

## WPŁYW ZRYWKI DREWNA NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNE GLEBY LEŚNEJ

Jacek Pisarski, Marek Śnieg, Jan Jurga

*Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,*

*Zakład Budowy i Użytkowania Urządzeń Technicznych*

**Streszczenie.** W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań wybranych właściwości fizyko-mechanicznych gleby leśnej przed wykonaną zrywką oraz po zrywce drewna. Obiekt badań położony był na obszarze Województwa Zachodniopomorskiego, na terenie gminy Dobrzany. Badania prowadzono w warstwach: 15÷30; 30÷45; 45÷60; 60÷70cm. Próbkę pobierane były w okresie jesiennym w roku 2006. Ścinanie gleby wykonano w aparacie bezpośredniego ścinania. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono pogorszenie badanych właściwości gleby.

**Słowa kluczowe:** opór ścinania, wilgotność, gęstość, porowatość, zrywka drewna

### Wstęp i cel pracy

W kształtowaniu środowiska glebowego istotną rolę odgrywa działalność człowieka. Rosnące wydajności maszyn pracujących w rolnictwie oznaczają zwiększanie ich masy, co w konsekwencji doprowadza do powstawania nadmiernego ugniatania gleb. W praktyce leśnej zwykle celem nadrzędnym przy zrywce drewna jest dobór takiego środka transportowego, który zapewniłby wykonanie planowanych zadań w wyznaczonym terminie. Za kryterium jego zastosowania uważana jest tylko przejezdność terenu, bez uwzględniania miąższości zrywanego drewna, rodzaju i stanu gleby, zanieczyszczenia środowiska, a nawet kosztów zrywki. Naciski pionowe i siły obwodowe kół ciągników zrywkowych oraz tarcie między zrywaniem drewnem a glebą powodują zawsze deformacje gleby, co może być powodem pogorszenia warunków wzrostu drzew, a uszkodzenie poszycia grozi powstawaniem erozji [Kormanek i Walczyk 2000]. Zmiany w glebie z upływem lat nie znikają dostatecznie szybko, a ich skutkiem jest powstawanie poważnych negatywnych zmian wtórnych [Laurow 2000]. Eksploatacja ciągnika w lesie ma aspekt nie tylko środowiskowy, lecz także energetyczny. Ekonomiczna praca ciągnika jest zagwarantowana wtedy, gdy optymalnie wykorzystane są jego możliwości uciągu, a obciążenie momentem obrotowym silnika znajduje się w pobliżu momentu nominalnego [Walczyk 1997]. Praca silnika znacznie mniej obciążonego prowadzi do wzrostu jednostkowego zużycia paliwa spadku sprawności ogólnej ciągnika, wzrostu jednostkowych kosztów eksploatacji oraz wzrostu ugniatania gleby, jako że niskie obciążenie ciągnika siłą uciągu świadczy o tym, że jest on

za duży dla danych warunków pracy. Stąd zachodzi konieczność doboru ciągników odpowiednio do wykonywanych zadań, a nawet ich różnicowania, zależnie od warunków glebowych czy terenowych. Ze względu na mały asortyment ciągników będących w posiadaniu nadleśnictw czy Zakładów Usług Leśnych, często stosowane są ciągniki zbyt ciężkie, których moc w praktyce nie jest wykorzystywana, głównie z powodu trudności w formowaniu dużej paczki zrywanego drewna [Lukáč 1994].

Celem niniejszej pracy było określenie fizyko-mechanicznych właściwości warstwy profilu gleby leśnej lekkiej (piasek gliniasty), położonej na obszarze województwa zachodniopomorskiego na terenie gminy Dobrzany.

