

## WYKORZYSTANIE KANAŁU GLEBOWEGO DO BADAŃ ZESPOŁÓW ROBOCZYCH NARZĘDZI I MECHANIZMÓW JEZDNYCH

Jerzy Buliński, Jacek Klonowski, Leszek Sergiel

*Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

**Streszczenie.** Artykuł przedstawia budowę i możliwości badawcze kanału glebowego. Przedstawiono konstrukcję stanowiska, zasady przygotowania gleby w kanale, sposób napędu Badanych zespołów roboczych, wyposażenie do pomiaru zwięzłości i gęstości gleby, kształtu powierzchni gleby oraz sposobu przeprowadzania badań.

**Słowa kluczowe:** kanał glebowy, sposoby pomiaru, wyposażenie badawcze

### Wstęp

Badania zespołów roboczych narzędzi rolniczych oraz mechanizmów jezdnych pojazdów rolniczych w warunkach laboratoryjnych prowadzone są w wielu ośrodkach naukowych na świecie. Wśród stosowanych metod ważną rolę odgrywają pomiary wykonywane w kanałach glebowych. Konstrukcje kanałów różnią się pod względem wielkości, sposobu wykonania i wynikających z tego możliwości badawczych. Najczęściej, ze względu na zajmowaną powierzchnię, stosowane są niewielkie kanały umożliwiające badania z wykorzystaniem małych elementów roboczych narzędzi lub ich modeli [Agraval i Thomas 2003; Miszczak 2005; Sharifi i in. 2007; Manuwa i Ademosun 2007]. W celu umożliwienia obserwacji procesów zachodzących w obrabianej warstwie gleby w kanałach montuje się szklane elementy bocznych ścian [Fielke 1994; Makanga i in. 1996; Miszczak 2005]. Nieliczne laboratoria wyposażone są bardzo duże i długie kanały, umożliwiające badania pełnowymiarowych zespołów roboczych jak np. korpusy płużne, lub całych narzędzi czy agregatów rolniczych wraz z układem jezdny ciągnika [Tekeste i in. 2008].

Pomiary prowadzone w kanale glebowym wprawdzie odbiegają od warunków pola naturalnego, umożliwiają jednak uzyskanie powtarzalnych warunków badań, zwłaszcza pod względem właściwości ośrodka glebowego.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie budowy i możliwości pomiarowych kanału glebowego, przystosowanego do badań elementów roboczych narzędzi i maszyn rolniczych wykonanych w pełnej skali.

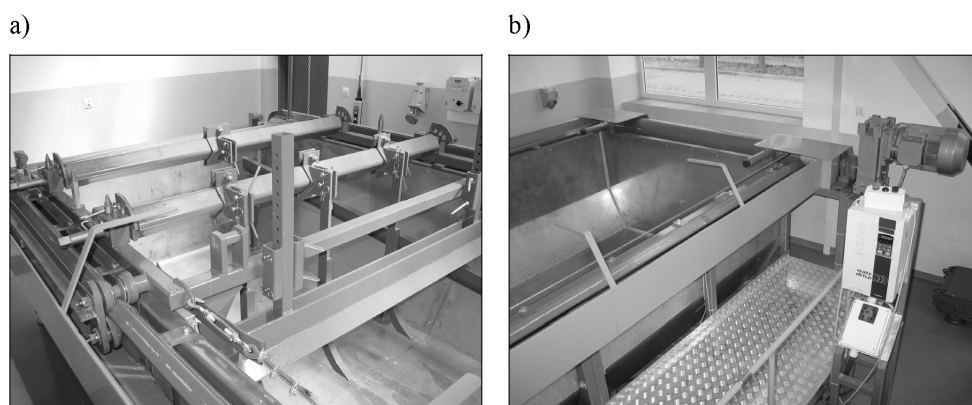
### Kanał glebowy

Kanał glebowy Katedry Maszyn Rolniczych i Leśnych SGGW (rys. 1) jest wykonany jako konstrukcja stojąca o wymiarach 10 m x 2 m x 1 m (dł. x szer. x wys. warstwy gleby).



