

WPLYW PRZEJAZDÓW SKIDERA LKT 81 TURBO NA ZWIĘZŁOŚĆ GLEBY

Streszczenie

Celem pracy była ocena oddziaływania półpodwieszanej zrywki drewna na zwięzłość gleby leśnej. Przeanalizowano stopień zagęszczenia gleby pod ładunkiem w wyniku przejazdów skidera LKT 81 Turbo. W badaniach zastosowano penetrograf, który rejestrował wartości oporu, jaki stawiała gleba podczas wciskania w nią stalowego próbnika. Po przejeździe skidera LKT 81 Turbo pomiary oporu gleby przyjmowały wartości od 43,02 do 245,87 N/cm² w zależności od głębokości. Stwierdzono istotne różnice między wynikami uzyskanymi w śladzie po wleczonym drewnie a powierzchnią kontrolną.

Słowa kluczowe: zrywka drewna, skider, zagęszczenie gleby

Wstęp

Postępująca antropopresja powoduje zaburzenia równowagi ekologicznej biotopów leśnych. Trwała i zrównoważona gospodarka leśna powinna uwzględniać nie tylko aspekty gospodarcze, ale także nabierające coraz większego znaczenia aspekty ekologiczne. Rozwój technologiczny ma na celu ułatwienie prac w różnych dziedzinach gospodarki, w tym także w leśnictwie. Prace przy pozyskaniu drewna zaliczane są do jednych z najbardziej uciążliwych [5]. Jednak pomimo stosowania nowoczesnych rozwiązań technologicznych w postaci specjalistycznych maszyn wielooperacyjnych, nieunikniona jest ingerencja w środowisko naturalne. Uszkodzenia runa czy gleby leśnej są spowodowane głównie układami jezdny, które na skutek styku z podłożem ugniatą glebę, a także ścinają jej wierzchnią warstwę [7]. Gil [2] twierdzi, że pod względem konstrukcji i charakteru pracy maszynami, które najczęściej powodują opisane wyżej uszkodzenia są maszyny zrywkowe, poza tym szkody z ich udziałem są właściwie nieuniknione.

Przedsiębiorca decydując się na zakup tego rodzaju sprzętu powinien zwrócić szczególną uwagę na dostosowanie parametrów maszyny do warunków terenowych, w jakich ma ona pracować. Celem podjętych badań było określenie wpływu przejazdu maszyny zrywkowej skidera LKT 81 Turbo na zwięzłość gleby leśnej. Zbadano także wpływ wielokrotności przejazdów tej maszyny na wzrost zagęszczenia gleby. W efekcie stwierdzono, że jednym z negatywnych skutków poruszania się ciągnika zrywkowego po powierzchni leśnej jest istotne zwiększenie zwięzłości gleby oraz zmiana jej gęstości, co z kolei niekorzystnie wpływa na wzrost i rozwój systemów korzeniowych roślin [6]. Ugniatanie gleby przy wykonywaniu prac na zrębie powoduje zmniejszenie objętości porów glebowych. Zjawisku temu towarzyszy filtracja, czyli usuwanie z gleby powietrza i wody, co doprowadza do zachwiania ich optymalnych proporcji. Skutkuje to ujemnym wpływem nie tylko na rośliny, ale również na mikroorganizmy warunkujące ich rozwój. Według Zawadzkiego [8, 9] duża zwięzłość gleby skutkuje m.in. spowolnieniem procesów mineralizacji substancji organicznej.

