

Polska – Słowacja

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

Demonstracja sposobów działania przy oznaczaniu zagrożenia osuwaniem z wykorzystaniem nowoczesnych metod

Opis techniczny analizy zagrożenia osuwiskowego z zastosowaniem metody dendochronologicznej

1. Instrukcja pozwalająca ocenić zagrożenie osuwiskowe z zastosowaniem metody dendochronologicznej (krok po kroku).

Krok 1.

Analiza drzewostanu rosnącego na osuwisku pod kątem możliwości poboru prób dendrochronologicznych. Należy sprawdzić jaka jest średnica drzew w ich pierśnicy (na wysokości około 1,3 m), co najmniej 20 drzew rosnących na stoku osuwiskowym powinno mieć średnicę powyżej 20 cm. W przypadku, gdy nie spełniony jest powyższy warunek nie powinno się stosować metody dendrochronologicznej. Aby zmierzyć średnicę drzew powinno się użyć tzw. klupy. Poniżej przedstawiono przykłady klupy (średnicomierza) do pomiaru średnicy drzew.



Krok 2.

Gdy spełniony jest warunek opisany w kroku pierwszym należy wytypować do opróbowania 20 drzew, drzewa nie powinny posiadać zranień lub blizn na pniu, większych niż 10 cm długości. Zranienia takie mogą spowodować zaburzenia wzrostu drzew, a co za tym idzie zniekształcenie stojów np. wykształcanie głębokich redukcji po zranieniu. Do opróbowania powinno się pobrać drzewa pochylone zgonie z nachyleniem stoku (pochylone dostokowo bądź dostokowo). Takie drzewa potencjalnie rejestrują ruch osuwiskowy podłoża. Na zdjęciach poniżej przedstawiono przykłady pochylonych drzew.



Krok 3.

Wytypowanie stoku referencyjnego, czyli stoku, na którym drzewa rosną na stabilnym podłożu (nie osuwającym się) w miarę możliwości położonego jak najbliżej stoku osuwiskowego objętego analizą. Stok referencyjny nie powinien być oddalony dalej niż 2 km od stoku osuwiskowego. Powinien być on porastany przez drzewa takiego samego gatunku jak stok osuwiskowy. Powinien mieć on podobne nachylenie do stoku osuwiskowego (maksymalnie różniące się o 10 stopni). Poniżej przedstawiono pochylone drzewa na stoku osuwiskowym.



Krok 4.

Należy pobrać 40 rdzeni z 20 drzew rosnących na stoku osuwiskowym za pomocą świdera Presslera. Z każdego z 20 drzew powinny zostać pobrane dwie próby. Obie zgodnie z nachyleniem stoku. Przed poborem próby należy zamarkować pozycję drzewa przy pomocy ręcznego GPS (wyznaczyć współrzędne geograficzne). Pierwsza próba powinna zostać pobrana od strony odstokowej, druga od strony dostokowej. Próby należy tak pobrać z drzew aby świder został wkręcony w drzewo do głębokości przekraczającej promień drzewa o około 5 cm. W czasie pobrania rdzenia należy założyć uchwyt na świder i po wykonaniu odwiertu wprowadzić do wiertła łyżkę, a następnie wyciągnąć rdzeń na zewnątrz i zabezpieczyć go w sztywnym pudełku. Wszystkie 3 elementy: wiertło, uchwyt i łyżka są elementami świdera Presslera. Pudełka na rdzenie należy numerować kolejno od pierwszej pobranej do ostatniej próby nr. 1,2,3...40. Na kolejnym slajdzie przedstawiano przykłady świdera Presslera.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 5.

Dokładnie w taki sam sposób jak na stoku osuwiskowym należy opróbować drzewa na stoku referencyjnym i w taki sam sposób zamarkować drzewa ręcznym GPS oraz pobrane zabezpieczyć rdzenie w sztywnych pudełkach.

Krok 6.

Po przewiezieniu prób do laboratorium należy wkleić rdzenie do uprzednio przygotowanych drewnianych deseczek posiadających rowek, tak aby unieruchomić rdzenie. Przy wklejeniu powinno się wykorzystać klej rozpuszczalny w wodzie typu Wikol. Poniżej przedstawiono przykład rdzenia wklejonego w drewnianą deseczkę.



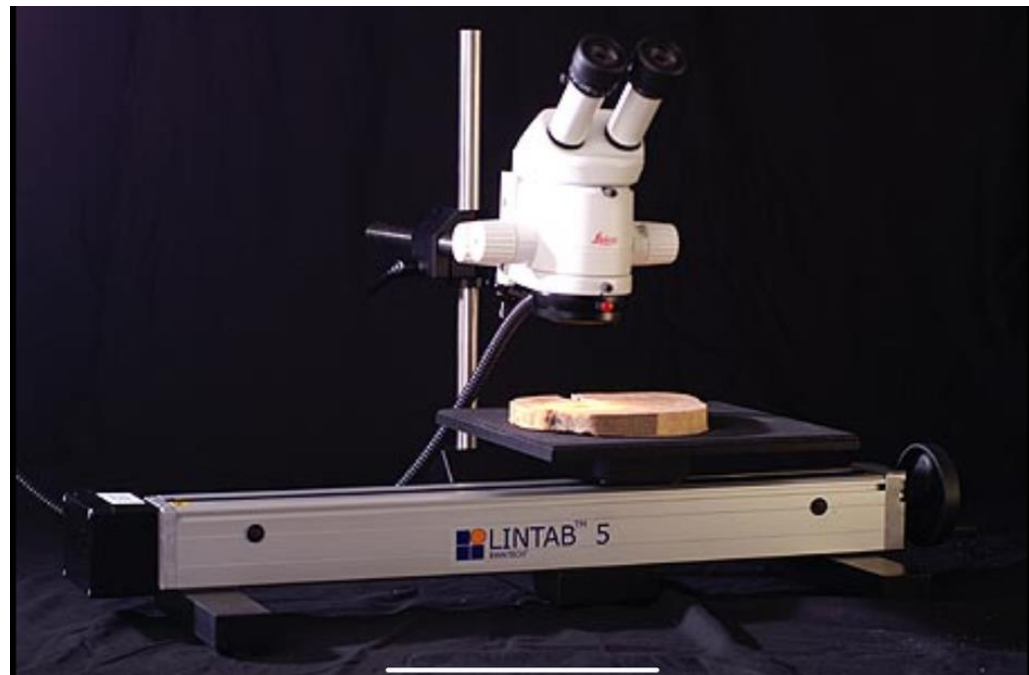
Krok 7.

