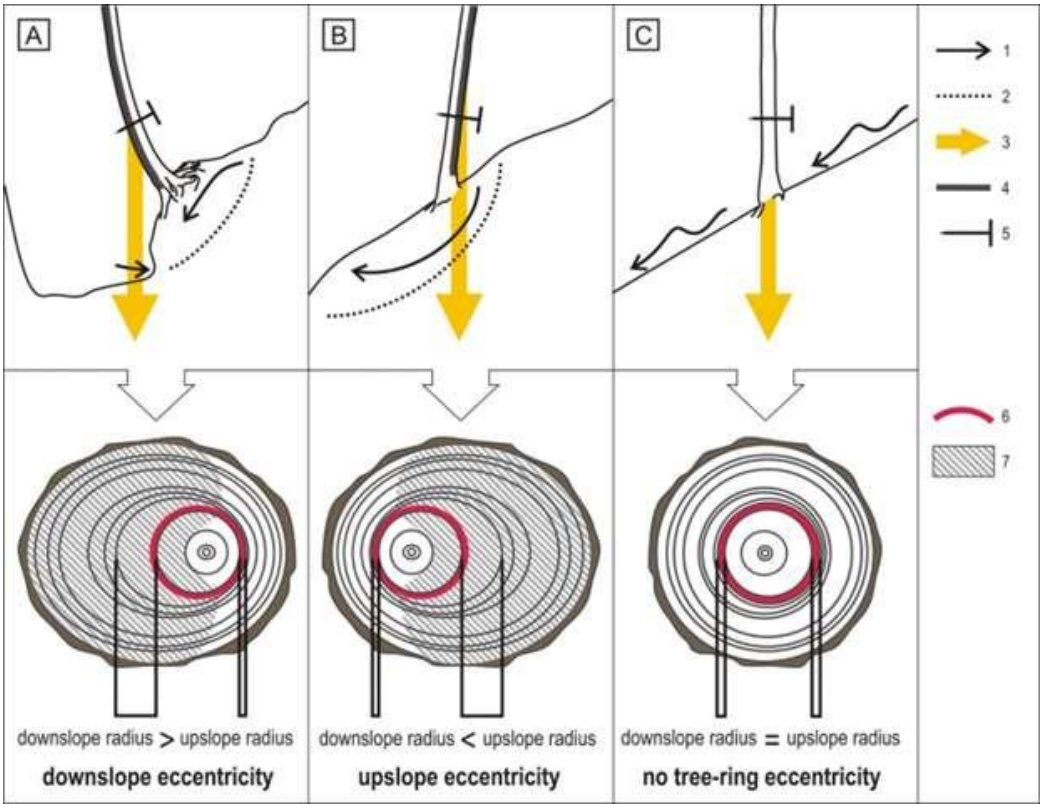
Metoda ta ma następujące właściwości i zalety w analizowanym zakresie badań i zastosowań:

- należy do technologii mobilnego monitoringu;
- umożliwia prosty pobór próbek w terenie za pomocą odwiertu wykonanego prostopadle do pnia;
- umożliwia ocenę przemieszczeń stoków oraz zmian środowiskowych (opadów, powodzi, zanieczyszczeń);
- pozwala retrospektywnie określać zmiany zachodzące na danym obszarze nawet wiele dziesięcioleci wstecz;
- jest metodą inwazyjną, polegającą na pobraniu rdzenia niewielkiej średnicy; drzewa są jednak w stanie zabliźnić miejsce odwiertu.



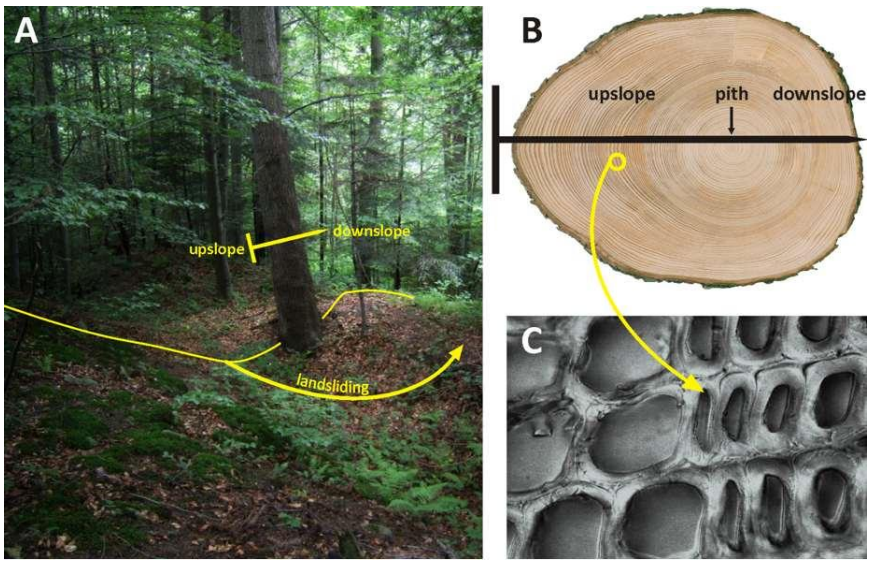
Ryc. 1. Przykład zróżnicowania przyrostów rocznych drzewa w zależności od wzrostu na terenie: a) osuwiskowym, b) na stoku o nachyleniu.