Cel i zakres pracy

Celem badań było określenie stopnia zwięzłości gleby leśnej na powierzchni zrębowej w wyniku poruszania się po niej pojazdu zrywkowego typu skider - LKT 81 Turbo (rys. 1) oraz

porównanie uzyskanych wyników z glebami o strukturze naturalnej (powierzchnia kontrolna). Dodatkowo przeanalizowano wpływ wielokrotności przejazdów tej maszyny na kształtowanie się wielkości zjawiska ugniatania gleby.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Skider - model LKT 81 Turbo

Fig. 1. The LKT 81 Turbo skidder

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na obszarze Nadleśnictwa Karwin, które administracyjnie podlega Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Szczecinie. Powierzchnię badawczą o wielkości 2,62 ha zlokalizowano na terenie leśnictwa Kościelec w oddziale 129 c. Zgodnie z opisem taksacyjnym nadleśnictwa typ siedliskowy określono jako bór świeży (Bśw). Powierzchnię porastał jednopiętrowy drzewostan sosnowy w wieku 115 lat (VI klasa wieku). Drzewostan pochodził z odnowienia sztucznego i został usunięty rębnią I b - zupełną pasową. Powierzchnię kontrolną zlokalizowano w bliskim sąsiedztwie powierzchni badawczej również na siedlisku boru świeżego. Parametry techniczne Skidera LKT 81 Turbo przedstawiono w tab. 1. Narzędziem wykorzystanym do pomiaru zwięzłości gleby był penetrograf - szwajcarski przyrząd firmy Werner Gloer typu A 45-72 (rys. 2). W efekcie przeprowadzonych pomiarów otrzymano wartości zarejestrowane przez penetrograf, które po uśrednieniu wyników sporządzono wykresy oporu, jaki stawia gleba podczas wciskania w nią penetratora w postaci stalowego

stożka o kącie rozwarcia 30°, w zależności od głębokości, na jaką zagłębia się próbnik. Pomiary wykonano w pięciu powtórzeniach, które stanowiły kolejne przejazdy skidera do głębokości 40 cm, z odczytem wyniku co 2 cm. Otrzymane wyniki odnoszono do rezultatów z powierzchni kontrolnej.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Penetrograf firmy Werner Gloor - widok ogólny
Fig. 2. The Werner Gloor penetrometer - general view

Tab. 1. Parametry techniczne skidera LKT 81 Turbo

Table 1. Technical parameters of LKT 81 Turbo skidder

Masa	7145 kg
Obciążenie przedniego mostu	61,5 %
Obciążenie tylnego mostu	38,5 %
Prędkość maksymalna	27 km/h
Silnik wysokoprężny z turbodoładowaniem typ Zetor 8002.138	
Liczba cylindrów	4
Pojemność skokowa	4562 cm ³
Moc znamionowa	72,25 kW +/- 3 %
Obroty znamionowe	2200 min ⁻¹
Przekładnia: automatyczna, 6-biegowa z synchronizacją biegów	
Mechanizm różnicowy: automatyczny, dwustopniowy	
Mosty: nieruchome, nie sterujące z hamulcami tarczowymi	
Koła: przód / tył 16,9/30 PR lub 18,4/30 PR	
Wciągarka: dwubębnowa ze swobodnym odwijaniem liny	
Uciąg na linie	70 kN
Lina: średnica	14 mm
Długość liny	77 m
Sterowanie: hydrauliczny układ sterowniczy łamanie ramy za pomocą cylindra hydraulicznego	

Źródło: dane producenta / Source: producer's data

Wyniki badań

W trakcie badań uzyskano wartości oporu, jaki stawia gleba leśna zagęszczona na skutek przejazdów maszyny zrywkowej. Dane liczbowe w postaci średnich wartości zwięzłości gleby na poszczególnych głębokościach zestawiono w tab. 2. Zarejestrowane wyniki umożliwiały przedstawienie ich w formie graficznej. Linie zależności oporu gleby od głębokości penetracji przedstawiono na wykresie (rys. 3).