Kolejny etap to zeszlifowanie prób przy wykorzystaniu szlifierki oscylacyjnej i papierów ściernych o różnej granulacji – najpierw o granulacji 100, później 250, 500 i na końcu 1000. Przy użyciu każdego z papierów powinno się szlifować próbę wklejoną w podstawę 4 minuty. Za każdym razem, przy każdej nowej próbie należy zmieniać papier ścierny na nowy. Zeszlifowane próby są przygotowane do wykonania pomiarów dendochronologicznych. Poniżej przedstawiono przykład wyszlifowanego rdzenia z widocznymi granicami przyrostów rocznych.



Krok 8.

Po zeszlifowaniu prób należy dokonać pomiaru szerokości przyrostów rocznych za pomocą przyrostomierza (najlepiej przy zastosowaniu stacji pomiarowej LinTab z oprogramowaniem TSAPWin Professional 4.65, dokładność 0,01 mm). Przyrosty należy mierzyć od środka rdzenia na zewnątrz – w kierunku kory. W trakcie pomiarów mechanicznie przesuwamy się rdzeń jednocześnie obserwując drewno przez binokular. Wyskalowany binokular pozwala wyznaczyć granicę przyrostów rocznych, poprzez „kliknięcie” na granicy kończącej przyrost (po przesunięciu). W ten sposób powstają pary wykresów zmienności przyrostów rocznych dla każdego drzewa (krzywa odstoskowa i dostokowa); Na kolejnym slajdzie przedstawiono przykład przyrostomierza LinTab do pomiaru szerokości przyrostów rocznych drzew.



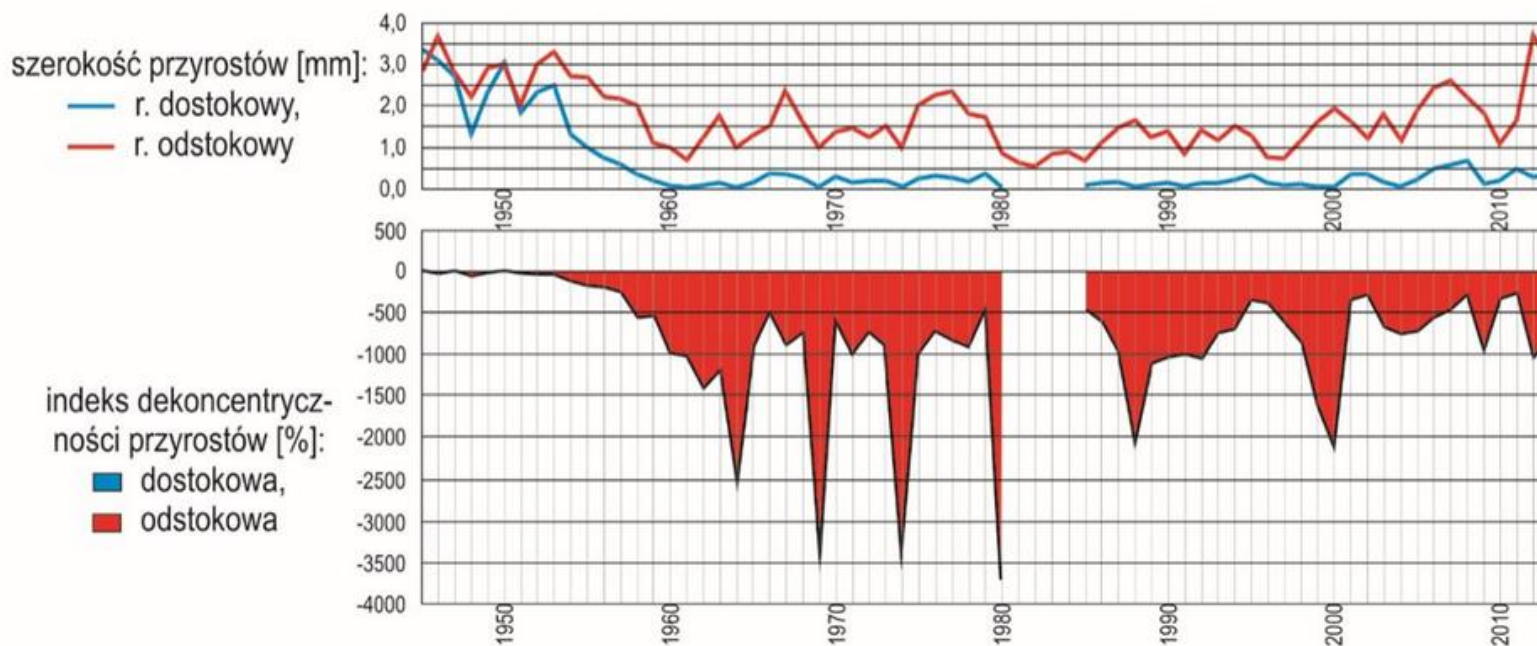
Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