Rys. 1. Schemat kanału glebowego: widok z boku  
Fig. 1. Soil channel diagram: side view

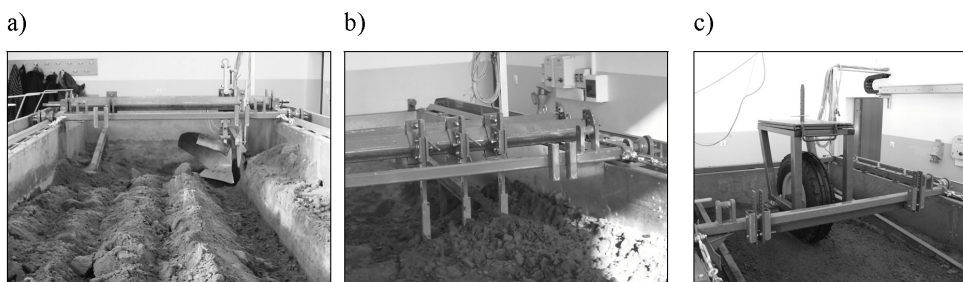
Kanał jest wypełniany glebą, której skład i właściwości fizyczne (wilgotność, zagęszczenie) dla potrzeb prowadzonych badań można kształtować w szerokim zakresie. Stalowa konstrukcja kanału, ożebrowania wzmacniające ściany boczne, dodatkowo podparta płyta denną oraz wysokość warstwy gleby ograniczając wibracyjne oddziaływania obudowy na glebę zapewniają stabilność warunków pomiarowych. Badane elementy są mocowane do wózka narzędziowego (rys. 2), poruszającego się na zestawie rolek obejmujących rurowe prowadnice usytuowane wzdłuż obydwu boków kanału.



Rys. 2. Widok wózka narzędziowego (a) i układu napędowego (b)  
Fig. 2. View of tool truck (a) and driving system (b)

## Wykorzystanie kanału glebowego...

Wózek jest napędzany zamkniętym układem linowym od bezstopniowej przekładni i silnika elektrycznego o mocy 22 kW, sterowanego falownikiem V2500. Napęd wózka umożliwia wykonywanie przejazdów pomiarowych w obydwu kierunkach z prędkością w zakresie  $0,1-7,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Uchwyt narzędziowy wózka umożliwia mocowanie różnych elementów roboczych maszyn, narzędzi rolniczych w naturalnej skali jak np. korpusy płuzne (rys. 3a), zęby spulchniające (rys. 3b), redlice, obsypniki, a także mechanizmy jezdne pojazdów rolniczych (rys. 3c).



Rys. 3. Widok kanału z badanymi zespołami  
Fig. 3. Soil channel diagram: side view