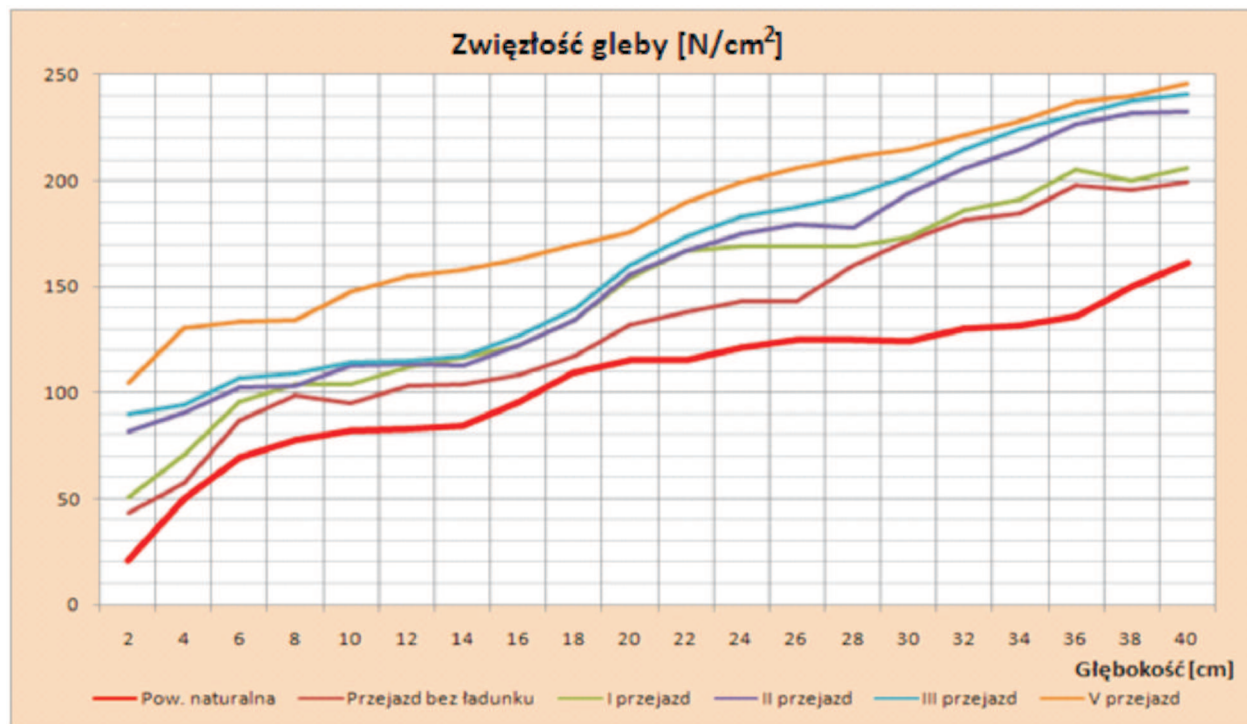
Na tle powierzchni, po której nie przemieszczał się żaden pojazd (kolor czerwony) przedstawiono przebieg krzywych zwięzłości gleby w wyniku przejazdu jednorazowego, dwu-, trzy- i pięciokrotnego oraz przejazdu ciągnika bez ładunku. Z badań wynika, że na powierzchni naturalnej średnia zwięzłość gleby nie przekracza wartości 161,34 N/cm².

Tab. 2. Zwięzłość gleby po przejazdach skidera LKT 81 Turbo w zależności od głębokości pomiaru

Table 2. Soil compaction resulting from passages of the LKT 81 Turbo skidder according to the measurement depth

Głębokość penetracji [cm]	Opór gleby (naprężenie) [N/cm ²]					
	Powierzchnia kontrolna	1-krotny przejazd bez ładunku	1-krotny przejazd z ładunkiem	2-krotny przejazd z ładunkiem	3-krotny przejazd z ładunkiem	5-krotny przejazd z ładunkiem
2	20,84	43,02	50,38	82	90,22	104,92
4	49,99	57,54	70,83	90,79	94,25	130,81
6	69,85	86,71	95,93	102,53	107,09	133,47
8	77,95	99,08	103,93	103,22	109,27	134,26
10	82	95,15	104,23	113,02	114,26	147,31
12	83,09	103,16	112,13	113,22	115,03	154,91
14	84,17	104,17	116,09	113,02	117,07	157,68
16	95,04	108,25	122,11	122,73	126,56	162,92
18	109,77	117,14	134,46	134,17	139,5	169,54
20	115,39	132,14	153,83	155,26	159,75	175,86
22	115,59	137,62	166,77	166,62	173,52	189,69
24	121,52	143,01	168,65	174,64	182,87	199,37
26	124,98	142,96	168,55	179,46	187,02	205,89
28	124,68	160,2	169,14	177,74	193,15	210,64
30	124,48	171,9	172,99	193,74	201,94	214,79
32	130,31	181,65	185,64	205,7	214,49	221,21
34	131,4	184,29	190,88	214,39	224,17	228,32
36	136,14	197,67	204,81	226,35	231,29	237,12
38	149,78	195,72	199,57	231,58	237,91	240,01
40	161,34	199,16	206,09	232,57	240,61	245,87