Wzrost drzew jest chronologicznie zapisany w postaci słojów rocznych. Na ich szerokość i układ w danym miejscu wpływają naprężenia mechaniczne oraz oddziaływanie grawitacji na masę drzewa. Przykład wpływu aktywnych ruchów powierzchniowych warstw gruntów i skał na wzrost i przyrosty roczne drzew przedstawiono na kolejnej rycinie [3, 4].



Ryc. 2. Dekoncentryczność słojów zależna od prędkości ruchu stoku.

Jeżeli aktywność osuwiskowa jest bardzo powolna i stała (rzędu mm/miesiąc), mówimy o ruchach pełzających [5, 6]. W takim przypadku pień drzewa w trakcie wzrostu może dostosować się do deformacji i przyjmuje kształt łukowaty (ryc. 2a), a ekscentryczność słojów rozwija się w kierunku zgodnym ze stokiem. Jeżeli mechanizm ruchu jest szybki i jednorazowy, drzewo reaguje zmianą rozmieszczenia przyrostu w warunkach zwiększonych naprężeń ściskających, a ekscentryczność rozwija się w kierunku przeciwnym do stoku (ryc. 2b). Jeśli teren pozostawał stabilny w okresie wzrostu drzewa, ekscentryczność nie powstaje (ryc. 2c).

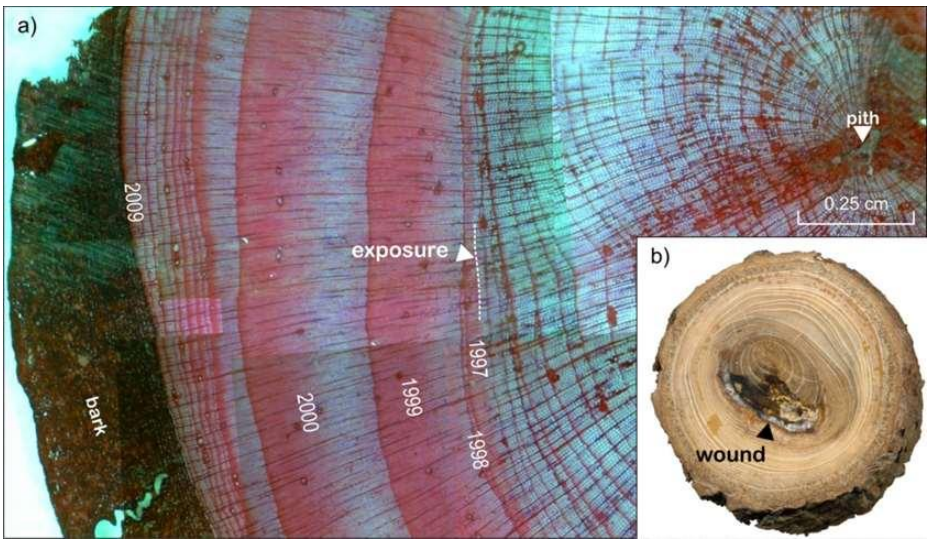


Ryc. 3. Przykład słojów drzewa rosnącego na osuwisku.



Ryc. 4. Szczegółowe badanie i pomiar odległości między słojami pod mikroskopem oraz ich interpretacja graficzna.

Na podstawie datowania słojów i ich szerokości można określić kierunek wzrostu drzewa jako reakcję na zmiany nachylenia stoku. W anatomii drewna zapisywane są również stany powodziowe oraz okresy silnego zanieczyszczenia środowiska. Dendrochronologię można zatem traktować jako stosunkowo proste narzędzie do retrospektywnej rekonstrukcji zdarzeń i rozpoznania ich przyczyn. Umożliwia także ocenę przyszłych zagrożeń, m.in. wskazanie głównych obszarów spływu w przypadku opadów i powodzi oraz określenie prawdopodobieństwa aktywacji osuwisk w obszarach ryzyka.



Ryc. 5. Przykład wzrostu drzewa i uszkodzenia systemu korzeniowego.