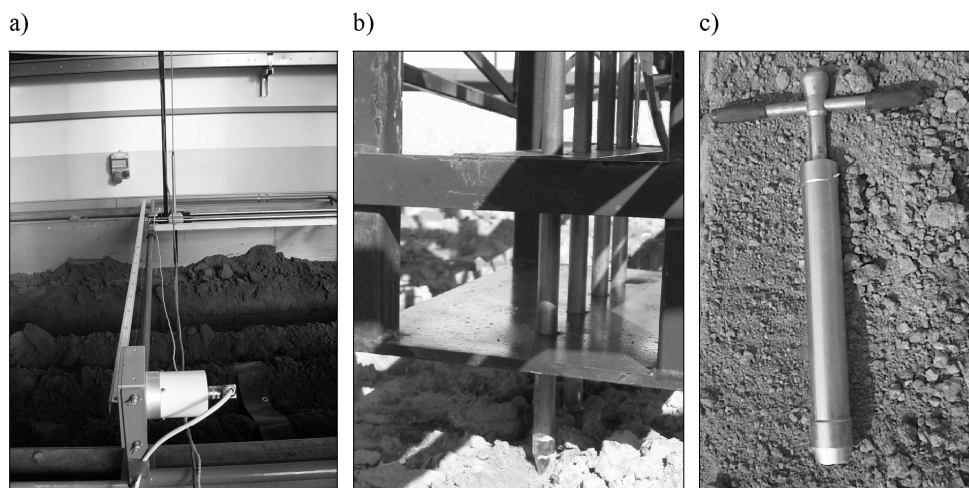
### Wyposażenie badawcze

Ze względu na wymiary kanału przygotowanie gleby do badań jest w pełni zmechanizowane. Do spulchniania badanej warstwy służy zestaw zębów o głębokości pracy do 500 mm (rys. 4a). Glebę wyrównuje się specjalnym zgarniakiem (rys. 4b) a następnie, jeżeli warunki badań tego wymagają, zagęszcza się ją do wymaganego poziomu wykonując przejazdy wałem gładkim (rys. 4c) o masie własnej ok. 430 kg (z możliwością dociążenia) po powierzchni odcinka pomiarowego. Pomiar obciążników wału oraz koła jezdne montowanego do wózka pomiarowego określa się przy wykorzystaniu wag elektronicznych w zakresie pomiarowym 0-2000 kg, z działką elementarną 1 kg oraz błędem względnym nie przekraczającym 2%. Ze względu na duże masy, do montażu wału, badanych zespołów roboczych i wyposażenia kanału wykorzystuje się żuraw słupowy o udźwigu 1 t. i kącie obrotu  $135^\circ$ .



Rys. 4. Elementy wyposażenia do przygotowania gleby w kanale  
Fig. 4. Elements of equipment used to prepare soil in the channel

W pomiarach parametrów gleby mogą być wykorzystywane w zależności od potrzeb: urządzenie rejestrujące poprzeczny lub wzdłużny profil powierzchni gleby w kanale (rys. 5a) składające się z prostokątnej ramki dopasowanej do szerokości kanału, wózka przemieszczającego się wzdłuż i w poprzek ramki i dwóch czujników przemieszczeń o zakresie 0-3000 mm (pomiar w poprzek kanału) i 0-500 mm (pomiar w pionie). Do pomiaru zwięzłości gleby montuje się na wózku zestaw 4 sond stożkowych (rys. 5b), o kącie rozwarcia stożka  $30^\circ$  i polu podstawy  $3,14 \text{ cm}^2$ , napędzanych hydraulicznie od specjalnej przystawki. Podczas pomiaru sondy poruszają się z prędkością  $0,03 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  wnikając w glebę do głębokości 400 mm. Sposób mocowania sond umożliwia wykonanie pomiarów zwięzłości na całej długości i szerokości kanału. Opór roboczy sond rejestrowany jest za pomocą tensometrycznych przetworników siły typu CL 14 w zakresie pomiarowym 2 N. Głębokość wnikania sond w glebę rejestruje pojemnościowy czujnik przemieszczeń typu CL-70-5000. Wskazania sond w badanym zakresie rejestruje się co 1 mm z dokładnością do 5 N, z maksymalnym błędem względnym uwzględniającym stosowane urządzenia pomiarowe (przetwornik siły i przetwornik przemieszczeń) wynosi ok. 2%. Pomiar gęstości gleby wykonywane są sondą typu 04.17 firmy Eijkelkamp (rys. 5c) do pobierania próbek w stanie nienaruszonym, wyposażonej w cylinderki o objętości  $100 \text{ cm}^3$  i wysokości 50 mm. Cylinderki z pobranymi próbkami gleby ważone są na wadze analitycznej z działką elementarną wynoszącą 0,2 g i błędem względnym 0,24%. Ponadto, w celu ułatwienia badania i rejestracji zjawisk zachodzących w strefie działania narzędzia (koła), kanał ma wyjmowany płat bocznej ściany, w miejsce którego montuje się szybę pancerną i na specjalnym wysięgniku kamerę z możliwością komputerowej analizy obrazu.



Rys. 5. Wyposażenie do pomiaru parametrów gleby w kanale  
 Fig. 5. Equipment used to measure soil parameters in the channel

Wilgotność gleby wypełniającej kanał określa się metodą suszarkowo-wagową, wykorzystując próbki pobrane sondą Eijkelkamp do pomiaru gęstości, przy temperaturze suszenia 105°C w czasie 24 h.

