

Zastosowanie metody Naziemnego Skaningu Laserowego (TLS) do monitoringu erozji gleb na szlaku turystycznym w Pienińskim Parku Narodowym



Krzysztof Kiszka¹, Małgorzata Kijowska-Strugała¹, Jarosław Cebulski²

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN: ¹Stacja Naukowa w Szymbarku, 38-311 Szymbark 430; ²Zakład Badań Geośrodowiska, ul. Św. Jana 22, 31-018 Kraków
e-mail: kiskak@zg.pan.krakow.pl; mkijowska@zg.pan.krakow.pl; cebulski@zg.pan.krakow.pl

Nowoczesna metoda Naziemnego Skaningu Laserowego (Terrestrial Laser Scanner - TLS) umożliwia bardzo dokładny pomiar wszelkich zmian (erozji, akumulacji) w obrębie i w otoczeniu szlaków turystycznych. Wyniki zapisane w postaci „chmur punktów” (ang. point cloud) pozwalają obserwować nawet najmniejsze przemieszczenia w obrębie monitorowanej powierzchni. Odbývá się to przez analizę różnic w modelach terenu uzyskanych w różnych okresach.

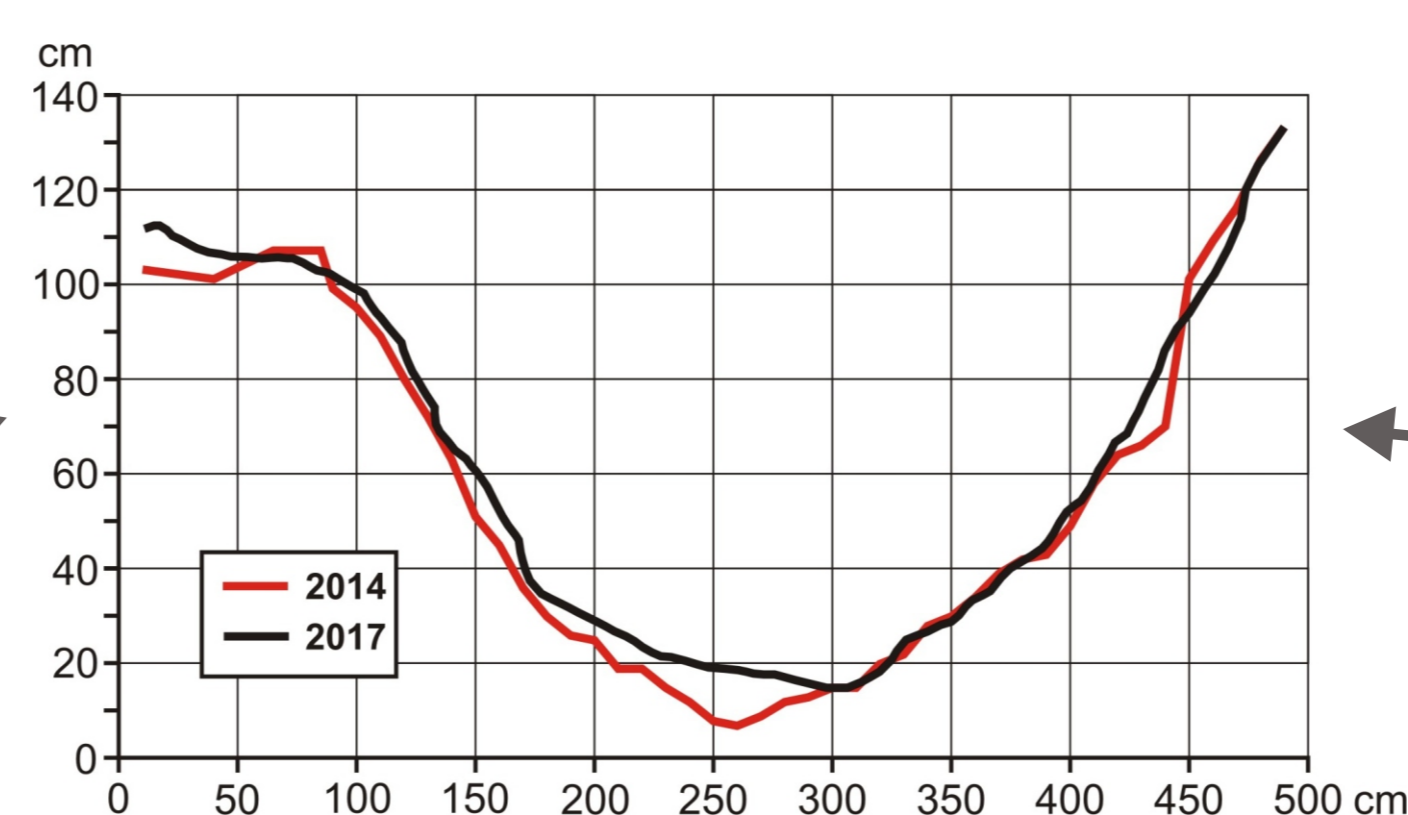
W latach 2014-2017 na terenie Pienińskiego PN prowadzone były prace renowacyjne wybranych ścieżek turystycznych. Największym przekształceniem spośród remontowanych szlaków charakteryzował się szlak zielony z Krasu (Krościenko) na Przełęcz Sosnow. W początkowym, najniższym położonym fragmencie tej trasy stwierdzono występowanie form erozji liniowej (podłużne rynny erozyjne) oraz holwegi. Odcinek ten został wytypowany do pomiarów z użyciem TLS. Pierwsze zdjęcie laserowe - tzw. skanowanie wstępne wykonano w czerwcu 2014 roku, natomiast skanowanie końcowe wykonano we wrześniu 2017 roku. Zdjęcie laserowe objęło fragment szlaku zielonego o długości około 80 m i powierzchni całkowitej wynoszącej 162.2 m².