Przebieg realizacji zadania nr 5

Spotkanie w Preszowie

Przykładem prac związanych z realizacją zadania 5 było spotkanie w Preszovie. W ramach rozpoczęcia kluczowego zadania nr 5 „Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych" 31.10.2025 r. odbyło się spotkanie informacyjne w centrum handlowym w Preszowie. W spotkaniu uczestniczyli przedstawiciele samorządów i odpowiedzialnych instytucji.

Osoba odpowiedzialna za realizację zadania po stronie partnera projektu, prof. Drusa, przedstawił korzyści wynikające z udziału samorządów we wdrażaniu projektu oraz wysłuchał informacji o problemach, z którymi mierzą się jednostki samorządowe, zwłaszcza przy projektach inwestycyjnych, utrzymaniu lokalnych dróg i sieci infrastruktury technicznej oraz rozszerzaniu planów zagospodarowania przestrzennego gmin.

Zainteresowanie samorządów przekraczało możliwości projektu. W każdym powiecie obszaru wsparcia można było wybrać jedną lokalizację, w której zidentyfikowano jedno z trzech zagrożeń środowiskowych:

- osuwisko;
- zagrożenie powodziowe;
- zanieczyszczenie powietrza i wynikające z niego zagrożenie dla środowiska.

W spotkaniu informacyjnym uczestniczyło 11 przedstawicieli miast i gmin z powiatów: Preszów, Sabinov, Stará Ľubovňa, Svidník i Stropkov.



Ryc. 6. Prezentacja projektu i zadania nr 5 w Preszowie.

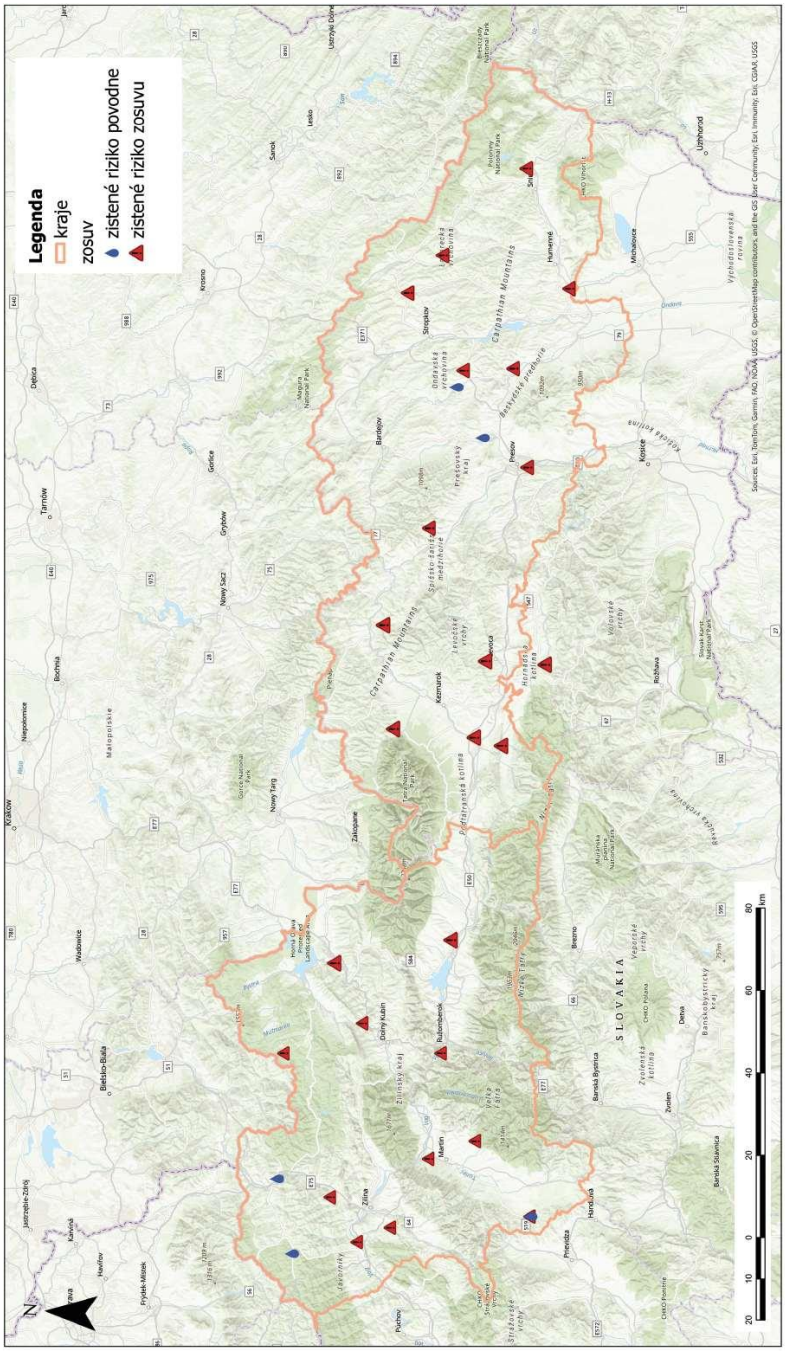


Ryc. 7. Spotkanie z przedstawicielami samorządów miast i gmin kraju preszowskiego.

