

Zbigniew Błaszkiwicz  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## **BADANIA WPŁYWU KÓŁ PRZEDNICH I TYLNYCH WYBRANYCH CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH NA UGNIATANIE GLEBY LEKKIEJ**

### **Streszczenie**

Przedstawiono wyniki badań polowych, przeprowadzonych na spulchnionej glebie lekkiej o wilgotności 4,6% wag., nad wpływem kół przednich i tylnych wybranych ciągników rolniczych na głębokość kolein oraz zagęszczenie gleby w koleinie, w warunkach różnego obciążenia trzypunktowego układu zawieszenia. Stwierdzono ogólnie, że głębokość kolein utworzonych kołami tylnymi i kolein pociągnikowych jest zbliżona, przy różnych głębokościach kolein utworzonych kołami przednimi. Także zagęszczenie gleby w koleinach utworzonych tylko kołami tylnymi i w koleinach pociągnikowych jest podobne przy odmiennym zagęszczeniu w koleinach kół przednich. Wskazano, że głębokości kolein pociągnikowych i w nich zagęszczenie gleby są powodowane głównie kołami tylnymi badanych ciągników.

**Słowa kluczowe:** ciągniki, koła przednie, koła tylne, obciążenie normalne, głębokość koleiny, gęstość objętościowa gleby

### **Wstęp**

Ugniatanie gleb jest badane najczęściej w koleinach powstałych po przejeździe tym samym śladem kół przednich i tylnych ciągnika. Z literatury przedmiotu wynika, że wpływ kół przednich i tylnych ciągnika na ugniatanie gleby jest różny i zależy od tego, w jakich warunkach glebowych i wilgotnościowych są przeprowadzane oraz od różnych parametrów technicznych i eksploatacyjnych ciągników [Soane, Ouwerkerk 1994, Owsiak; Lejman 2007]. Zagadnienie to jest nierozpoznane w warunkach wzrostu obciążenia trzypunktowego układu zawieszenia ciągnika, które uważa się za podstawowy parametr mający wpływ na ugniatanie gleby, powodującego znaczne dociążanie kół napędowych i jednoczesne odciążanie kół prowadzących.

Wiedza o powodowanym ugniataniu gleby jest ważna dla racjonalnego zestawiania układów jezdnych oraz w interpretacji i porównywaniu wyników badań uzyskiwanych w różny sposób. Wykazanie, że wpływ kół przednich na zagęszczenie gleby w koleinach jest znikomy, pozwoliłoby na wykonywa-

nie badań opon kół napędowych za pomocą ciągników rolniczych zamiast stosowania drogich i skomplikowanych polowych stanowisk pomiarowych. Wiedza, nadal niedostateczna, o powyższych zagadnieniach wywołuje potrzebę prowadzenia badań dla określonych warunków glebowych i układów jezdnych ciągników rolniczych.

Celem niniejszych badań było określenie wpływu kół przednich i tylnych wybranych ciągników rolniczych na ugniatanie spulchnionej gleby lekkiej w koleinach w warunkach stosowania zmiennych sił nacisku na glebę, wynikających z obciążania trzypunktowego układu zawieszenia.

### Metody badań

Badania przeprowadzono na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego. Pomiaru wykonano na polu spulchnionym podczas orki wykonanej na głębokość około 26 cm po 2-tygodniowym odleżeniu roli. Gęstość objętościowa gleby nieugniecionej wynosiła w warstwie ornej średnio  $1,21 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , a jej wilgotność wagowa 4,6%, przy zawartości materii organicznej 2,6%.