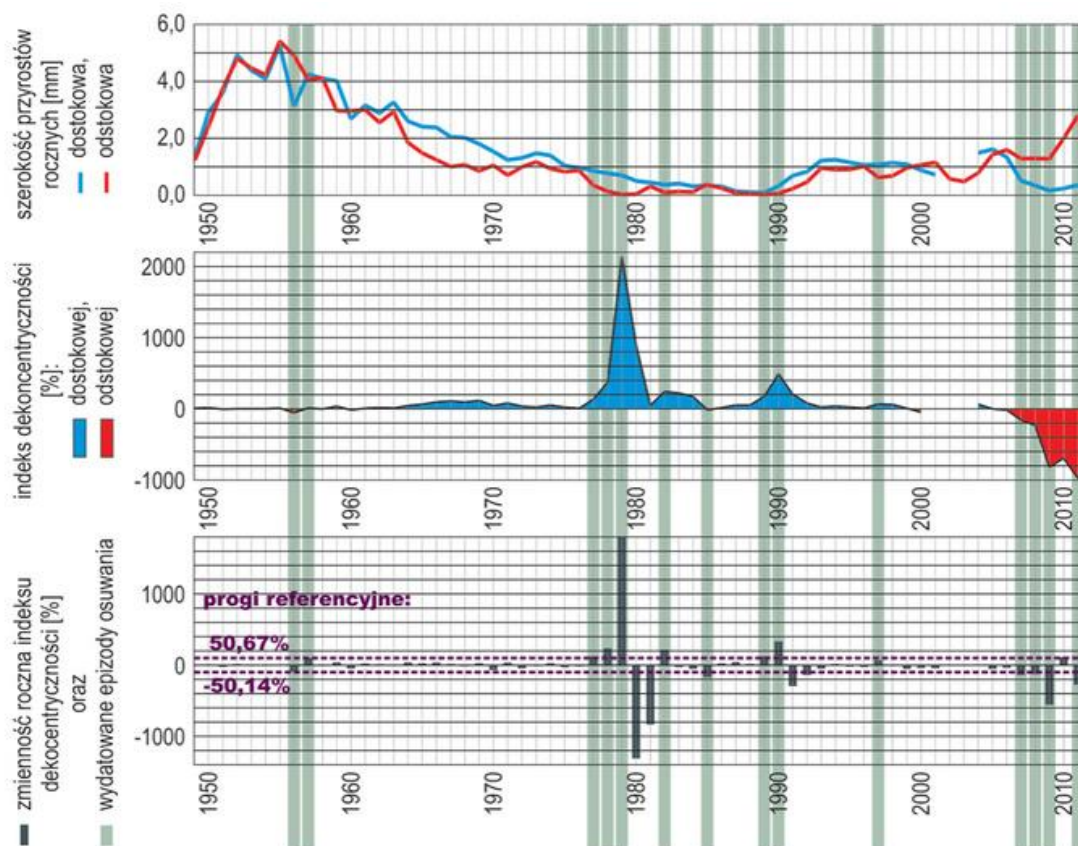
Polska – Słowacja

Poniżej przedstawiono rysunek obrazujący krzywe przyrostów rocznych powstające po pomiarach z wykorzystaniem przyrostomierza (rycina górna) oraz policzony indeks dekoncentryczności (rycina dolna).



Krok 9.

Dane dla poszczególnych drzew (zarówno pobranych na stoku osuwiskowym jak i referencyjnym) są porównane i przekształcone w indeks dekoncentryczności i jego zmienność roczną przy użyciu następujących wzorów.



Przykładowe datowanie osuwania zarejestrowanego w pojedynczym pniu świerka pospolitego: szerokości przyrostów [mm] przekształcone w indeks dekoncentryczności [%], jego zmienność roczną [%] i datowanie wykonane w oparciu o progi referencyjne przedstawiono poniżej.

$$E_x = U_x - D_x;$$

gdy $E_x > 0$: dekoncentryczność dostokowa; [1] $E_{ix} = (E_x / D_x) \times 100\% > 0$; [2a]

gdy $E_x = 0$: brak dekoncentryczności; $E_{ix} = E_x$ [mm] = 0; [2b]

gdy $E_x < 0$: dekoncentryczność odstokowa; $E_{ix} = (E_x / U_x) \times 100\% < 0$; [2c]

$$vE_{ix} = E_{ix} - E_{ix-1}; [3]$$

gdzie: U – szerokość przyrostu rocznego po stronie dostkowej pnia [mm];

D – szerokość przyrostu rocznego po odstokowej stronie pnia [mm];

E – dekoncentryczność przyrostu rocznego [mm];

E_i – indeks dekoncentryczności przyrostu rocznego [%];

vE_i – zmienność roczna indeksu [%];

x – rok (przyrost roczny).

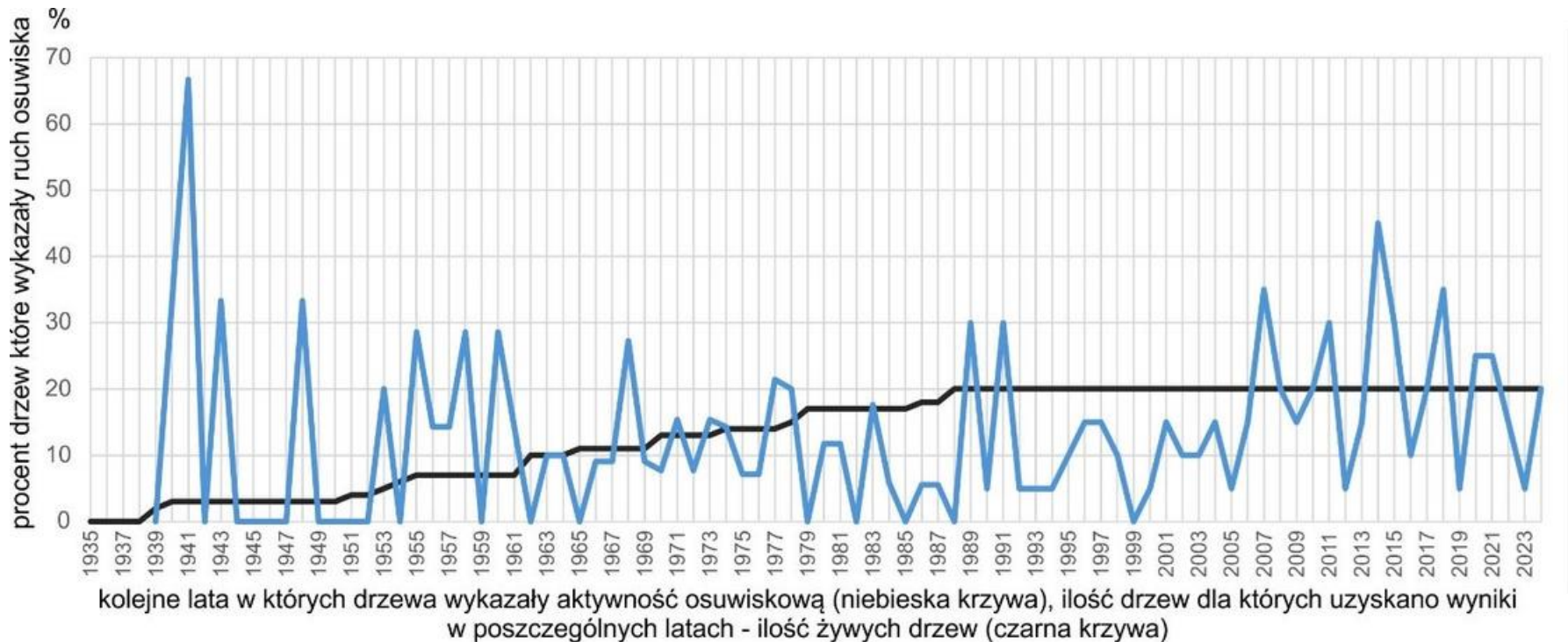
Krok 10.

Datowanie epizodów osuwania stoku wykonuje się w oparciu o wskaźnik rocznej zmienności indeksu dekoncentryczności (obliczone w poprzednim kroku) oraz wartości progowe zmienności indeksu dekoncentryczności obliczone dla stanowiska referencyjnego. Wartości progowe uzyskuje się poprzez uśrednienie największych wartości wskaźnika rocznej zmienności indeksu dekoncentryczności dla drzew pobranych na stoku referencyjnym. Wszystkie wartości zmienności indeksu dekoncentryczności dla drzew pobranych na stoku osuwiskowym przekraczające wartości referencyjne świadczą o osuwaniu stoku w danym roku.

Krok 11.