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

Realizacja testów w zadaniu nr 5

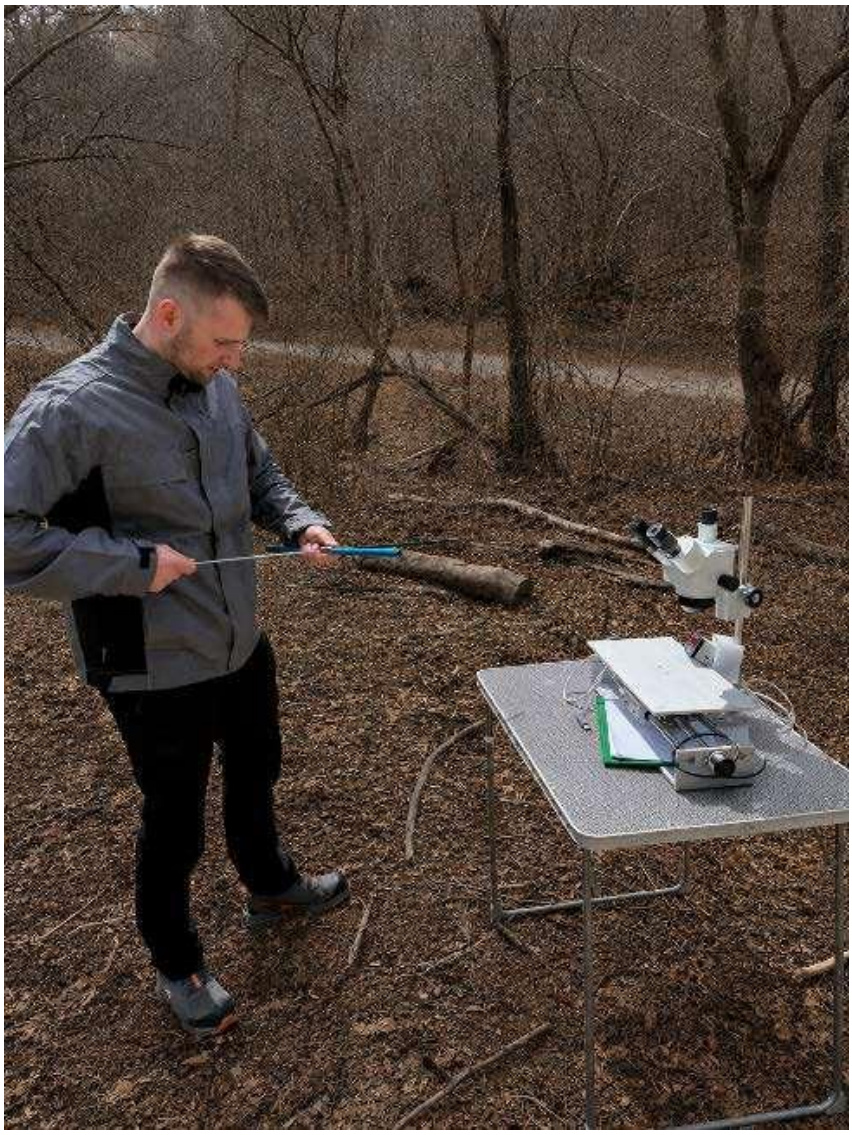
Mapa lokalizacji przeprowadzonych testów terenowych przeprowadzonych przez partnera słowackiego



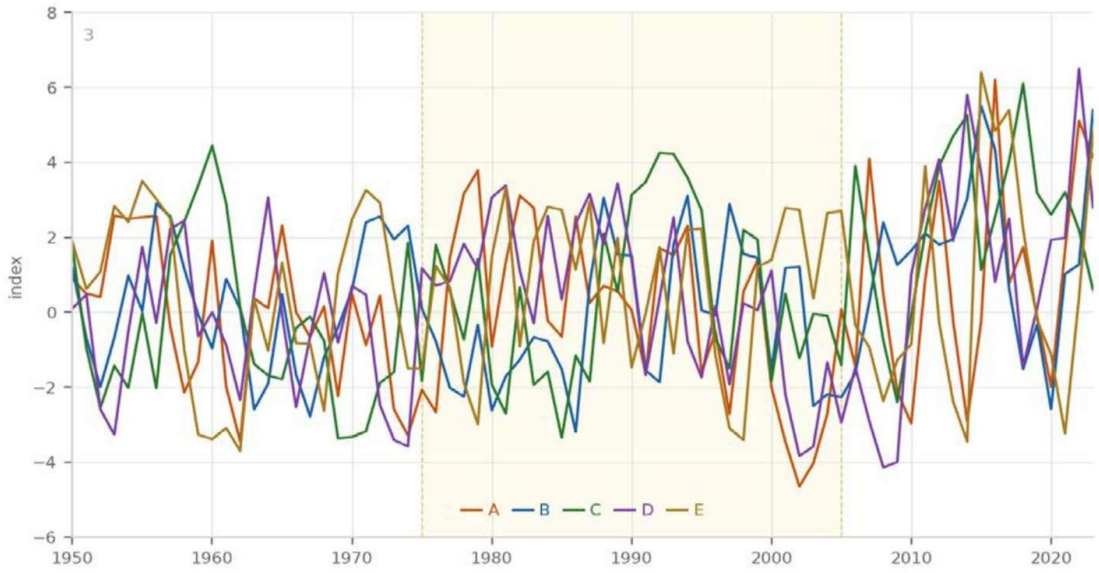
Zgodnie z założeniami projektu testy przeprowadzono w każdym powiecie obszaru wsparcia.