Badania ugniatania gleby przeprowadzono z trzema wybranymi ciągnikami Ursus: C-330, C-360 i C-385, które poruszały się z bardzo małym poślizgiem kół, wynikającym tylko z pokonywania oporów toczenia. Stosowano trzy różne obciążenia trzypunktowego układu zawieszenia ciągników, powodujące różne obciążenia kół przednich i tylnych (tab. 1). Ważniejsze parametry ogumienia ciągników przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Wartości obciążeń całkowitych, osi tylnej i przedniej ciągników przy różnym obciążeniu ich trzypunktowego układu zawieszenia

Table 1. Total loads, loads of front and rear tractor wheels, at normal loading of the three-point linkage system

Ciągnik	Obciążenie (kN)		
	Całkowite	Osi tylnej	Osi przedniej
C-330	19.0	12.4	6.6
	22.0	16.8	5.2
	24.0	19.7	4.3
C-360	27.5	18.3	9.2
	31.5	24.2	7.3
	35.5	29.0	6.5
C-385	45.0	28.0	17
	50.0	34.8	15.2
	55.0	42.7	12.3

Ugniatanie gleby kołami charakteryzowano za pomocą głębokości kolein oraz gęstości objętościowej gleby w koleinach. Gęstość objętościową gleby suchej oznaczono metodą wagowo-suszarkową, w próbkach glebowych pobra-

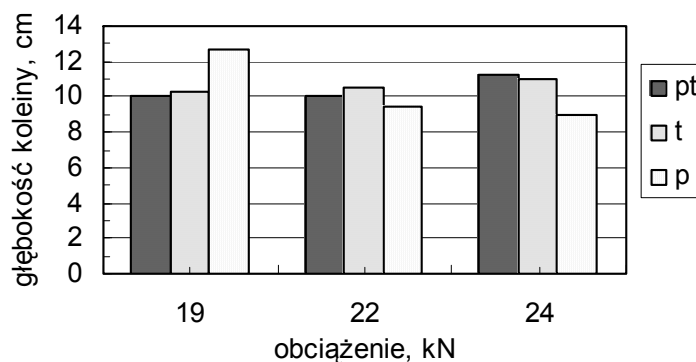
Tabela 2. Ogumienie ciągników i wartości ciśnień wewnętrznych stosowane w badaniach

Table 2. Tractor tyres and their internal pressures used in investigations

Ciągnik	Ogumienie i wartości ciśnień wewnętrznych (kPa)			
	Opony kół tylnych	Ciśnienie wewnętrzne	Opony kół przednich	Ciśnienie wewnętrzne
C-330	12.4-28	100	6-16	200
C-360	14.9/13-28	100	6-16	200
C-385	23.1/18-26	50	7.5-20	245

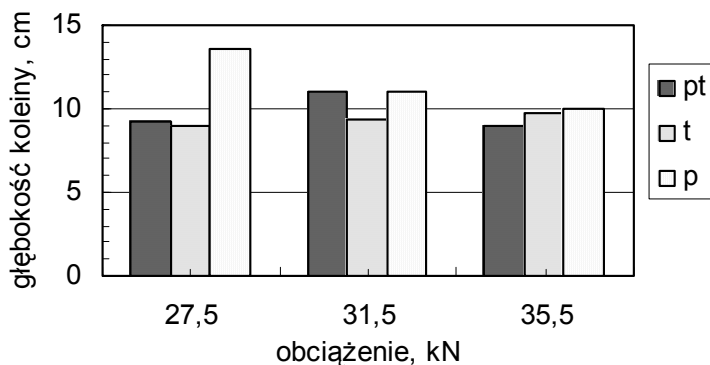
nych naczynekami Kopeckiego z dwóch głębokości w koleinach z warstwy uprawionej gleby podczas orki, w 9 powtórzeniach. Próbki pobrano z kolein utworzonych tylko kołami przednimi, w miejscu pomiędzy kołami przednimi i tylnymi po zatrzymaniu ciągnika poruszającego się do przodu, a także w koleinach kół tylnych, ale po zatrzymaniu ciągnika poruszającego się do tyłu. Próbki z kolein pociągnikowych były pobierane po przejeździe ciągnika do przodu. Ponadto mierzono głębokości tych samych kolein z obrazów ich przekrojów poprzecznych, zarejestrowanych za pomocą przyrządu do odwzorowywania kształtu nierówności powierzchni [Błaszkiwicz 1990]. Pomiar głębokości kolein wykonano w 10 powtórzeniach.