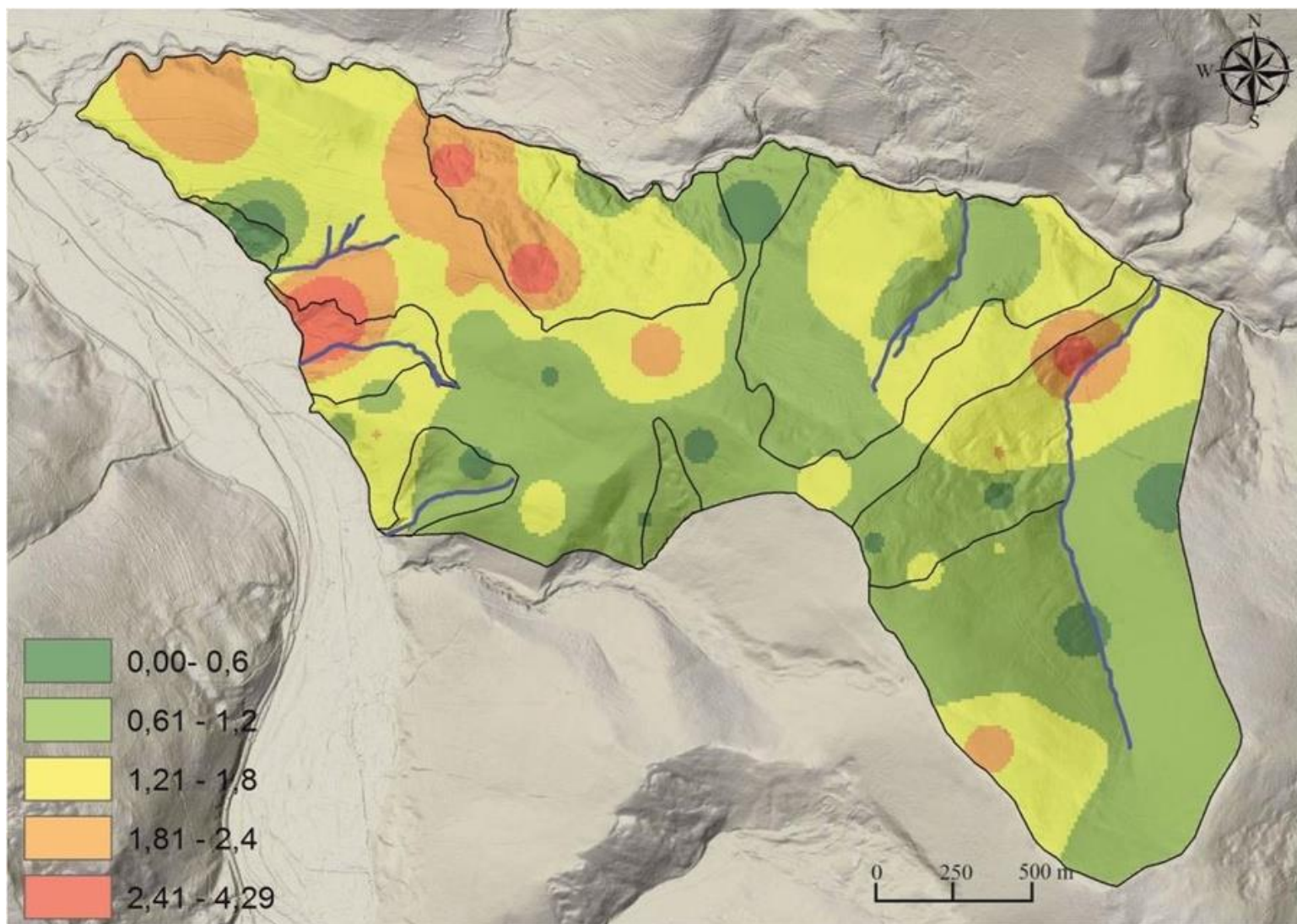
Kolejnym krokiem jest opracowanie wykresu zbiorowego ukazującego % lub ilość drzew zapisujących osuwanie w poszczególnych latach. Na osi pionowej odznacza się wartość %, na osi pionowej lata, a następnie oblicza się wartość procentową reakcji drzew dla każdego roku z osobna. Efektem jest wykres aktywności osuwiskowej

Poniżej przedstawiono wykres obrazujący zmiany aktywności osuwiskowej na badanym stoku w kolejnych latach zidentyfikowane metodą dendrochronologiczną.



Krok 12.

Ostatni etap prac to zobrazowanie aktywności osuwiskowej na mapie. Opracowuje się w dowolnym programie graficznym mapy aktywności osuwiskowej i wykorzystując interpolację uzyskanych wyników prezentuje się przestrzenną zmienność osuwania. Podstawą interpolacji jest ilość epizodów na rok w poszczególnych latach np. ilość epizodów osuwiskowych na 10 lat. W ten sposób powstaje mapa zagrożenia osuwiskowego. Przykłady map obrazujących przestrzenną aktywność osuwiskową i zagrożenie osuwiskowe w różnych strefach osuwiska przedstawiono na kolejnych slajdach.



2. Opis ograniczeń i preferencji zastosowania opisywanych metody dendochronologicznej

a. Główną zaletą metody dendochronologicznej jest, to, że można otrzymać informację o aktywności stoku w oparciu o dane z przerostów rocznych na przestrzeni kilkudziesięciu lub nawet kilkuset lat wstecz. Żadna inna tradycyjna metoda przeciwdziałania skutkom osuwisk nie zapewnia możliwości wnioskowania o osuwaniu w oparciu o rejestrację danych kilkudziesięcioletnich lub kilkusetletnich. Należy zauważyć, że długie ciągi danych środowiskowych pozwalają na bardziej precyzyjne rekonstrukcje przeszłego usuwania, a przede wszystkim pozwalają na jego właściwą predykcję. Wszystkie tradycyjne metody przeciwdziałania skutkom osuwisk wykorzystują ciągi danych, które pozyskiwane są dopiero po instalacji sprzętu na obszarze osuwiska. Znacznie spowalnia to proces otrzymania wyników dotyczących aktywności osuwiska, a także czyni go mniej precyzyjnym. Zastosowanie metody dendochronologicznej jest pod względem długości uzyskanych ciągów unikatowe.

b. Dodatkową zaletą metody dendrochronologicznej jest możliwość identyfikacji ryzyka katastrofalnego usuwania. Analizując wzrost drzew przed katastrofą osuwiskową opracowano wzorzec kształtowania przyrostów rocznych przez drzewa przed katastrofą osuwiskową. Gdy w drzewach rosnących na stoku pojawia się podobny wzorzec oznacza to, że stok narażony jest na szybkie usuwanie w przyszłości, co czyni go szczególnie niebezpiecznym dla zlokalizowanej w jego obrębie i poniżej niego infrastruktury. Kolejną zaletą metody dendrochronologicznej jej niska cena w porównaniu do metod tradycyjnych. Oznaczenie może być wykonane za kilka tysięcy złotych, podczas gdy zastosowanie na przykład inklinometrów, to koszt rzędu co najmniej kilkudziesięciu tysięcy złotych.

c. Do wad metody dendrochronologicznej należy jej stosunkowo niska rozdzielczość. Wyniki o aktywności osuwisk otrzymuje się z roczną rozdzielczością uzyskiwaną wraz z wykształceniem przez drzewo kolejnych przyrostów rocznych.