Przykłady testów

Lokalizacja Čabiny, powiat Medzilaborce – 10.12.2025 r., od godz. 13:30.



Ryc. 8. Realizacja testu terenowego.



Ryc. 9. Przykład oceny dekoncentracji wzrostu drzew na osuwisku.

Interpretacja wyników i zalecenia

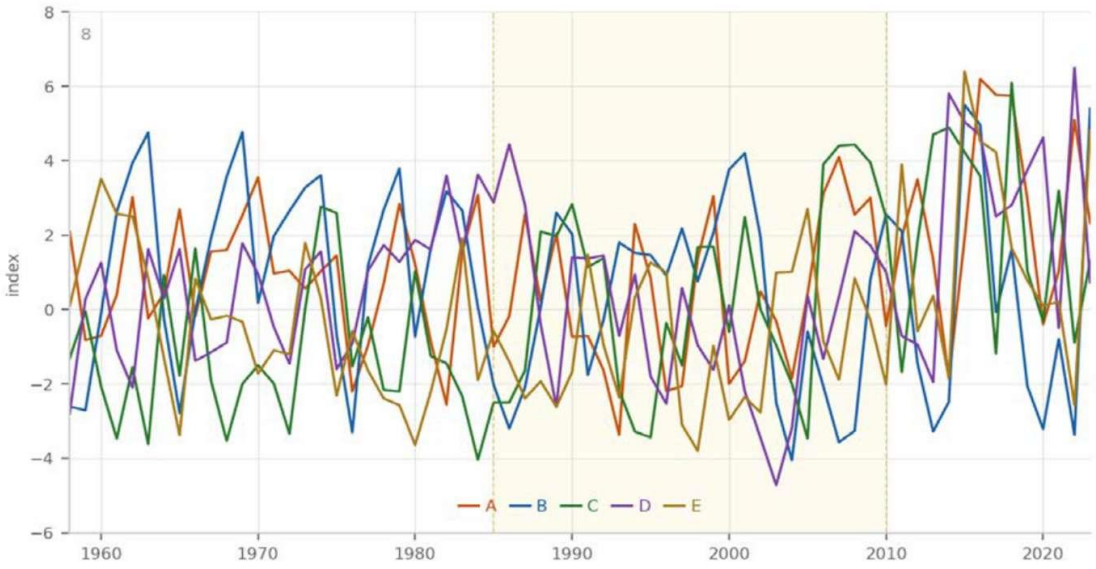
Ocena danych wskazuje na niewielkie przemieszczenie powierzchniowych (próchnicznych) warstw terenu. Obszar wykazuje obecnie oznaki potencjalnej aktywności osuwiskowej.

W celu zachowania długotrwałej stabilności terenu należy ograniczyć nadmierną infiltrację wody opadowej do masywu, np. z szybów lub dołów chłonnych, a także wspierać rozwój roślinności stabilizującej teren i umożliwiającej równomierne, ciągłe wsiąkanie wody.

Lokalizacja Vysoká nad Kysucou, powiat Čadca – 27.10.2025 r., od godz. 10:30.







