

STANISŁAW KOCZWAŃSKI,  
JADWIGA NOWAKOWSKA-MORYL, JÓZEF PLEWNIAK

## Badanie leśnych gruntowych dróg stokowych w aspekcie zjawisk erozyjnych

Investigation of Ground Forest-Roads on Slopes  
from the Point of View of Erosion

**B**adania dotyczą erozji i naruszania równowagi mas ziemnych. Prowadzono je w latach 1991–1992 — badania te są kontynuacją badań poprzednich — na leśnej gruntowej drodze stokowej w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Na drodze wykonano wodospusty oraz doświadczalne zabezpieczenia skarp. Prowadzono również badania florystyczne na powierzchniach próbnych.

### Wstęp

Leśne gruntowe drogi stokowe mogą powodować występowanie następujących zjawisk na stokach:

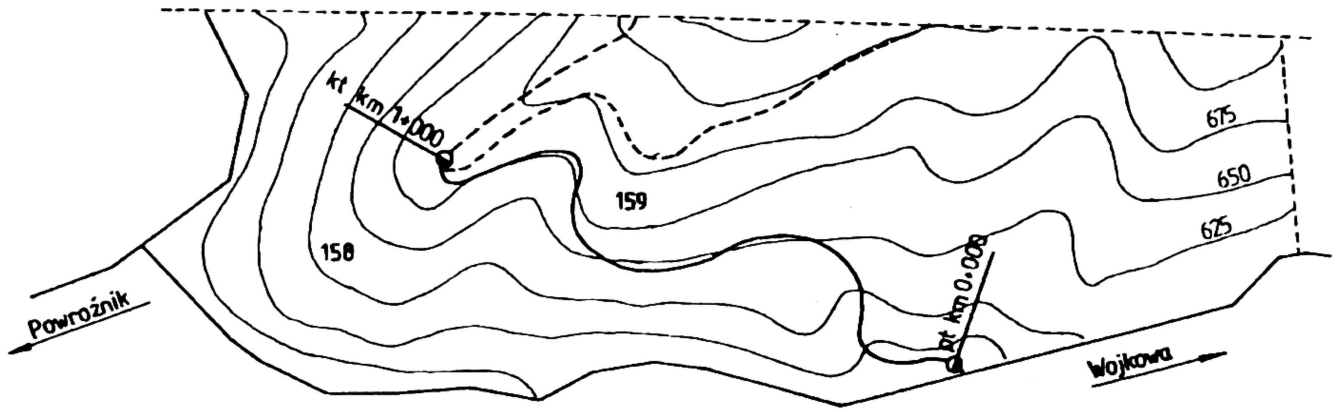
- zakłócenie równowagi mas ziemnych,
- drenujące działanie skarpy wykopów,
- erozję gruntowo-glebową w pasie drogowym.

Drogi stokowe są przedmiotem badań pracowników Zakładu Inżynierii Leśnej Akademii Rolniczej w Krakowie, od wielu lat i w rozmaitych aspektach (2,6).

W okresie 1991-1992 podjęte zostały prace, obejmujące uściślenie badań erozyjnych na koronie dróg, zastosowanie urządzeń przeciwoerozyjnych na plancie ziemnym oraz zastosowanie urządzeń stabilizujących skarpy o zakłóconej równowadze mas ziemnych.

### Zakres i metodyka badań

Badania prowadzono na jednokilometrowym odcinku leśnej gruntowej drogi stokowej, stanowiącej część terenu badawczego. Jest to droga nr 4, zlokalizowana w Leśnictwie Wojkowa, w LZD w Krynicy (ryc. 1).



RYC. 1. Lokalizacja odcinka badawczego leśnej drogi stokowej

Na badanym odcinku drogi założono 24 przekroje badawcze, na których wykonano pomiary sytuacyjno-wysokościowe. Przeprowadzono badania gruntu w terenie i w laboratorium, zgodnie z wymaganiami PN. Założono 29 wodospustów, w odstępnie 35 m, do szczegółowych badań nad zjawiskiem ich zamulania i wpływu na sąsiednie pasy plantu ziemnego (ryc. 2).