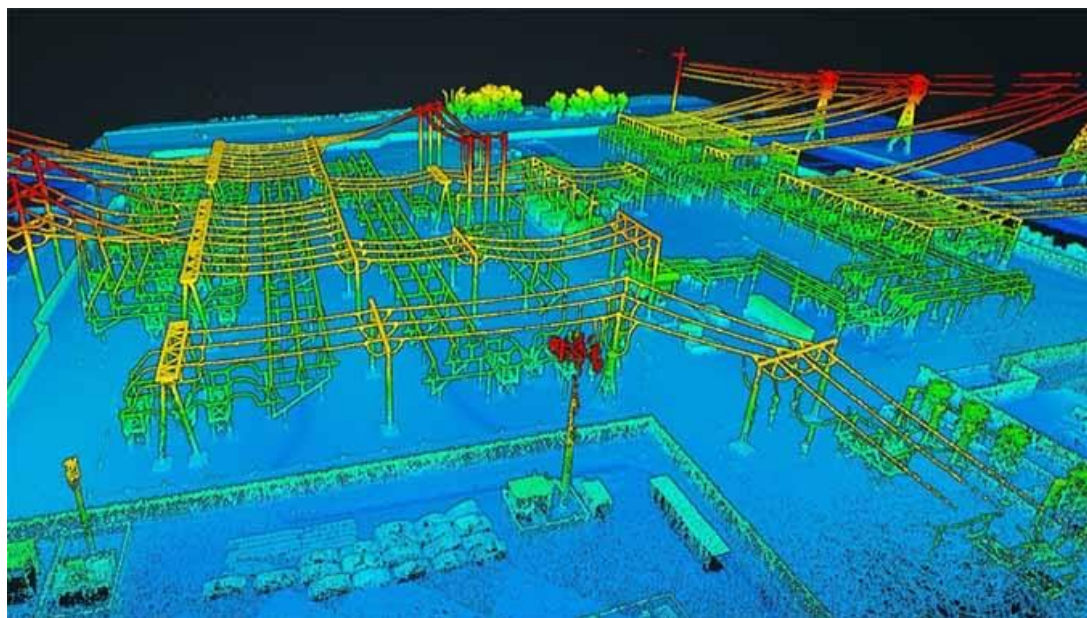
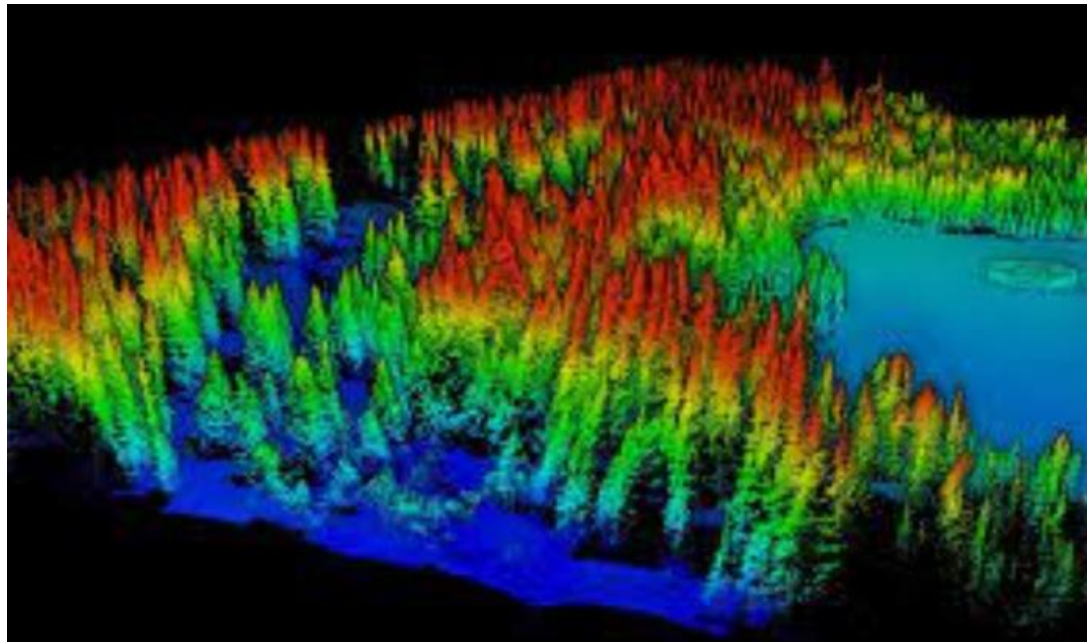
d. Oczywistą wadą metody jest także brak możliwości jej zastosowania na terenach wylesionych. Metoda ta należy do powierzchniowych metod monitorowania osuwisk, co czyni ją mniej dokładną w porównaniu do metod wgłębnych.

Opis techniczny analizy zagrożenia osuwiskowego z zastosowaniem metody skaningu laserowego

1. Instrukcja pozwalająca ocenić zagrożenie osuwiskowe z zastosowaniem metody skaningu laserowego (krok po kroku).

Krok 1.

W pierwszym etapie należy przeanalizować dostępne chmury punktów/zbiory danych przestrzennych dostępne dla testowanego obszaru. W tym celu należy sprawdzić zasoby dostępne w Geoportalu Infrastruktury Informacji Przestrzennej w serwisie www.geoportal.gov.pl. W zakładce dane do pobrania należy sprawdzić ile kompletów danych jest dostępnych dla danego obszaru i z jakich okresów czasu. Najczęściej w obszarach zabudowanych może ich być kilka, natomiast w obszarach górskich, gdzie głównie występują osuwiska, chmur punktów jest zwykle mniej. Rekomenduje się pobranie wszystkich dostępnych danych dla testowanego obszaru. Na następnym slajdzie przedstawiono przykłady chmur punktów obejmującą zarówno punkty odbite od drzew jak i od powierzchni gruntu.