Ryc. 10. Przykład zastosowania dekoncentrycznego wzrostu drzew do oceny zagrożenia osuwiskowego

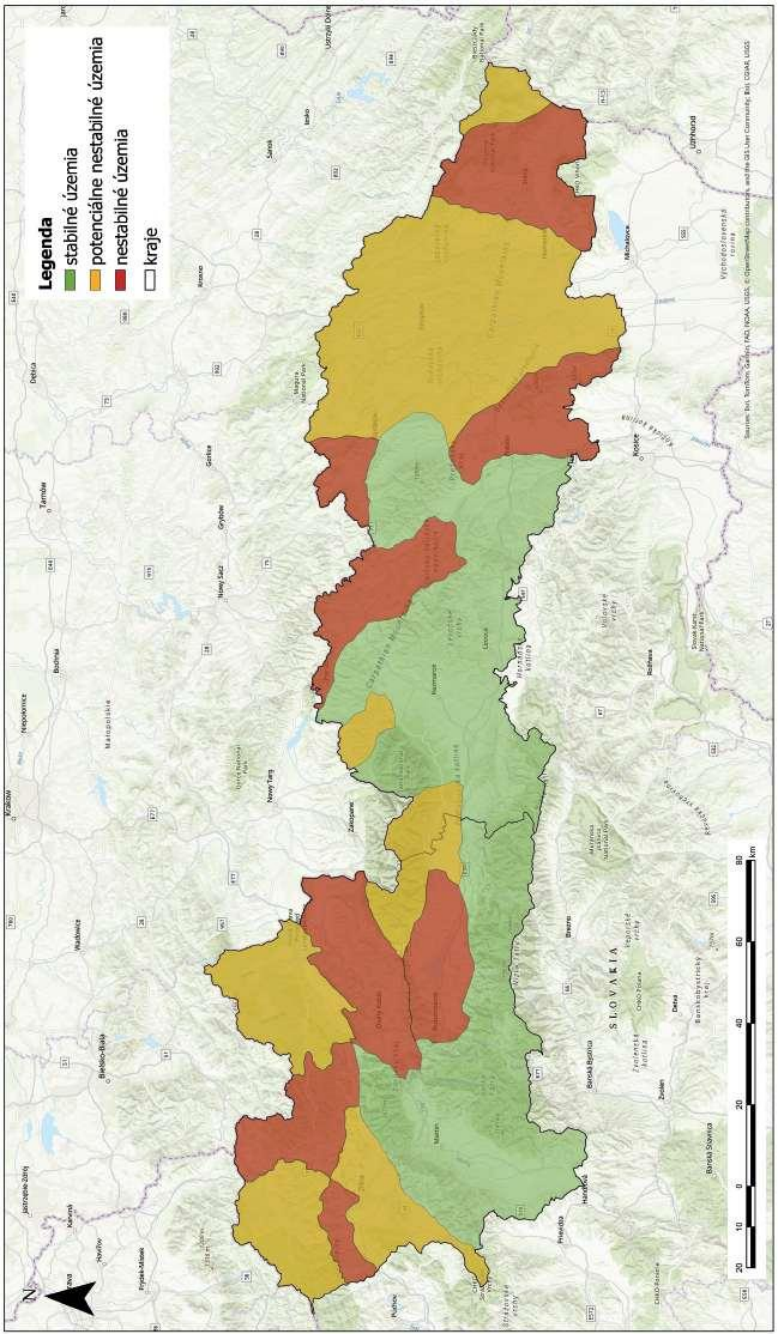
Ocena końcowa: analiza danych wskazuje na występowanie w przeszłości kilku powodzi o różnej intensywności. Obszar ma średni potencjał występowania powodzi. Ze względu na zagrożenie powodziowe dla terenów zabudowanych zaleca się wykonanie zabezpieczeń i stabilizacji brzegów cieku w celu ograniczenia zasięgu wody występującej z koryta.

Na podstawie uogólnienia danych o warunkach geologicznych, geomorfologicznych i hydrogeologicznych w lokalizacjach objętych testami oraz z wykorzystaniem archiwalnych zapisów aktywności deformacji stokowych [5] opracowano mapę ryzyka wystąpienia aktywności osuwiskowej dla obszaru wsparcia.