Poprzez nałożenie na siebie dwóch obrazów ukształtowania terenu uzyskano model różnicowy powierzchni drogi. Zdecydowana większość przeanalizowanej nawierzchni szlaku zielonego uległa obniżeniu w wyniku procesu erozji. Średnie obniżenie nawierzchni wyniosło 1.62 cm, natomiast obniżenie maksymalne (w najniższej części szlaku) wyniosło 13 cm. W środkowej części drogi w 2014 roku stwierdzono występowanie głębokich bruzd erozyjnych. Wyniki skanowania z 2017 roku wskazują na całkowite zniwelowanie bruzd poprzez zasypanie. W górnym odcinku szlaku turystycznego, prowadzącego dnem holwegu również stwierdzono wystąpienie strefy akumulacji. Potwierdzają to profile poprzeczne wykonane metodą tradycyjną z użyciem niwelatora. Maksymalna akumulacja dla szlaku zielonego wyniosła 22 cm. Na podstawie modelu różnicowego obliczono całkowity bilans materiału podłoża. Jest on ujemny, co oznacza, że dominującym procesem jest erozja. Łączna objętość materiału wyerodowanego z nawierzchni szlaku wyniosła 2.62 m³ (0,0162 m³ na 1 m² szlaku).

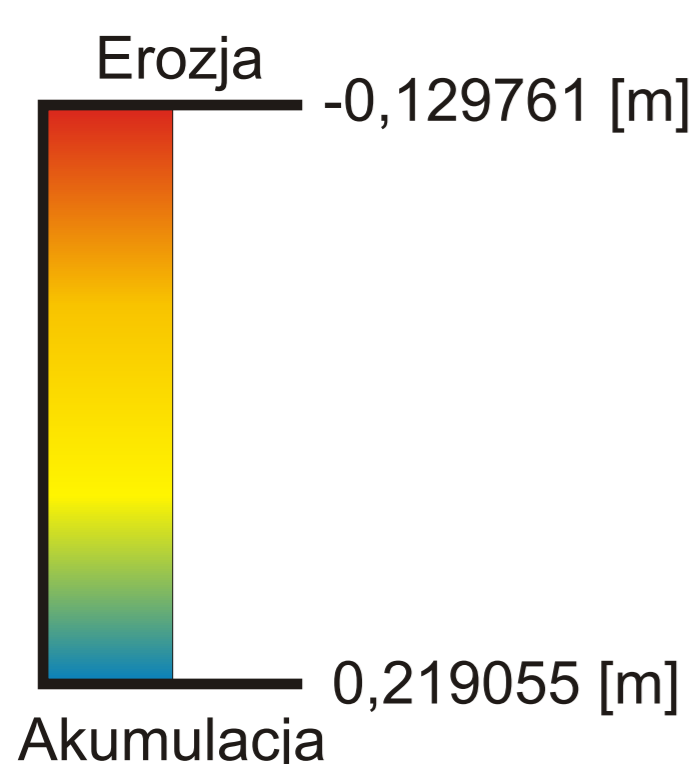
2014



2017



Ryc.1. Przekrój poprzeczny szlaku prowadzącego dnem holwegu



Ryc.2. Model różnicowy rzeźby terenu dolnego odcinka szlaku zielonego wyznaczony na podstawie zdjęcia laserowego w 2014 i 2017 roku