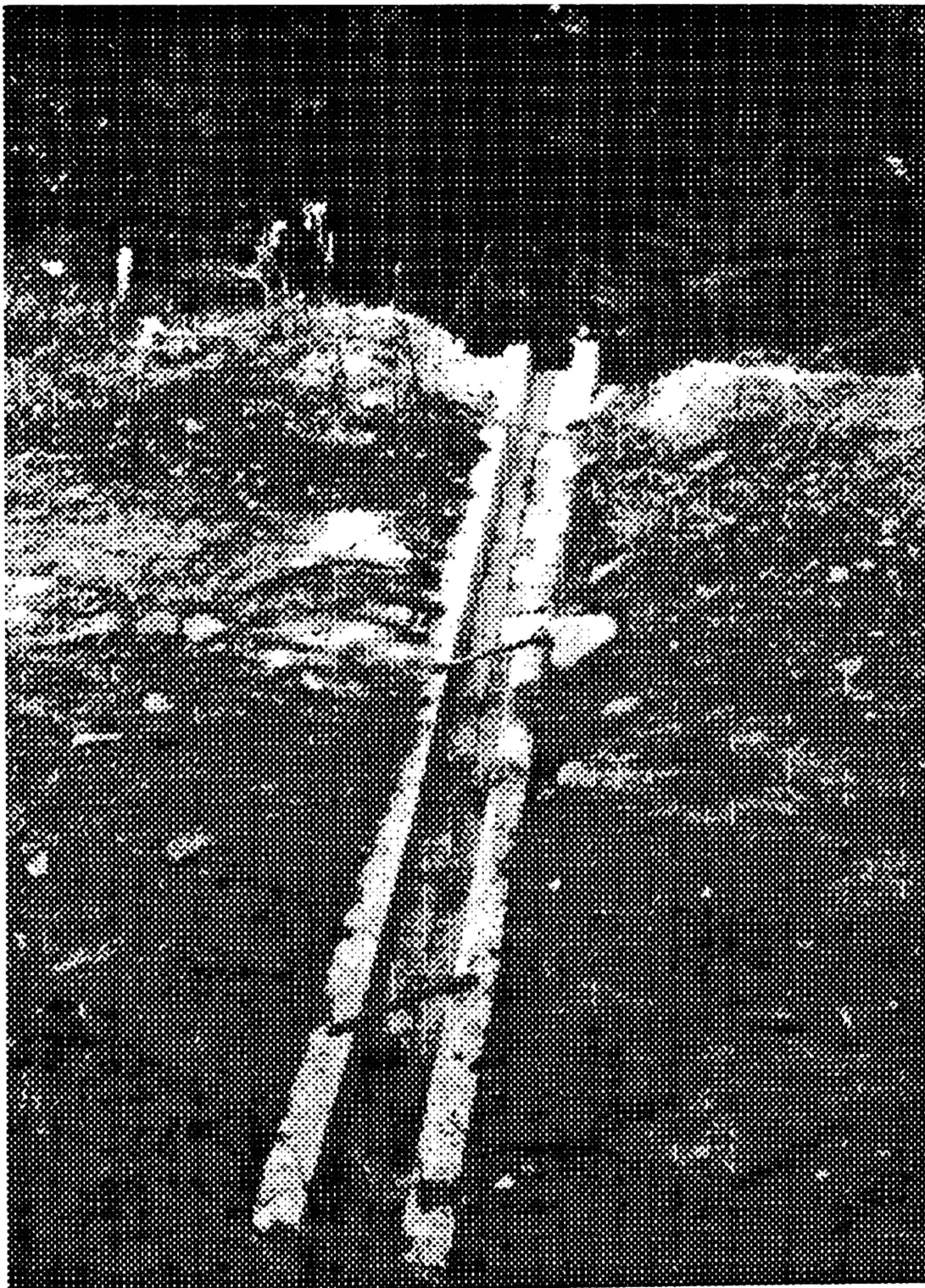


RYC. 2. Zabezpieczenie skarpy

Na wytypowanych trzech odcinkach skarp o zachwianej równowadze, rozpoczęto wykonanie urządzeń zabezpieczających o charakterze biologiczno-technicznym (ryc. 3). Przeprowadzono badania florystyczne na pięciu powierzchniach próbnych, poszerzając je o badania na zabezpieczonych skarpach.

### **Dyskusja — parametry i zjawiska, jakie zostały pomierzone i badane w toku pracy**

Pochylenie podłużne drogi kształtujące się od 0,71% do 8,64% (średnio 7,7%), średnia szerokość korony 3,86 m, spadki poprzeczne są zmienne (średnio około 3%), przy czym plant ziemny jest w duży stopniu zniekształcony koleinami pojazdów.



RYC. 3. Wodospust drewniany zastosowany na badanej drodze

## Grunt

- grunt w korpusie drogi — to glina piaszczysta,
- grunt na skarpie osuwiskowej — piasek gliniasty,
- namuły w wodospustach — piasek pylasty.