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

Opracowanie mapy ryzyka dla obszaru wsparcia

Mapa do wykonywania analiz środowiskowych

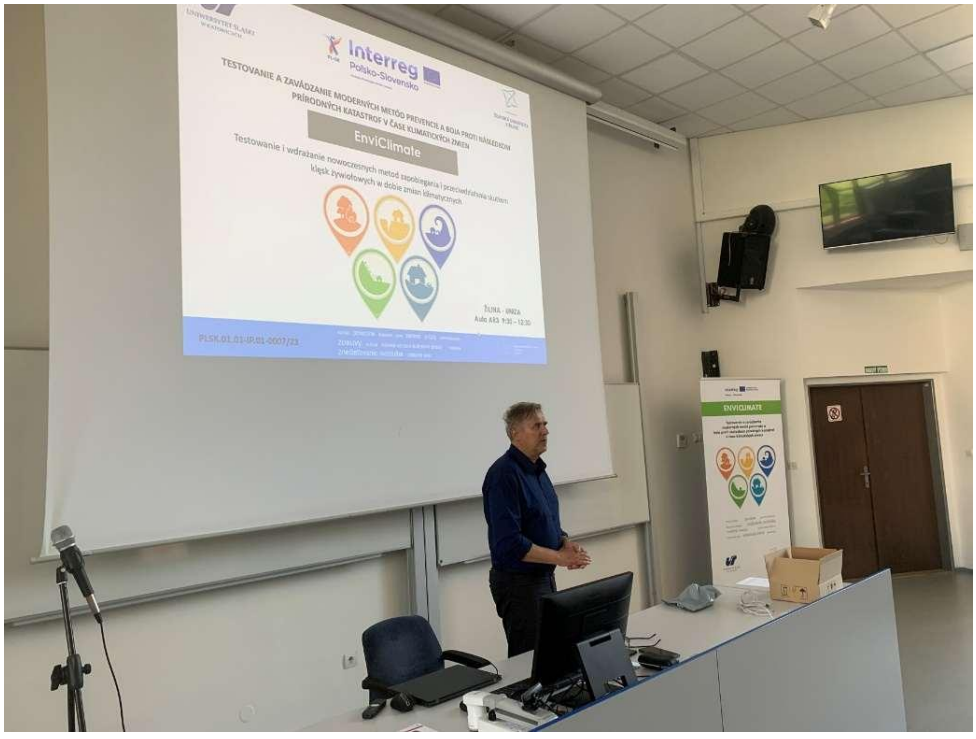


KONFERENCJA KOŃCOWA PROJEKTU

Podsumowanie zrealizowanych działań oraz prezentacja stopnia realizacji wskaźników i wniosków projektu odbyły się podczas konferencji końcowej, zorganizowanej 25 czerwca 2026 r. w Auli AR2 Uniwersytetu Żylińskiego w Żylinie w godzinach 10:30–12:30.

Konferencję otworzyli jej opiekunowie merytoryczni – prof. Ing. Marián Drusa, PhD. oraz prof. Ireneusz Malik. Wystąpili również zaproszony ekspert ds. zanieczyszczenia powietrza doc. Ing. Dušan Jandačka, PhD., z prezentacją dotyczącą zagrożeń środowiskowych na Słowacji, oraz Mgr. Lenka Kalúsová z Wydziału Budownictwa UNIZA.

Oprócz zespołu projektowego w konferencji uczestniczyli uczniowie Średniej Szkoły Technicznej w Námestovie oraz Średniej Szkoły Budowlanej w Żylinie. Podczas konferencji zorganizowano dla uczestników konkurs wiedzy oraz poczęstunek.



Ryc. 11. Otwarcie konferencji zamykającej projekt



Ryc. 12. Miejsce konferencji – Aula AR2 na Uniwersytecie w Żylinie



Ryc. 13. Wręczenie nagrody zwycięzcy konkursu wiedzy.



Ryc. 14. Poczęstunek w czasie konferencji.

ODDZIAŁYWANIE PROJEKTU

Projekt zrealizował cele i założenia ukierunkowane na wsparcie samorządów oraz mieszkańców obszaru wsparcia w Polsce i na Słowacji w lepszym poznaniu własnego środowiska oraz w zdobywaniu umiejętności przeciwdziałania, a przede wszystkim zapobiegania współczesnym zagrożeniom, których intensywność wzrasta w związku z obserwowanymi zmianami klimatu w regionie i w Europie. Partnerzy projektu przeprowadzili osiem kampanii informacyjno-edukacyjnych kształtujących świadomość ekologiczną, opracowano czternaście strategii i planów działania oraz wspólnie przeprowadzono 62 testy pilotażowe w powiatach obszaru wsparcia.

KONTYNUACJA DZIAŁAŃ PO ZAKOŃCZENIU PROJEKTU

Po zakończeniu projektu współpraca polskich i słowackich partnerów będzie kontynuowana w zakresie dalszego rozwoju i wdrażania nowych technologii środowiskowych. Planowana jest dalsza współpraca przy przygotowywaniu, aplikowaniu i realizacji projektów naukowych, edukacyjnych, wdrożeniowych i promocyjnych na obszarze wsparcia, stanowiących kontynuację projektu Interreg. Osoby i podmioty z obszaru wsparcia zainteresowane dalszą współpracą z partnerami po zakończeniu projektu Interreg będą włączane do kolejnych działań partnerów. Planowane jest również wspólne upowszechnianie rezultatów projektu Interreg i organizacja dalszych wspólnych szkoleń.

PODSUMOWANIE

Ze względu na szeroki charakter projekt obejmował różne poziomy edukacji i badań. Uczestnicy szkoleń poznali zarówno specjalistyczne nowości technologiczne, jak i klasyczne metody wykrywania powierzchniowych oraz podpowierzchniowych ruchów stokowych. Grupa docelowa projektu była szeroka i zróżnicowana pod względem uzyskiwanych korzyści: młodzi ludzie – oferta edukacyjna; dorośli – nowe kompetencje; nauczyciele – szkolenia z nowych technologii; szkoły – poszerzenie oferty; pracodawcy – wykwalifikowani pracownicy; inwestorzy i władze lokalne – lepsza ochrona przed zagrożeniami.