Źródło: opracowanie własne / Source: own work



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Zwijęzłość gleby po przejazdach skidera LKT 81 Turbo w zależności od gęłębokości pomiaru

Fig. 3. Soil compaction resulting from passages of the LKT 81 Turbo skidder according to the measurement depth

Powierzchnia naturalna spełniała funkcję powierzchni kontrolnej, gdyż na tym terenie nie były prowadzone żadne prace pielęgnacyjne i należy sądzić, że była to powierzchnia wzorcowa, do której odnoszono pozostałe wyniki badań. W badaniach założono, że jest to powierzchnia, po której nie chodził również człowiek, a więc można przyjąć, że wszystkie powierzchnie naturalne powinny mieć zbliżone wyniki. Średni pomiar jest zbliżony do pozostałych pomiarów i ma raczej wyrównany przebieg. Na gęłębokości 2 cm wynosi 20,84 N/cm², później lekko wzrasta i na 6 cm gęłębokości wynosi 69,85 N/cm². Następnie, do gęłębokości 14 cm przyjmuje dość wyrównany przebieg, jego wartość sięga 84,17 N/cm², aby na gęłębokości 36 cm osiągnąć wartość 136,14 N/cm². Do gęłębokości 40 cm lekko się wzniósł, aby w końcowym punkcie osiągnąć wartość 161,34 N/cm².

Przejazd skidera bez ładunku (linia brązowa) spowodował wzrost zwijęzłości gleby, który jest wyższy od powierzchni kontrolnej. Dwie skrajne wartości zwijęzłości gleby po takim przejeździe wyniosły 43,02 N/cm² na gęłębokości 2 cm oraz 199,16 N/cm² na gęłębokości 40 cm. Dość gwałtowny wzrost oporu gleby zaobserwowano w zakresie gęłębokości 4-8 cm, gdzie zwijęzłość wzrastała od 57,54 do 99,08 N/cm², a także w przedziale 26-36 cm gęłębokości, gdzie opór wzrósł z 142,96 do 197,67 N/cm².

Jednokrotny przejazd skidera (linia zielona) spowodował przyrost zwijęzłości gleby w porównaniu do przejazdu bez ładunku. Maksymalna wartość zwijęzłości gleby przypada na 40 cm gęłębokości osiągając 206,09 N/cm². Gwałtowny wzrost zwijęzłości gleby wystąpił na gęłębokości 2-22 cm, gdzie zwijęzłość wzrosła z 50,38 do 166,77 N/cm².

Dwukrotny przejazd ciągnika do zrywki drewna (linia granatowa) spowodował przyrost oporu gleby w całym badanym zakresie penetracji gleby. W porównaniu do powierzchni kontrolnej już od pierwszych centymetrów gęłębokości osiągnął on znacznie wyższe wartości niż powierzchnia kontrolna. Na gęłębokości 2 cm opór gleby osiągnął wartość 82 N/cm². Maksymalną wartość zwijęzłości gleby odnotowano na gęłębokości 40 cm, która wynosiła 232,57 N/cm². Stabilizacja

zwijęzłości gleby nastąpiła w zakresie gęłębokości 6-14 cm, przyjmując wartości 102,53-113,02 N/cm².