Otrzymane wyniki pomiarów w postaci średnich wartości gęstości objętościowej gleby w koleinach i średnich wartości głębokości kolein, dla całkowitych obciążeń ciągników, przedstawiono na rysunkach 1–6.



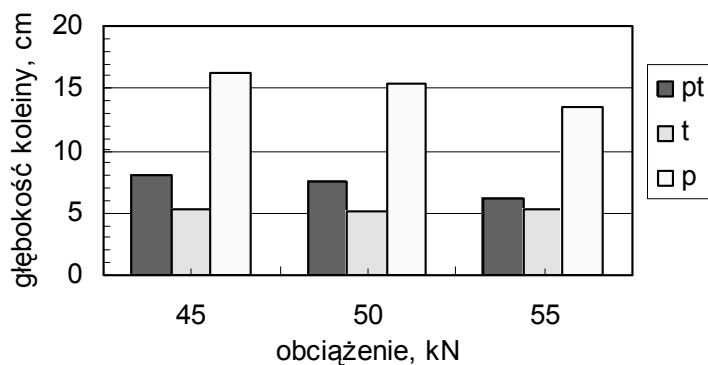
Rys. 1. Głębokość kolein utworzonych tylko kołami przednimi (p) i tylko kołami tylnymi (t) oraz pociągnikowych (pt) dla badanych obciążeń całkowitych ciągnika Ursus C-330

Fig. 1. The depth of ruts formed by front wheels alone (p), rear wheels alone (t) and tandem arrangements (pt), at tested total loads of the C-330 Ursus tractor



Rys. 2. Głębokość kolein utworzonych tylko kołami przednimi (p) i tylko kołami tylnymi (t) oraz pociągnikowych (pt) dla badanych obciążeń całkowitych ciągnika Ursus C-360

Fig. 2. The depth of ruts formed by front wheels alone (p), rear wheels alone (t) and tandem arrangements (pt), at tested total loads of the C-360 Ursus tractor



Rys. 3. Głębokość kolein utworzonych tylko kołami przednimi (p) i tylko kołami tylnymi (t) oraz pociągnikowych (pt) dla badanych obciążeń całkowitych ciągnika Ursus C-385

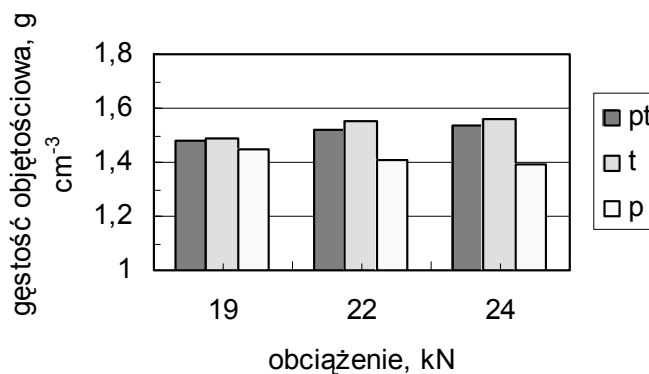
Fig. 3. The depth of ruts formed by front wheels alone (p), rear wheels alone (t) and tandem arrangement (pt), at tested total loads of the C-385 Ursus tractor

### Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie analizy wyników badań przedstawionych na rysunkach 1–3 można wskazać, że na głębokość kolein tworzonych przez badane ciągniki nie ma większego wpływu koleina tworzona kołem przednim, jak również badane obciążenia ciągników. Koleiny pociągnikowe utworzone przy stosowaniu badanych obciążeń trzypunktowego układu zawieszenia ciągników różnią się nieznacznie głębokością, mniej niż 1–2 cm, bez zauważalnych jednolitych tendencji.