## Metodyka badań

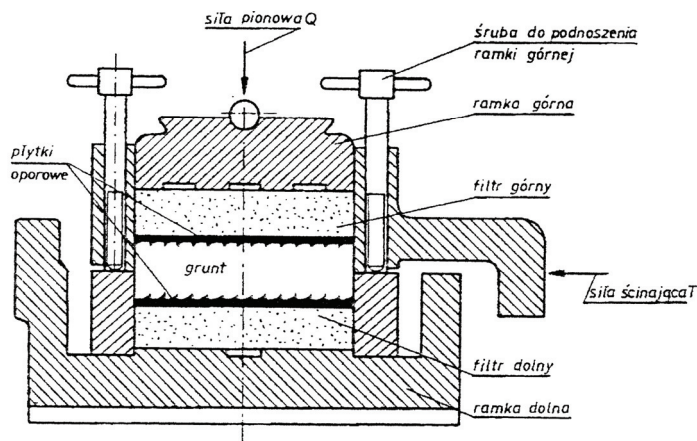
Charakterystykę materiału glebowego przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Procentowa zawartość części szkieletowych (>1 mm), części ziemistych (<1 mm) w doświadczalnym materiale glebowym oraz gatunek gleby

Table 1. Percent content of skeletal parts (>1 mm), muddy parts (<1 mm) in experimental soil material, and soil textural group

Głębokość pomiarowa	Dobrzany									Gatunek gleby wg.PTG
	Frakcje wg klasyfikacji PTG									
	>1,0	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	<0,002	
[cm]	[%]									[-]
15÷30	7,2	9	31,6	35,4	4	7	6	2	5	pgl
30÷45	5,3	9	23,9	35,9	13,3	6	5	2	5	pgl
45÷60	6,4	7,8	21,6	39	15,6	4	6	0	6	pgl
60÷70	6,4	6,8	14,9	34,1	16,3	6	7	3	12	gl

Badania wykonano na terenie Leśnictwa Dobrzany we wrześniu i październiku 2006. W podanym okresie szlakiem zrywkowym przetransportowano 99 m<sup>3</sup> drewna wielkogyromiarowego liściastego. Do zrywki metodą półpodwieszoną użyto ciągnika Timberjack 240B, typu skider, o mocy silnika 87 kW. Próbkę gleby do badań laboratoryjnych były pobierane na szlaku zrywkowym, zarówno przed jak i po zrywce drewna, w metalowe cylindry o średnicy 50 mm oraz cylinderki w postaci prostopadłościanów o wymiarach 60x60x50 mm. Badania prowadzono w warstwach: 15÷30; 30÷45; 45÷60; 60÷70 cm. Kolejne kroki eksperymentu były przeprowadzane w laboratorium. Doświadczenia laboratoryjne polegały na wyznaczeniu wilgotności, gęstości objętościowej oraz oporu ścinania gleby w aparacie bezpośredniego ścinania (rys. 1).



Rys. 1. Schemat aparatu bezpośredniego ścinania typu AB  
 Fig. 1. Diagram of AB type direct shear apparatus

Wilgotność i gęstość gleby oznaczona została metodą suszarkowo – wagową (PN-55/B-06714), natomiast parametry ścinania tj. spójność i kąt tarcia wewnętrzznego wyznaczano z zależności Coulomba:

$$\tau = c + \tan \phi \cdot \sigma_n$$

gdzie:

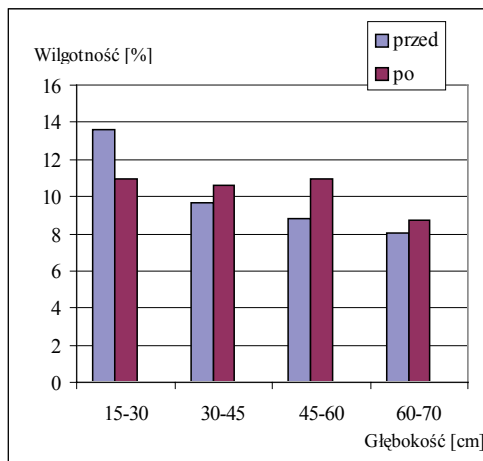
- c – kohezja (spójność),
- $\phi$  – kąt tarcia wewnętrznego,
- $\sigma_n$  – naprężenie normalne.