Analizując pozycję c stwierdzono, iż nie ma prawie żadnego związku pomiędzy spadkiem wodospustów, a składem granulometrycznym namułów, natomiast stwierdzono w tym materiale znacznie większą zawartość części organicznych (ok. 30–35%), niż w próbkach gruntu naturalnego (ok. 3%).

### Zmiany wysokościowe na koronie drogi

W odniesieniu do całego odcinka badanej drogi zmiany wysokościowe plantu ziemnego wynoszą 8 mm, jak w czasie badań w latach 1987–1990. Wskazuje to na ciągły proces erozji. W rejonie wodospustów zaś nastąpiło podniesienie plantu ziemnego o ok. 7 mm.

### Wielkość zamulenia wodospustów

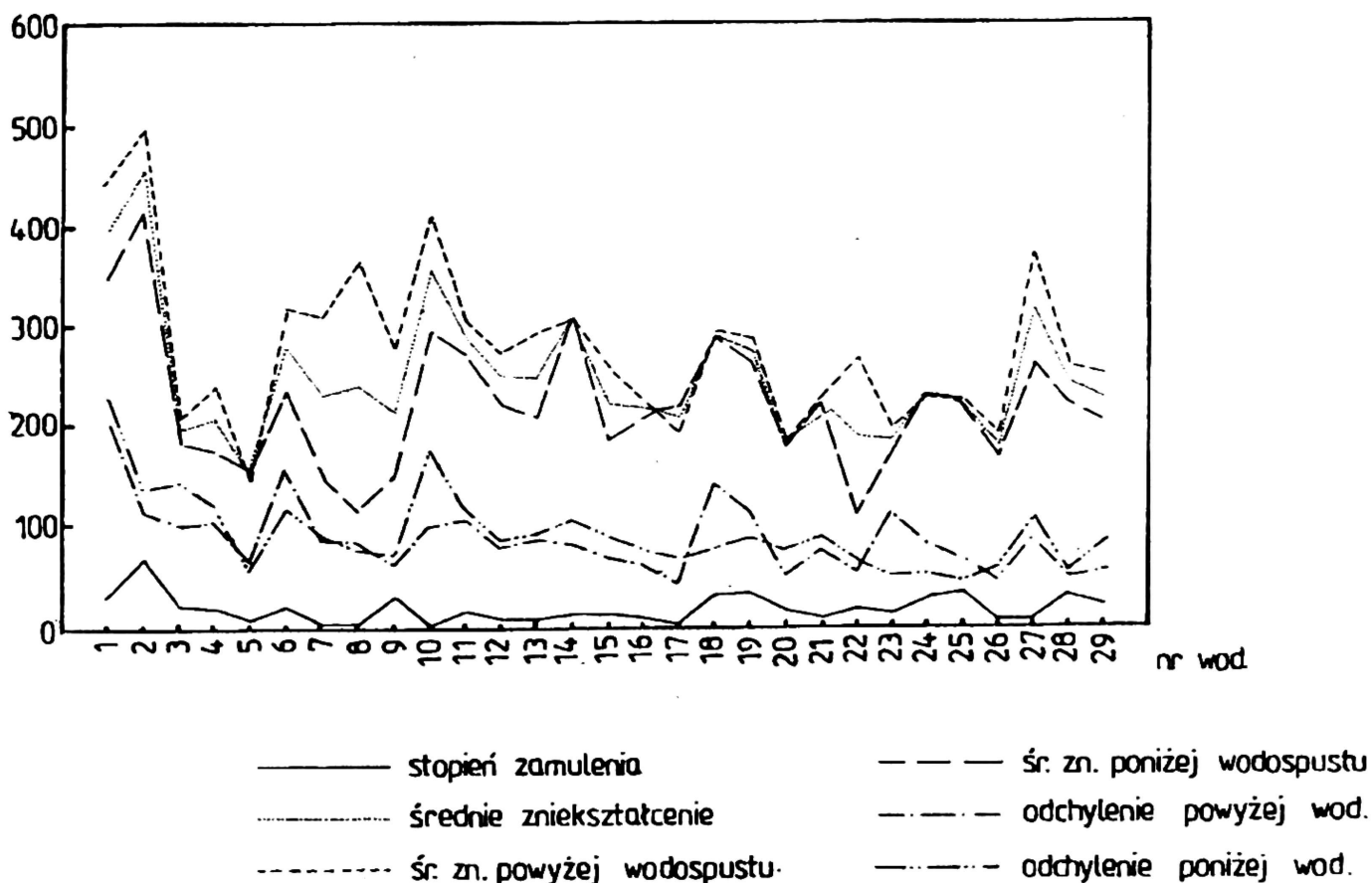
Wielkości te zostały pomierzone dwukrotnie. Po 4-miesięcznym okresie działania wodospustów, stan ich zamulenia wynosił: łączne zamulenie  $0,26 \text{ m}^3$  — średnia na 1 wodospust  $0,009 \text{ m}^3$ . Średnia głębokość zamulenia: 1,60 cm, średni stopień zamulenia 17,88%. Stan zamulenia wg drugiego pomiaru (po rocznym okresie) wynosił łącznie  $0,93 \text{ m}^3$ , średnio  $0,032 \text{ m}^3$ . Średnia głębokość zamulenia 5,68 cm. Średni stopień zamulenia 63,31%. Wzrost całkowitej ilości narzutów w wodospustach w ciągu 8 miesięcy wyniósł 246%, średniej głębokości zamulenia 254%, średniego stopnia zamulenia 252%.