Elementem projektu był rozwój nowych rozwiązań edukacyjnych opartych na wynikach naukowych uczelni regionu, stanowiących odpowiedź na problemy środowiskowe obszaru wsparcia. Działania promocyjne umożliwiły dotarcie zarówno do organizacji międzynarodowych, jak i do społeczeństwa. Rozwiązanie zaplanowane w projekcie było pierwszym działaniem tego typu. Produkt końcowy ma charakter innowacyjny i wzbudza

zainteresowanie także poza obszarem wsparcia, ponieważ zagrożenia środowiskowe występują również w innych regionach.

Wartość dodana projektu powstaje po obu stronach granicy – nie tylko w miejscach wdrażania działań priorytetowych, lecz na całym obszarze wsparcia, a jego oddziaływanie obejmuje szerzej tereny przygraniczne. Zrealizowane zadania zwiększają dostępność nowoczesnej oferty edukacyjnej i nowoczesnych technologii środowiskowych, które mogą być wykorzystywane w działaniach związanych z zagrożeniami występującymi zarówno na obszarze wsparcia, jak i poza nim, np. w przypadku osuwisk na obszarach podgórskich i górskich Słowacji.

Obszar wsparcia obejmuje pasma górskie i podgórza oraz doliny rzek górskich, gdzie należy aktywnie rozwijać metody racjonalnego gospodarowania przestrzenią i gruntami w celu ograniczania skutków katastrof osuwiskowych, powodzi oraz innych niepożądanych zjawisk środowiskowych. Działania realizowane w projekcie mogą stanowić przykład dla innych obszarów przygranicznych, na których rozpoznano podobne problemy.

Projekt przyczynił się do wdrażania strategii i polityk istotnych również poza obszarem wsparcia programu. Tworzy europejską wartość dodaną, a jego oddziaływanie znacznie wykracza poza obszar wsparcia. Potrzeba rozwoju technologii identyfikacji i zapobiegania zagrożeniom środowiskowym – takim jak powodzie, osuwiska i zanieczyszczenia – oraz związana z tym ochrona siedlisk znajduje odzwierciedlenie w licznych dokumentach przyjętych przez państwa członkowskie Unii Europejskiej, w tym Polskę i Słowację.

Uczestnikami szkoleń byli między innymi lokalni specjaliści z zakresu ochrony przeciwpowodziowej, przeciwdziałania przejawom aktywności osuwiskowej oraz ograniczania zanieczyszczenia środowiska. Na obszarze wsparcia rozwijana jest specjalistyczna oferta w zakresie prewencji ryzyka i ochrony środowiska. Projekt oddziałuje szeroko również poza obszarem wsparcia.

LITERATURA I ŹRÓDŁA

1. Malik I., Wistuba M., 2018. Sposób określania aktywności osuwiskowej gruntów. Patent nr 229425 udzielony przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej na rzecz Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Zakres terytorialny ochrony patentowej: Polska.

2. Malik I., Wistuba M., Krąpiec M., 2023. Sposób identyfikacji ryzyka katastrofalnego osuwania. Patent nr 242514 udzielony przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej na

rzecz Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach i Laboratorium Datowań Bezwzględnych Marek Krąpiec. Zakres terytorialny ochrony patentowej: Polska.

3. Butler D. R., 1987. Teaching general principles and applications of dendrogeomorphology. J. Geol. Ed., 35, s. 64–70.

4. Schweingruber F. H., 1996. Tree rings and Environment. Dendroecology. Swiss Federal Institute for Forests, Snow and Landscape Research, WSL/FNP Birmensdorf, Paul Haupt Publishers, Berne, Stuttgart, Vienna.

5. Šimeková i in., 2006. Atlas map stabilności stoków Republiki Słowackiej, wersja cyfrowa: https://app.geology.sk/atlassd/.

6. Drusa i in., Inžinierska geológia, BTO Print 2012, ISBN 978-80-970248-5-7.

IDENTYFIKACJA WIZUALNA

Wersję polską opracowano w układzie zgodnym z zasadami programu Interreg Polska – Słowacja 2021–2027: logotyp programu umieszczono na początku dokumentu i w nagłówkach, zastosowano jasne tło oraz czytelny, jednolity układ tekstu. Wersja DOCX ma układ przepływowy, dzięki czemu tekst, ilustracje i logotypy pozostają osobnymi, edytowalnymi elementami dokumentu i nie powinny na siebie nachodzić.