## Wyniki badań

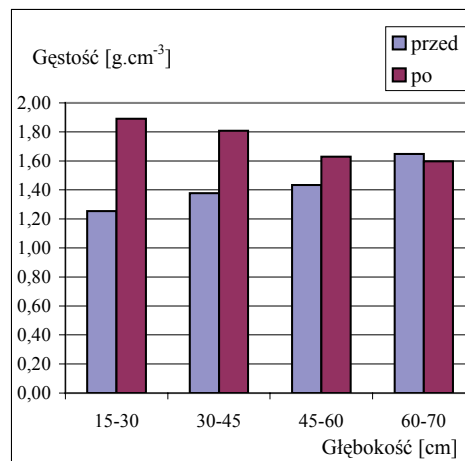
Wilgotność gleby podczas wykonywania badań była dość niska i zawierała się w przedziale od 13,6 do 8,4 % wilgotności wagowej (rys. 2). Przed zrywką największa wilgotność gleby występowała w warstwie pierwszej. Przejazdy ciągnika zrywkowego spowodowały przemieszczenia wody w profilu glebowym, wskutek czego wilgotność gleby w warstwie pierwszej uległa zmniejszeniu, natomiast w pozostałych warstwach zwiększyła się. W efekcie tych zmian nastąpiło znaczne wyrównanie wilgotności gleby w badanym profilu.

Na podstawie wykresu przedstawiającego rozkład gęstości gleby w badanych warstwach (rys. 3) zaobserwowano, że gęstość gleby przed zrywką wzrasta wraz z przyrostem głębokości położenia badanych warstw. Odwrotnie przedstawia się rozkład gęstości objętościowej w badanym profilu po wykonaniu zrywki, która jednocześnie, w niemal całym profilu, spowodowała znaczny przyrost wartości gęstości objętościowej. Tendencji takiej nie zaobserwowano w najniższej położonej warstwie (60÷70 cm), gdzie wartości gęstości objętościowej przed i po zrywce drewna są zbliżone.

Brak wyraźnych różnic w najniższej położonej warstwie może być spowodowany dość niską wilgotnością, ograniczającą głębokość rozprzestrzeniania się naprężeń, a tym samym głębokość zagęszczania gleby.

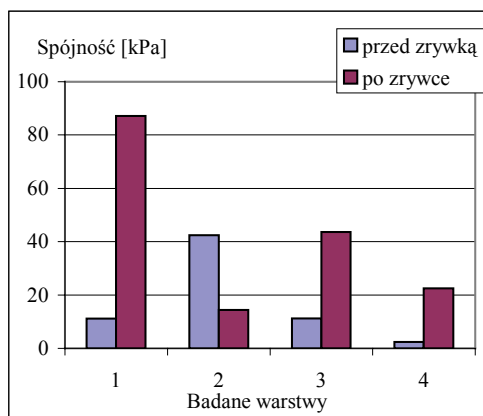


Rys. 2. Średnie wartości wilgotności badanej gleby przed i po zrywce drewna  
Fig. 2. Mean values of analysed soil humidity before and after timber skidding

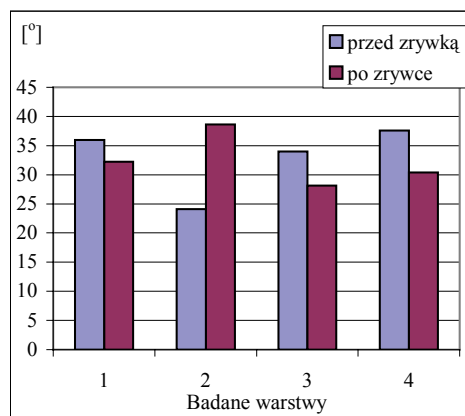


Rys. 3. Średnie wartości gęstości objętościowej badanej gleby przed i po zrywce drewna  
Fig. 3. Mean values of analysed soil volumetric density before and after timber skidding

Na ryc. 4 i 5 przedstawiono wyznaczone wartości spójności i kąta tarcia wewnętrznego gleby w badanym profilu glebowym.