### Odkształcenia w plancie ziemnym korony drogi w rejonie wodospustów

Rejon ten obejmował pas długości 2,0 m wzdłuż osi drogi i szerokości równej szerokości drogi w koronie, łączna powierzchnia badawcza wynosiła ok.  $8 \text{ m}^2$  w rejonie każdego wodospustu. Wykonano dwa pomiary określając rzędne wysokościowe oraz “szorstkość” powierzchni plantu. Stwierdzono, iż plant ziemny powyżej wodospustów jest bardziej nieregularny (“szorstki”); powyżej wodospustów wielkości wariancji  $w = 6749$ , poniżej  $w = 3990$ . W czasie drugiego pomiaru, stwierdzono, iż w rejonie wodospustów nastąpiła akumulacja materiału ziemnego. Podniesienie się plantu wyniosło średnio 7,14 mm, w tym 4,86 mm powyżej wodospustu i 9,43 mm poniżej wodospustu (ryc. 4).

### Skarpy wykopów

Badania prowadzone w ubiegłych latach (4, 5) wykazały, iż proces erozyjny na skarpach badanych dróg był około pięciokrotnie większy, niż na koronie drogi. Stwierdzono również, że na skarpach wykopów występują ruchy mas ziemnych (obrywy, osuwiska, usuwiska). Aby zapobiec tym zjawiskom wykonano zabezpieczenie i regulacje skarp wykopów. Wykonana obudowa spowodowała “uspokojenie” skarpy. W ciągu przyszłych badań zostaną wykonane dalsze obserwacje skarp — obudowanych i nieobudowanych oraz zostaną posadzone na skarpach rośliny preferowane dla tamtejszego typu siedliskowego lasu. Celem prowadzonych badań jest znalezienie optymalnych rozwiązań technicznych, ekologicznych i estetycznych dla obudowy skarpy.



RYC. 4. Zamulenie wodospustów i zniekształcenie plantu ziemnego

### Związki badanych parametrów

- Związek między spadkiem niwelety i wielkością zamuleń nie jest jednoznaczny.
- Wraz ze wzrostem spadku wodospustów, wzrasta ich zamulenie. W przyszłości wystąpi przypuszczalnie zjawisko samooczyszczania się wodospustów, co ewentualnie wykażą następne pomiary.
- Kąt skrzyżowania wodospustu z osią drogi jest ściśle związany ze spadkiem wodospustu.
- Związek wielkości zamuleń wodospustów ze stopniem zniekształceń plantu ziemnego jest wyraźny, wzrostowi zniekształceń towarzyszy wzrost wielkości zamuleń zarówno powyżej, jak i poniżej wodospustów, przy czym zależność ta jest wyraźniejsza dla pasa drogowego poniżej wodospustów.
- Wielkość zniekształceń plantu ziemnego w rejonie wodospustów jest ściśle skorelowana z wielkością spadków niwelety drogi (wprost proporcjonalnie), podobnie ze spadkiem wodospustów, mniej — z wielkością zamuleń wodospustów.

### Zagadnienia florystyczne

Pod względem fitosocjologicznym teren badań zakwalifikowano jako związek *Dentario glanduloseae* — *Fagetum*, podzespół jodłowy buczyny karpackiej, wariant typowy *Denta-*

*ria glanduloseae* — *fagetum abietosum albae typicum*. Panującym typem siedliskowym lasu jest las górski (LG), w małym stopniu las mieszany (LMG).