W przypadku trzykrotnego przejazdu skidera (linia błękitna) zaobserwowano dalszy wzrost zwijęzłości gleby. Maksymalna wartość zwijęzłości gleby przypada na 40 cm gęłębokości osiągając 240,61 N/cm². Intensywny wzrost zwijęzłości gleby wystąpił w przedziale gęłębokości 14-24 cm, gdzie zwijęzłość wzrosła z 117,07 do 182,87 N/cm².

Gleba w miejscu badania pięciokrotnego przejazdu skidera (linia żółta) została najbardziej zagęszczona. Gwałtowny wzrost zwijęzłości gleby zaobserwowano w zakresach gęłębokości 2-4 cm, gdzie opór gleby wzrósł z 104,92 do 130,81 N/cm² oraz w przedziale 8-12 cm, gdzie zwijęzłość gleby kształtowała się od 134,26 do 154,91 N/cm². Na gęłębokości 20 cm zwijęzłość wynosiła 175,86 N/cm² i rosła nieprzerwanie do 40 cm gęłębokości przyjmując wartość 245,87 N/cm².

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że ciągnik zrywkowy zagęszcza glebę w znacznym stopniu. Kormanek i Walczyk [3] w swoich badaniach nad zwijęzłością gleby leśnej po przejazdach ciągników zrywkowych stwierdzili, że już po pierwszym przejeździe z ładunkiem skidera Timberjack 240B i forwardera Timberjack 1010 uwidocznił się wzrost zwijęzłości gleby. Wartość zwijęzłości gleby dla obu maszyn zwiększyła się o ponad 40% w warstwie do gęłębokości 10,5 cm. Z kolei Kulak i in. [4] twierdzą, że uszkodzenia wierzchniej warstwy gleby, będące wynikiem zrywki drewna w drzewostanach górskich z użyciem skidera nie były duże. W zależności od kategorii użytkowania mieściły się w zakresie od 2,5 do 3,8% powierzchni zrębowej. Według Bembenka i in. [1] zagęszczenie gleby po zrywce drewna skiderem zwiększyło się o 15-30 g·cm⁻³, a zwijęzłość gleby wzrosła maksymalnie do 2,77 MPa.

Wnioski

Analiza porównawcza wyników badań zawartych w tabelach i na wykresach pozwala na sformułowanie następujących wniosków o charakterze ogólnym:

- Każda ingerencja związana z przemieszczaniem się pojazdów samochodowych powoduje zmiany strukturalne gleby.
- Przejazd skidera LKT 81 Turbo po zrębie powoduje ugniatanie gleby.
- Powtarzalność przejazdów powoduje wzrost zwięzłości gleby.
- Przyrost zwięzłości gleby nie jest proporcjonalny do ilości przejazdów. Pierwszy przejazd ciągnika, nawet bez ładunku, powoduje najwyższy przyrost zwięzłości gleby.
- Kolejne przejazdy ciągników kołowych nie mają już tak znacznego wpływu na zwięzłość gleb leśnych.