Rys. 4. Zestawienie spójności gleby w badanych warstwach  
Fig. 4. Comparison of soil cohesion in tested layers



Rys. 5. Zestawienie kątów tarcia wewnętrznego gleby w badanych warstwach  
Fig. 5. Comparison of soil internal friction angles in tested layers

Na wykresie ilustrującym zestawienie spójności gleby w badanych warstwach przed i po zrywce drewna widać wyraźnie, że spójność gleby jest zdecydowanie wyższa po wykonaniu zrywki. Przyjmuje ona kilkakrotnie, a nawet kilkunastokrotnie większe wartości (warstwa 15÷30 cm). Od tej zależności odbiega jednak przypadek w 2 warstwie badanego profilu (30÷45 cm), gdzie spójność jest zdecydowanie większa przed zrywką niż po zrywce drewna. Można to tłumaczyć bardzo dużą zmiennością glebową występującą w naturze. Możliwe, że w tym przypadku próbki użyte do badań miały zróżnicowany skład granulometryczny. Natomiast różnice w wyznaczonym kącie tarcia wewnętrznego gleby (rys. 5) nie były tak duże i mieściły się w przedziale od 38 do 24 stopni. W 1, 3 i 4 warstwie wyższe wartości przyjmował kąt tarcia wewnętrznego przed zrywką drewna, natomiast w 2 badanej warstwie (30÷45 cm) kąt tarcia wewnętrznego był mniejszy niż po przeprowadzonej zrywce.

## Wnioski

1. Wilgotność badanej gleby przed zrywką była niska i malała wraz z przyrostem głębokości badanych warstw. Na skutek przeprowadzonej zrywki wystąpiły przemieszczenia wody, co spowodowało wyrównanie wilgotności w badanym profilu.
2. Przed zrywką drewna najmniejszą gęstość objętościową gleby zidentyfikowano w warstwie położonej najpłycej. Na skutek zrywki w warstwie tej wystąpił największy przyrost gęstości objętościowej.
3. Spójność gleby była zdecydowanie większa po wykonaniu zrywki drewna prawie we wszystkich badanych warstwach – wyjątek stanowiła warstwa 30÷45 cm, gdzie po zrywce stwierdzono niższe wartości spójności.
4. Kąt tarcia wewnętrznego gleby przed zrywką drewna był większy niż po jej wykonaniu, jedynie w drugiej warstwie (30÷45 cm) zaobserwowano jego mniejszą wartość.

## Bibliografia

- Kormanek M., Walczyk J.** 2000. Oddziaływania kół ciągników zrywkowych na glebę leśną. Inżynieria Rolnicza. Nr 7(18), s. 77-84.
- Laurov Z.** 2000. Próba oceny warunków pozyskiwania drewna w Europie Środkowej. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej. Nr 2, s. 16-19.
- Lukáč, T. et.al.** 1994. Zmena technológií približovania a odvozu dreva. [Changes of the skidding technologies and wood removal]. (Záv. správa referenčnej úlohy 39-AÚ-OLH) Zvolen, LF TU, ss. 90 [in Slovak].
- Walczyk J.** 1997. Interfejs pomiarowy APEK AL154 w badaniach rolniczych i leśnych. Inżynieria Rolnicza. Nr 1(1), s. 193-198.

## **TIMBER SKIDDING EFFECT ON SELECTED PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FOREST SOIL**

**Abstract.** This article presents results of tests on selected physical and mechanical properties of forest soil before and after timber skidding. Analysed object was located in the area of Zachodniopomorskie Voivodship, within Dobrzany Borough. The tests were performed in the following layers: 15÷30; 30÷45; 45÷60; 60÷70 cm. Samples were taken during autumn in 2006. Soil shearing was carried out in direct shear apparatus. Completed tests allowed to observe deterioration of analysed soil properties.

**Key words:** shear strength, humidity, density, porosity, timber skidding

**Adres do korespondencji:**

Jacek Pisarski; jacek.pisarski@zut.edu.pl  
Zakład Budowy i Użytkowania Urządzeń Technicznych  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
ul. Papieża Pawła VI nr 3  
71-459 Szczecin