## Posumowanie

Zagadnieniami współpracy zespołów roboczych narzędzi i maszyn z glebą interesują się zarówno producenci sprzętu rolniczego jak i naukowcy. Dla producentów, znajomość parametrów opisujących współdziałanie badanych elementów z ośrodkiem glebowym daje cenne informacje wykorzystywane przy projektowaniu coraz lepszych narzędzi i maszyn dla różnych warunków pracy. Dla naukowców z kolei, cenna jest wiedza o istocie zjawisk zachodzących w strefie działania badanych elementów. Przy zastosowaniu odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych kanału oraz użyciu nowoczesnych technik pomiarowych, warunki prowadzenia badań dają duże możliwości pomiarów różnych parametrów roboczych w szerokim zakresie warunków glebowych, z dobrą powtarzalnością warunków pracy badanych elementów. Istotną zaletą warunków pomiarowych stworzonych w ukazanym stanowisku badawczym jest możliwość montowania elementów roboczych pełnowymiarowych, eliminujących konieczność uwzględniania skali elementu roboczego. Ponadto, laboratoryjne warunki prowadzenia badań z dają praktycznie nieograniczone czasowe możliwości wykonywania pomiarów, co w przypadku pola naturalnego w znacznym stopniu związane jest z porą roku i warunkami klimatycznymi (opady, temperatura, stan pola itp.). Kanał glebowy coraz częściej staje się elementem wyposażenia wielu nowoczesnych laboratoriów zajmujących się badaniami zespołów roboczych narzędzi i maszyn rolniczych.

## Bibliografia

- Agrawal. K. N., Thomas. E. V.** 2003. Relationship of Specific Draft with Soil and Operating Parameters for M.B. Plough. *Agric. Mech. Asia Afr. Lat. Am.* Vol4; No 2;, pp. 9-12.
- Fielke. J. M.** 1994. Interaction of the cutting edge of tillage implements with soil. Doctoral dissertation. The Department of Soil Science Waite Agricultural Research Institute. Glen Osmond, South Australia. pp. 217.
- Loghavi M. Khadem. M.R.** 2006. Development of a Soil Bin Compaction Profile Sensor. *J. Agric. Sci. Technol.* (2006) Vol. 8: pp.1-13.
- Makanga J. T. Salokhe V.M., Gee-Clough. D.** 1996. *Journal of Terramechanics*, Volume 33, Issue 5, September 1996, pp. 233-252.
- Manuwa S., Ademosun. O.C.** 2007. Draught and Soil Disturbance of Model Tillage Tines. Under Varying Soil Parameters". *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript PM 06 016. Vol. IX.
- Miszczak M.** 2005. A torque evaluation for a rotary subsoiler. *Soil and Tillage Research*, Volume 84, Issue 2, December 2005, pp. 175-183
- Sharifi, A.; Godwin, R. J.; O'Dogherty, M. J.; Dresser, M. L.** 2007. Evaluating the performance of a soil compaction sensor. *Soil Use and Management*, Volume 23, Number 2, pp. 171-177(7).
- Tekeste M.Z., Raper R., Schwab. E.** 2008. Soil Drying Effects on Soil Strength and Depth of Hardpan Layers as Determined from Cone Index Data". *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Manuscript LW 07 010. Vol. X. December, 2008.

## **THE USE OF SOIL CHANNEL FOR THE STUDY OF WORKING SETS OF TOOLS AND DRIVE GEARS**

**Abstract.** The article presents soil channel structure and testing potential. It shows measurement setup design, principles concerning soil preparation in the channel, driving system employed in the examined working sets, equipment for soil compactness and density measurement, soil surface form, and testing method.

**Key words:** soil channel, measurement methods, testing equipment

**Adresy do korespondencji:**

Jerzy Buliński; e-mail: jbulinski@wp.pl  
Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 164  
02-787 Warszawa