Interreg



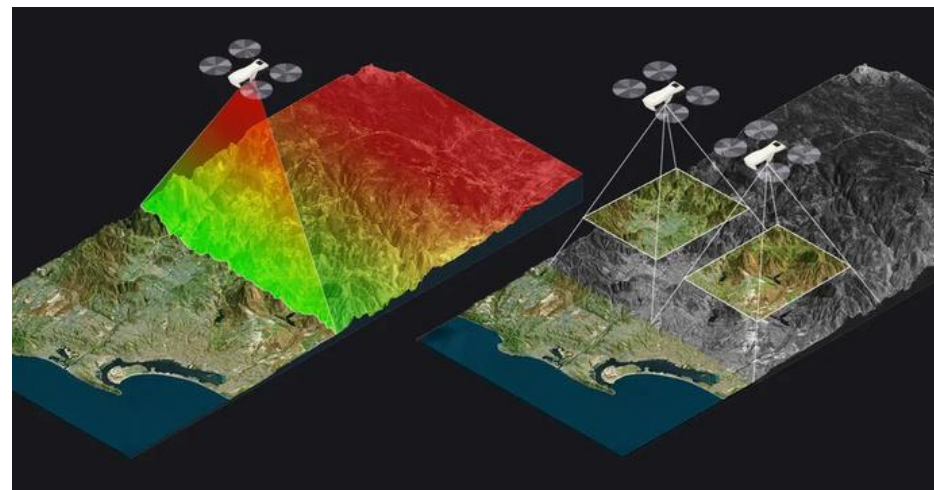
Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

24

Polska – Słowacja

Krok 2.

W kolejnym etapie należy zdecydować, czy analiza zagrożenia osuwiskowego będzie wykonywana w oparciu o istniejące dane pobrane z geoportalu, lub dokonane zostanie kolejne skanowanie rzeźby terenu ukazujące aktualne ukształtowanie powierzchni. Wynika z faktu, że analiza zagrożenia osuwiskowego z wykorzystaniem skaningu laserowego może być wykonana w dwóch wariantach. Pierwszy polega na wykorzystaniu istniejącej chmury punktów pochodzących z nalotu LiDAR, druga możliwość to wykonanie nalotu z wykorzystaniem drona i wyposażonego w skaner laserowy pozwalający na detekcję ukształtowania rzeźby terenu. Warto także zauważyć, że pojedyncze skanowanie laserowe powierzchni pozwala jedynie na identyfikację granic i ukształtowania osuwiska, dopiero porównanie dwóch modeli terenu wykonanych dla tego samego obszaru ale w innym czasie pozwala na oszacowanie zagrożenia osuwiskowego. Obok przedstawiono Ideę działania skanera laserowego, na rycinie widoczny dron z kamerą LiDAR, wiązka promieni i skanowana powierzchnia gruntu.



Krok 3.

Do analizy zagrożenia osuwiskowego rekomendowany jest skanowanie laserowe z powietrza, ponieważ może ono być prowadzone w górach, gdzie skaner naziemny raczej nie sprawdza się ze względu na duże nachylenia terenu. W przypadku zdecydowania się na wykonanie nalotu i zeskanowania rzeźby terenu rekomendowane jest zaangażowanie firmy zewnętrznej mającej doświadczenie w używaniu technologii LiDAR, ewentualnie można wypożyczyć sprzęt do skanowania powierzchni. W przypadku zdecydowania się na samodzielne skanowanie rzeźby terenu można np. uzyskać chmurę punktów, za pomocą skanera full-waveform LMS-Q680i. Proponowana gęstość próbkowania to 4 punkty na metr kwadratowy, a dokładność pomiaru wysokości 0,15 m. Trójwymiarowa chmura punktów danych ALS może zostać przetworzona na pliki np. w formacie binarnym LAS, zgodnym z najnowszą wersją 1.3 przyjętą przez American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS). Format ten jest obsługiwany przez wiele programów informatycznych i przechowuje wszelkie informacje przypisane do punktów z chmury ALS, a także dodatkowe dane dotyczące transformacji kartograficznych oraz informacji o pełnym sygnale. Ponadto, format LAS umożliwia oznaczenie przynależności każdego punktu do odpowiedniej klasy, zgodnie z definicjami ASPRS. Na następnym slajdzie przedstawiono przykład drona wyposażonego w zestaw do skanowania powierzchni gruntu LiDAR.



Interreg

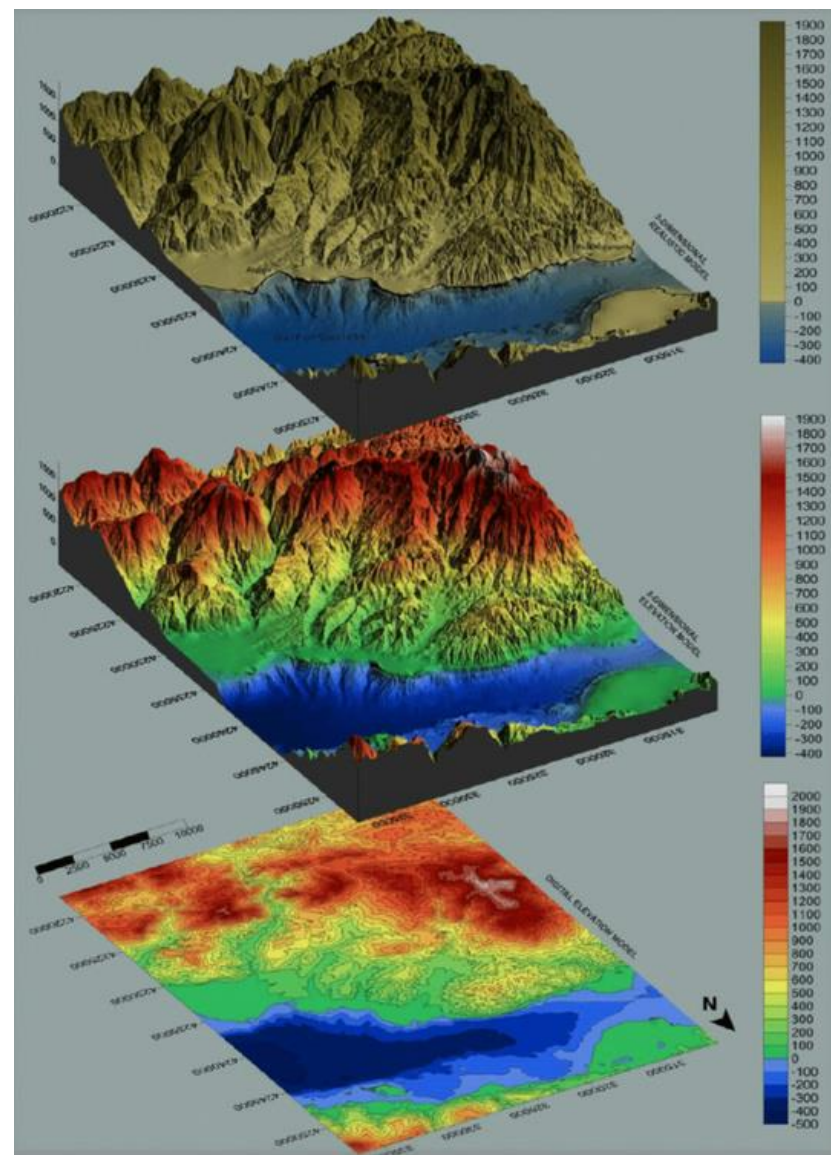


Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 4.