Głębokość kolein pociągnikowych i utworzonych tylko kołami tylnymi jest zbliżona, natomiast głębokość kolein utworzonych kołami przednim może być znacznie większa od pociągnikowej. Dotyczy to wszystkich badanych obciążeń ciągnika Ursus C-385, którego koleiny kół przednich są nawet około trzykrotnie głębsze od pociągnikowych (rys. 3), a także ciągników C-330 i C-360 przy ich obciążeniach standardowych. Na tej podstawie można wnieść o braku wyraźnego wpływu kół przednich na głębokość kolein pociągnikowych. Wynika to z tego, co potwierdzają również obserwacje działania kół, że koła tylne o znacznie większej szerokości powodują przemieszczanie gleby i zasypywanie kolein kół przednich podczas ruchu sypką i luźną glebą, co w rezultacie powoduje, że ostatecznie koła tylne kształtują koleiny.

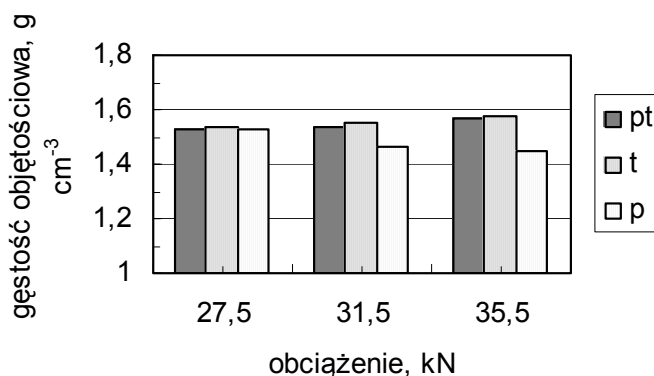
Z analizy rezultatów badań dotyczących gęstości objętościowej w koleinach (rys. 4–6) wynika, że koła przednie nie mają znaczącego wpływu także na zagęszczenie gleby występujące w koleinach pociągnikowych. Zagęszczenie gleby powodowane kołami przednimi jest na ogół niższe od występującego w koleinach kół tylnych i w koleinach pociągnikowych. Natomiast we wszystkich badanych przypadkach ciągników i ich obciążeń stwierdzono zbliżone wartości gęstości objętościowej gleby w koleinach utworzonych tylko kołami tylnymi i w koleinach pociągnikowych. Maksymalne różnice w gęstości objętościowej są mniejsze od  $0,05 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , co odpowiada wartości porowatości ogólnej mniejszej od 2%. Dominującą rolę kół tylnych w kształtowaniu zagęszczenia gleby w koleinach pociągnikowych potwierdza także to, że gęstość objętościowa gleby w koleinach kół przednich ciągników C-330 i C-360 (rys. 4 i 5) przy ich odciążeniu wyraźnie maleje, jednocześnie zagęszczenie gleby w koleinach dociążanych kół tylnych nieznacznie wzrasta, natomiast gęstość objętościowa gleby w koleinach pociągnikowych również podobnie nieznacznie wzrasta.



Rys. 4. Gęstość objętościowa gleby w koleinach utworzonych tylko kołami przednimi (p), tylko kołami tylnymi (t) oraz w koleinach pociągnikowych (pt) ciągnika Ursus C-330

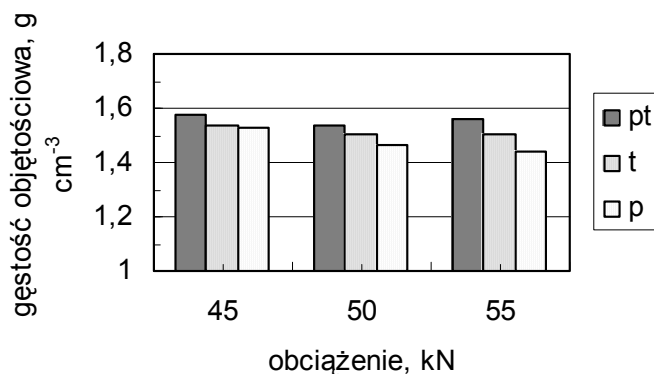
Fig.4. The dry soil bulk density in the rut of the front wheel alone (p), rear wheel (t) alone and after tractor passes (pt) for the total loads of the C-330 Ursus tractor