Na odkrytych wskutek budowy drogi powierzchniach następuje sukcesja roślinna, przy czym na skarpach wykopów pojawiają się rośliny światłolubne, z nieznacznym zanikiem roślin higrofilnych. Na powierzchniach odkrytych drogi występuje więcej roślin niż na stoku naturalnym (pod okapem drzewostanów). Na powierzchniach badawczych stwierdzono około 179 gatunków roślin. Pokrycie roślinnością pasa drogowego jest następujące: na skarpach wykopów około 84%, nasypów — 79%, na koronie drogi (poboczach nie użytkowanych przez pojazdy) — 20%. Łącznie pas drogowy jest pokryty w około 52%.

### Skarpy drogowe

Stan istniejących skarpy drogowych jest dokładnie zbadany w poprzednich pracach badawczych (4,5). W ramach omawianej pracy wykonano zabezpieczenie skarpy wykopu materiałem drzewnym.

### Wnioski

- Budowa leśnych gruntowych dróg stokowych w terenach górskich powoduje zjawiska negatywne i pozytywne. Do negatywnych należy przemieszczanie gruntu i erozja. Do pozytywnych można zaliczyć to, że przerwanie zwarcia drzewostanów wykonaniem drogi nie wyłącza pasa drogowego z wegetacji roślinnej, a nawet powoduje przez usunięcie okapu drzew wzbogacenie flory ilościowo i jakościowo.
- Założenie na badanej drodze wodospustów nie spowodowało zmiany zjawisk erozji w sensie ogólnym (krótki okres obserwacji), spowodowało natomiast wyraźne zmniejszenie erozji w rejonie wodospustów.
- W wodospustach zatrzymywany jest namuł ziemny — piasek pylasty z dużą domieszką części organicznych, który w sposób naturalny lub sztuczny będzie przemieszczany na zbocze poniżej dróg. Jest to pozytywne zjawisko zatrzymywania w lesie cennego biologicznie materiału.
- Zabudowanie osuwiskowej skarpy spowodowało zmniejszenie ruchu mas ziemnych.

### Literatura

1. **Gecow R.:** Leśne drogi stokowe. Las Polski, Nr 24, 1969, str. 12–14.
2. **Koczwański S., Nowakowska-Moryl J.:** Badanie przekroju poprzecznego leśnych gruntowych dróg stokowych. Zeszyty Naukowe WSR w Krakowie, Nr 50. Leśnictwo Z. 4 1969, str. 51–77.
3. **Koczwański S., Nowakowska-Moryl J.:** Przekroje poprzeczne leśnych gruntowych dróg stokowych. Sylwan, Nr 12, 1973, str. 80–85.

4. **Koczwański S., Nowakowska-Moryl J., Plewniak J.:** Leśne drogi stokowe a glebochronne funkcje lasów w górach. Zakład Inżynierii Leśnej AR w Krakowie, 1989 (maszynopis).
5. **Koczwański S., Nowakowska-Moryl J., Plewniak J.:** Badanie erozji i sukcesji roślinności na leśnych gruntowych drogach stokowych na przykładzie wybranych ich odcinków w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Zeszyty naukowe AR w Krakowie, Nr 254, Leśnictwo Z. 20 1991, str. 323–351.
6. **Koczwański S., Nowakowska-Moryl J., Plewniak J.:** Niektóre parametry istniejących dróg leśnych na terenie OZLP Krosno w świetle bezpośrednich badań. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Nr 270, Leśnictwo Z. 23, 1992 str. 21–29.
7. Katalog i Wytyczne Techniczne dla Dróg Leśnych Wewnątrzzakładowych. NZLP Warszawa, 1990.

### Summary

Examinations concerning the erosion and the disturbance of the balance of soil masses on ground forest — roads on slopes were conducted in the years 1991–1992 on a selected road in the Krynica Forest Experimental Station.

It has been found that the mean vertical deformations of plant in the crown of the road measure — 8 millimetres annually, similarly as in previous years. In the region of open water-drains the erosion has been less intense.

The mean degree of silting up has been 63% on the open water-drains, which had been built. In the region of the water-drains some accumulation of the ground has taken place and this has caused the rising of the plant: of the mean value of 7 millimeters, 5 mm above the water-drain and 9 mm underneath it.

During the investigation done in previous years it was estimated that on the slopes of the cuts there appeared numerous movements of soil — masses and the process of erosion was five times higher in the culslopes than on the road-crown having found that, the slopes have been experimentally provided with steening made of wooden material and this way the erosion has been reduced.

From the point of view of phytosociology the area of the investigation has been qualified as the biotop *Dentaria glanduloseae-fagetum abietosum albae typicum*. The degree of the coverage of vegetation is as follows: about 84% on the cut slipes, 79% on the embankment scarps and 20% on the road-crown (of the parts of the crown not used by vehicles).

To confirm the conclusions and to formulate new ones, the investigations are planned to be continued.