Kolejny etap polega na odpowiedniej filtracji uzyskanych danych, tak aby uzyskać obraz rzeczywistej powierzchni terenu pozbawionej punktów takich jak budynki czy elementy pokrycia terenu roślinnością. Rekomenduje się zastosowanie algorytmu analizy par punktów z kolejnych "chmur punktów" w celu obliczenia wektora przemieszczeń wybranych, charakterystycznych elementów, takich jak pień drzewa czy głaz, w obrębie dowolnej części osuwiska. Technika ta jest stosunkowo prosta w użyciu, jednak ma swoje istotne ograniczenia. Obszary pozbawione tzw. „elementów charakterystycznych” nie mogą być monitorowane, a ich nadmiar może prowadzić do trudności w identyfikacji właściwych elementów, które powinny być porównywane. Obok przedstawiono różne rodzaje danych przekształcone w modele terenu oraz w mapę poziomą.



Krok 5.

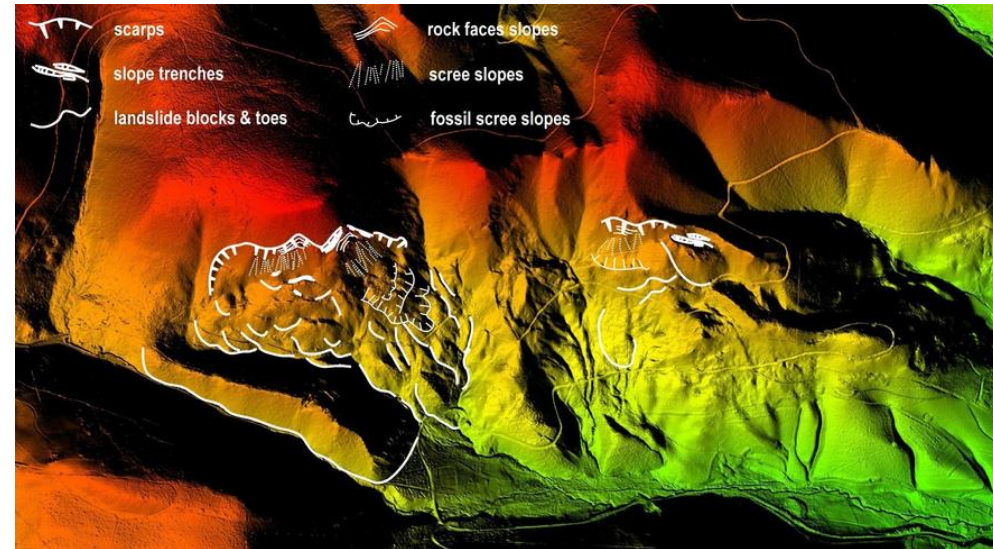
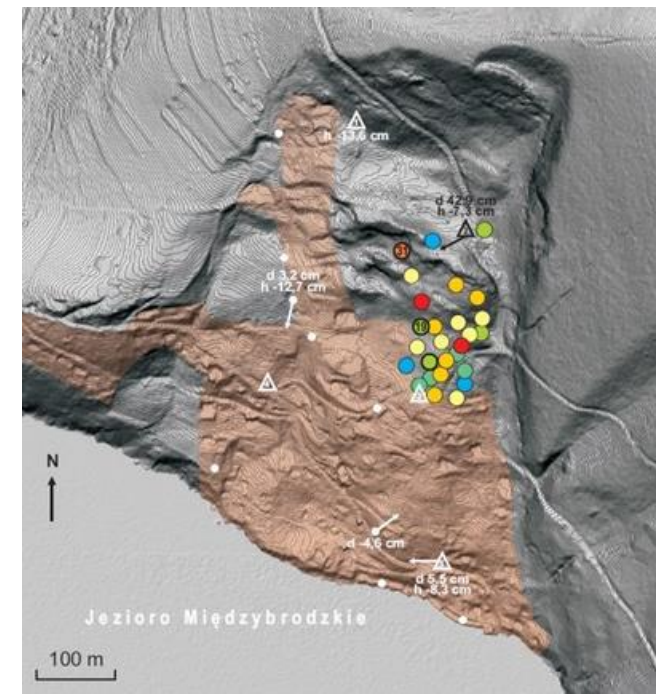
Zarówno w przypadku wykorzystania źródła wtórnego czyli chmury punktów wynikającej z poprzedniego nalotu (skanowania) jak i z przeprowadzanego z własnej inicjatywy nalotu, należy wygenerować za pomocą chmury punktów numeryczny model rzeźby terenu. Dlatego kolejne kroki przebiegają już niezależnie od tego w jaki sposób pozyskane zostaną dane (chmury punktów) niezbędne do budowy modelu terenu. Aby zauważyć zmiany rzeźby terenu należy wykorzystać chmury punktów z co najmniej dwóch nalotów. Wtedy dopiero, porównanie dwóch modeli terenu pozwala na analizę zmian rzeźby terenu osuwiska w czasie, a co za tym idzie oszacowania zagrożenia osuwiskowego.

Krok 6.

W kolejnym etapie w oparciu o pozyskane dane należy zbudować numeryczne modele terenu. Numeryczny model terenu to punktowa reprezentacja wysokości terenu, która wykorzystuje algorytm interpolacyjny do obliczenia wysokości w dowolnym punkcie obszaru, dla którego model został stworzony. Innymi słowy, jest to zestaw starannie zebranych punktów terenowych, określonych przez współrzędne X, Y, Z, razem z algorytmem interpolacyjnym, który umożliwia określenie kształtu powierzchni lub wysokości poszczególnych punktów terenu.

Krok 7.