Bibliografia

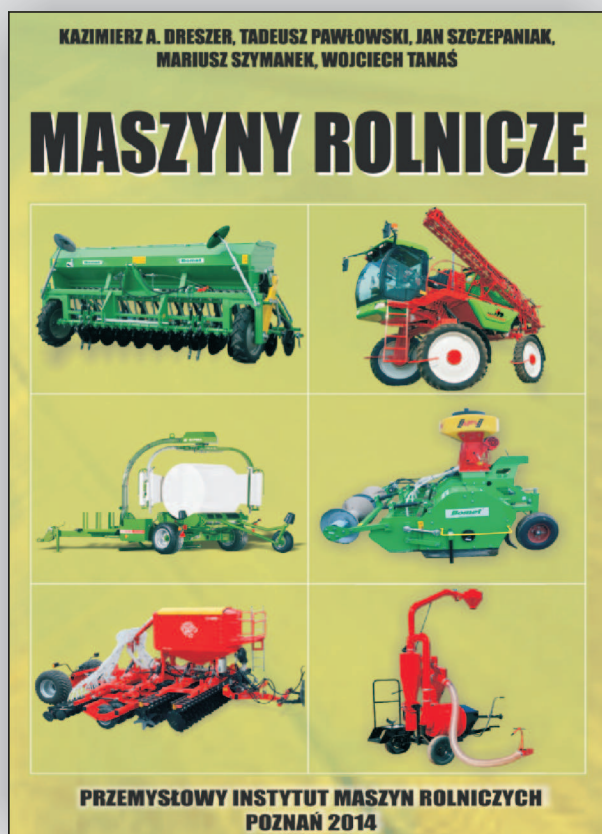
- [1] Bemberek M., Mederski P.S., Erler J., Giefling D.F.: Results of large-size timber extracting with a grapple skidder. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 10 (3) 2011, 5-14.
- [2] Gil W.: Naziemna zrywka drewna skiderami w ujęciu kodeksu praktyk odzyskaniowych. Sylwan, 2000, 1: 59-75.
- [3] Kormanek M., Walczyk M., Walczyk J.: Wpływ obciążenia i liczby przejazdów ciągników zrywkowych na zmianę zwięzłości wybranych gleb leśnych. Sylwan, 2008, 10: 48-55.
- [4] Kulak D., Stańczykiewicz A., Szewczyk G., Kobińska P.: Soil disturbances as a result of timber skidding in fir-beech mountain stands. Forestry Letters, 2013, Vol. 105, 35-46.
- [5] Lewaszkiewicz Ł., Grieger A.: Wpływ parametrów harwestera na warunki glebowe - identyfikacja zbioru czynników. Studia i Materiały CEPL w Rogowie, 2012, R. 14, Z. 32/3.
- [6] Ozimek G.: Przyrodnicze aspekty stosowania szerokich opon w maszynach leśnych. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1993, 5.
- [7] Wiśnik J.: Czynniki decydujące o wyborze maszyn do pozyskiwania drewna w Polsce. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 1998, 6.
- [8] Zawadzki S.: Gleboznawstwo. Warszawa: PWRiL, 1999.
- [9] Zawadzki S.: Podstawy gleboznawstwa. Warszawa: PWRiL, 2002.

THE EFFECT OF PASSAGE OF A LKT 81 TURBO SKIDDER ON SOIL COHESION

Summary

The aim of this study was to assess the impact of skidding on cohesion of forest soil. Analyses concerned the degree of soil compaction resulting from passages of the LKT 81 Turbo skidder performing stem timber skidding. Analyses were conducted using a penetrometer, which recorded resistance exerted by soil while a steel probe was being thrust into it. Measurements were taken at sites of skidder passage to a depth of 40 cm with readings at every 2 cm. To ensure more objective data the measurements were performed in six replications. Results were referred to those from the control plot. Following passage of the LKT 81 T skidder measured soil resistance ranged from 43,02 to 20 N/cm² depending on depth. Significant differences were found between results recorded in the tracks of dragged timber and the control plot.

Key words: skidding, skidder, soil compaction



Podręcznik pt. **MASZYNY ROLNICZE** adresowany jest do szerokiego grona pracowników dydaktycznych i słuchaczy uczelni przyrodniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawarto w nim podstawowe informacje z przedmiotu "Technika rolnicza i eksploatacja maszyn rolniczych" wykładanego na ww. Uczelniach. Problematyka wykładów tego przedmiotu obejmuje charakterystykę szerokiego i niezwykle różnorodnego asortymentu maszyn i urządzeń technicznych. Wyczerpujące omówienie czy opisanie całości materiału jest niemożliwe. Z tych też względów w podręczniku przedstawiono ściśle wyselekcjonowane partie materiału - informacje podstawowe oraz te, które są dziełem autorów lub powstały przy znaczącym ich udziale. Stąd też, pomimo że podręcznik ma charakter pozycji dydaktycznej, nosi znamiona pracy monograficznej. Materiał uzupełniający stanowi literatura zamieszczona na końcu każdego z rozdziałów.

Wydawca:

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Ekonomicznej i Normalizacyjnej

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych

60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31

tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;

e-mail: office@pimr.poznan.pl;

Internet: <http://www.pimr.poznan.pl>