W podsumowaniu można z pewnym przybliżeniem podać znaczenie praktyczne uzyskanych wyników badań ograniczone jednak do niniejszych warunków przeprowadzonych eksperymentów. Można wskazać, że do oceny wpływu układów jezdnych ciągników na ugniatanie gleby wystarczające byłyby informacje o ugniataniu gleby powodowanym tylko kołami tylnymi. I odwrotnie, wyniki badań ugniatania gleby w koleinach pociągnikowych można z pewnym przybliżeniem odnieść do powodowanego kołami tylnymi.



Rys. 5. Gęstość objętościowa gleby w koleinach utworzonych tylko kołami przednimi (p), tylko kołami tylnymi (t) oraz w pociągnikowych (pt) dla badanych obciążeń całkowitych ciągnika Ursus C-360

Fig. 5. Dry soil bulk density in the ruts formed by front wheels alone (p), rear wheels alone (t) and after tractor passing (pt), at tested total loads of the C-360 Ursus tractor



Rys. 6. Gęstość objętościowa gleby w koleinach utworzonych tylko kołami przednimi (p), tylko kołami tylnymi (t) oraz w pociągnikowych (pt) dla badanych obciążeń całkowitych ciągnika Ursus C-385

Fig.6. The dry soil bulk density in the rut of the front wheel alone (p), rear wheel alone (t) and after tractor passes (pt) for the total loads of the C-385 Ursus tractor

## **Wnioski**

Głębokość kolein utworzonych tylko kołami tylnymi i pociągnikowych jest podobna przy odmiennej różnej głębokości kolein tworzonych kołami przednimi. Wskazano, że głębokość kolein pociągnikowych jest głównie rezultatem działania kół tylnych badanych ciągników.

Zagęszczenie gleby w koleinach utworzonych tylko kołami tylnymi i w koleinach pociągnikowych jest zbliżone przy na ogół niższym zagęszczeniu gleby w koleinach utworzonych tylko kołami przednimi. Na tej podstawie wskazano, że zagęszczenie gleby w koleinach pociągnikowych jest powodowane głównie kołami tylnymi badanych ciągników.

## **Bibliografia**

Błaszkiwicz Z. 1990. A method for the determination of the contact area between a tyre and the ground. *J. of Terramechanics*, 27(4): 263–282

Soane B.D., Van Ooverkerk C. 1994. *Soil Compaction in Crop Production*. Elsevier. Amsterdam, London, New York, Tokyo

Owsiak Z., Lejman K. 2007. Wpływ asymetrycznie ustawionych kół ciągnika na zagęszczenie gleby. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Inżynieria Rolnicza VI*, 552: 109–115

## **STUDIES ON THE IMPACT OF FRONT AND REAR WHEELS OF SELECTED TRACTORS ON THE COMPACTION OF LIGHT SOIL**

### **Summary**

Paper presented the results of investigations on the impact of rear wheels alone, front wheels alone and tandem arrangements of selected agricultural tractors on the depth of ruts and soil compaction. Investigations were carried out on loosened light soil of the moisture content 4.6% (d.b.), at different loads of tractors' three-point linkage. It was stated that the depths of ruts formed by the rear wheels and by tractors' passing, were similar, at different depths of ruts formed by the front wheels. Compaction of the soil in ruts formed by rear wheels was similar to that existing in ruts after tractors' passing; however, it was quite different soil compaction in ruts formed by the front wheels. It was also indicated that the soil compaction in ruts as well as the rut depth after tractors' passing, were caused mostly by the rear wheels of tested tractors.

**Key words:** agricultural tractors, front wheels, rear wheels, normal load, rut depth, soil density

*Recenzent: Czesław Waszkiewicz*