Do budowy modelu rzeźby terenu można wykorzystać różne formy zapisu Numerycznego Modelu Terenu (NMT), z których każdy oparty jest na różnych strukturach geometrycznych. Rekomendowane jest użycie module tzw. GRID w wersji hybrydowej. Jest to model oparty na strukturze regularnej siatki kwadratów o zadanym oczku (tj. długości boku kwadratu). Wysokości punktów tworzących regularną siatkę kwadratów wyznacza się za pomocą różnych metod interpolacji na podstawie pewnej liczby punktów o znanych współrzędnych X, Y, Z. W wersji hybrydowej model ten uzupełniają charakterystyczne elementy terenu np. skarpy, urwiska, wąwozy oraz powierzchnie wyłączone z modelu, np. zbiorniki wodne czy tereny pod budynkami. Wysokość terenu w dowolnym punkcie X, Y określa się za pomocą odpowiedniego oprogramowania przez interpolację najbliższych punktów wchodzących z zasób NMT. Rekomendowane jest użycie programów ArcGIS lub Quantum GIS. Opracowanie trójwymiarowego modelu rzeźby terenu osuwiska pozwala lepiej zobrazować rzeźbę terenu osuwiska. Nie jest to krok niezbędny przy wyznaczaniu zagrożenia osuwiskowego z wykorzystaniem skaningu laserowego, jednak przy prezentacji wyników pozwala lepiej zrozumieć odbiorcom uzyskane wyniki prac. Obok przedstawiono przykłady modeli terenu.



Krok 8.

Tworzenie numerycznego modelu terenu (NMT, ang. Digital Terrain Model – DTM) w programie ArcGIS można zrealizować na różne sposoby, w zależności od typu danych, którymi dysponujemy, takich jak chmura punktów LiDAR, dane wysokościowe czy też kontury. Poniżej przedstawiono krok po kroku najpopularniejszą metodę tworzenia NMT na podstawie danych LiDAR lub konturów.

Z danych LiDAR (np. pliki LAS/LAZ):

a) Dodanie danych LiDAR

- Upewnij się, że masz pliki .las lub .laz.
- W ArcGIS Pro:

o Otwórz nowy projekt.

o W zakładce Catalog → kliknij prawym na folder → Add LAS Dataset.

b) Utwórz klasę LAS Dataset

- Kliknij prawym na plik LAS Dataset → LAS Dataset to Raster.
- Wybierz metrykę (np. Z minimum, Z average lub Z maximum).
- Wybierz tylko punkty typu ground (typ klasyfikacji = 2).
- Określ rozdzielczość piksela (np. 1m, 5m).
- Wygeneruj rastr jako NMT.

c) (opcjonalnie) Wygładzenie modelu

- Możesz użyć narzędzi takich jak Focal Statistics do wygładzenia NMT.

Krok 9.

W ostatnim etapie należy utworzyć różnicowy model terenu. Tworzenie modelu różnicowego w programie ArcGIS polega na analizie różnicy między dwoma rastrami przedstawiającymi ten sam obszar w różnych momentach czasu lub według różnych kryteriów. Celem jest wykrycie zmian rzeźby terenu w obrębie testowanego osuwiska i oszacowanie zagrożenia osuwiskowego. W celu utworzenia modelu różnicowego należy kolejno:

a) Przygotowanie danych rastrowych:

- Wybranie dwóch rastrow tego samego obszaru z różnych okresów (np. DEM_2020 i DEM_2024).
- Ważne: rastry muszą być w tej samej rozdzielczości, formacie i układzie odniesienia (CRS).

b) Użycie narzędzia „Raster Calculator” (Kalkulator rastrow):

- Znajdziesz je w Spatial Analyst Tools > Map Algebra > Raster Calculator.
- Wpisz wyrażenie różnicy:

arduino

KopiujeDytuj

"DEM_2024" - "DEM_2020"

- Wynikiem będzie raster różnicowy, gdzie:

- o Wartości dodatnie oznaczają wzrost (np. podniesienie terenu),
- o Wartości ujemne oznaczają spadek (np. erozję).

c) Analiza wyników:

- Użycie symbolizacji, aby pokazać różnice kolorami.
- obliczanie statystyki zmian, obszary największych różnic itp.

d) Eksport i raportowanie:

- Gotowy model różnicowy można zapisać jako nowy plik rastrowy, PDF z mapą.

Krok 10.

Wyznaczenie zagrożenia osuwiskowego w oparciu o różnicowy model terenu polega na ocenie zmian rzeźby w czasie który upłynął pomiędzy uzyskanymi modelami rzeźby terenu (np. dla roku 2019 i 2025). Gdy różnice w rzeźbie pomiędzy modelami terenu są duże, wtedy uznaje się zagrożenie osuwiskowe jest znaczne. Gdy różnice te nie są duże, zakłada się że stok osuwiskowy jest bezpieczny – stabilny. Oczywiście im dłuższy okres czasu pomiędzy porównywanymi modelami terenu tym oznaczenie aktywności osuwiskowej jest bardziej skuteczne.

2. Opis ograniczeń i preferencji zastosowania opisywanych skaningu laserowego

a) Skaningu laserowego jest metodą przydatną, gdy chcemy otrzymać dokładną mapę rzeźby terenu w obrębie osuwiska. Taki model terenu może być wykorzystywany w różny sposób w późniejszych badaniach. Jednak do oceny aktywności osuwania i zagrożenia osuwiskowego, metoda skaningu laserowego nie jest najlepszym rozwiązaniem. Od pierwszego pomiaru trzeba, bowiem odczekać jakiś czas i wykonać pomiar kolejny, aby otrzymać informację, co do zmian w rzeźnie terenu osuwiska, czyli jego aktywności. Takie podejście nie pozwala na realną i przede wszystkim szybką ocenę zagrożenia osuwiskowego.

b) Do najważniejszych zalet skaningu laserowego należy niezwykle wysoka precyzja metody przy użyciu zaawansowanego GPS, osiąga dokładność rzędu 2 cm, oraz szybkość w zbieraniu ogromnych ilości danych przestrzennych, sięgających nawet kilkuset milionów punktów.

c) Dodatkową zaletą jest duża szybkość uzyskania wyników od momentu przeprowadzenia pomiarów terenowych. Kolejną zaletę stanowi możliwość powtórzeń skanowania w dowolnym momencie, metoda nie jest zależna od źródeł zewnętrznych, jak na przykład interferometria radarowa, która jest stosowana w oparciu o zdjęcia radarowe. Mimo licznych atutów, metoda ta ma również wady.

d) Obszary pozbawione charakterystycznych elementów, takich jak pnie drzew czy głazy, a także te z ich nadmiarem, są nieodpowiednie do monitorowania aktywności osuwisk za pomocą tej techniki. Jednak największą wadą metody jest konieczność czekania na uzyskanie wyników od pierwszego zastosowania metody. Dopiero kolejne skanowane obrazy powierzchni osuwiska mogą ujawnić przemieszczenia. Oznacza to, że oszacowanie dynamiki osuwiska zachodzi dopiero do stosunkowo długim czasie.

e) Obraz aktywności osuwiska uzyskany metodą skaningu laserowego dla jednego roku może być nieobiektywny, Może trafić się rok, w którym osuwisko jest nieaktywne, z powodu np. mniejszych opadów, podczas gdy osuwisko to w ciągu dziesięcioleci wykazuje aktywność.