

## LABORATORY STATION FOR TESTING GRAIN SOWING PROCESS

### Summary

*Transverse and longitudinal irregularity of sowing is the main criterion of seeding quality, and thus the quality of the drill, which performs a seeding. Irregularity of sowing is influenced by various factors such as: shape, the angular velocity of the sowing roller, the coulter tube, the drill coulter, and in the case of pneumatic drills- dimensions of distribution cap, air speed, etc. The correct choice of these parameters requires laborious empirical research in laboratory and field conditions. Such studies consist in performing trial sowings and then counting or weighing the seeds sown by different drill coulters and measuring the distance between seeds in a row. To improve these chores and to facilitate the sowing process in the laboratory, especially by using pneumatic drills, a special station has been built.*

**Key words:** sowing; seeding equipment; quality; irregularity of sowing; physical properties; test stand; laboratory experimentation; field experimentation

## LABORATORYJNE STANOWISKO DO BADANIA PROCESÓW WYSIEWU NASION

### Streszczenie

*Poprzeczna i podłużna nierównomierność wysiewu jest głównym kryterium jakości siewu, a przez to jakości siewnika, którym wykonano dany siew. Na nierównomierność wysiewu wpływ wywierają różnorodne czynniki konstrukcyjne i eksploatacyjne, takie jak np.: kształt, prędkość kątowa wałka wysiewającego, przewody nasienne, redlice, a w przypadku siewników pneumatycznych wymiary głowic rozdzielczych, prędkość powietrza itp. Prawidłowy dobór tych parametrów wymaga prowadzenia pracochłonnych badań empirycznych w warunkach laboratoryjnych i polowych. Badania takie polegają na wykonywaniu próbnego wysiewu i następnie liczeniu lub ważeniu ziaren wysianych przez poszczególne redlice oraz mierzeniu odległości pomiędzy wysianymi nasionami w rzędzie. Aby usprawnić te rutynowe czynności i ułatwić badanie procesu wysiewu w warunkach laboratoryjnych, zbudowano specjalne stanowisko do badania procesów wysiewu zwłaszcza siewnikami pneumatycznymi.*

**Słowa kluczowe:** siew; siewniki; jakość; nierównomierność wysiewu; właściwości fizyczne; stanowisko badawcze; badania laboratoryjne; badania polowe

### 1. Wprowadzenie

Siewniki rzędowe są podstawowymi maszynami do siewu większości roślin uprawnych. Występują one zarówno jako maszyny samodzielne lub jako składniki agregatów uprawowo-siewnych. Ze względu na konieczność powiększenia wydajności tych maszyn, ich szerokości robocze osiągają już znaczne rozmiary, dochodzące nawet do 12 m. W siewnikach tych spotyka się kilka różnych rodzajów systemu wysiewu, to jest dozowania nasion ze skrzyni nasiennej i ich transportu do redlic. W siewnikach o dużej szerokości roboczej stosuje się często centralne zespoły dozujące i pneumatyczny transport nasion do redlic z głowicą rozdzielczą systemu Weiste.

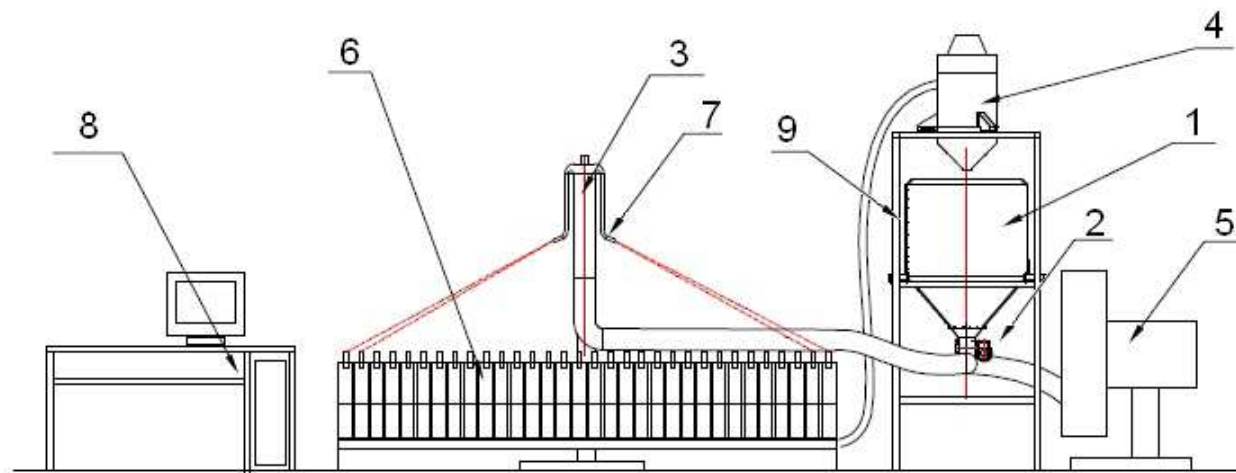
Poprzeczna i podłużna nierównomierność wysiewu jest głównym kryterium jakości siewu, a przez to jakości siewnika, którym wykonano dany siew [2, 3]. Na nierównomierność wysiewu wpływ wywierają różnorodne czynniki konstrukcyjne i eksploatacyjne, takie jak np.: kształt, prędkość kątowa wałka wysiewającego, przewody nasienne, redlice, a w przypadku siewników pneumatycznych wymiary głowic rozdzielczych, prędkość powietrza itp. Prawidłowy dobór tych parametrów wymaga prowadzenia pracochłonnym badań empirycznych w warunkach laboratoryjnych i polowych [1, 4, 5]. Badania takie polegają na wykonywaniu próbnego wysiewu i następnie liczeniu lub ważeniu ziaren wysianych przez poszczególne redlice oraz mierzeniu odle-

głości pomiędzy wysianymi nasionami w rzędzie. Aby usprawnić te rutynowe czynności i ułatwić badanie procesu wysiewu w warunkach laboratoryjnych, zbudowano specjalne stanowisko do badania procesów wysiewu zwłaszcza siewnikami pneumatycznymi.

### 2. Założenia do budowy stanowiska

Stanowisko laboratoryjne powinno pozwalać na przeprowadzanie następujących badań:

- dokładności zliczania wysiewanych nasion i wpływu różnych czynników, takich jak: konstrukcja kanałów pneumatycznych, prędkość powietrza, rodzaj ziarna na dokładność i powtarzalność procesu zliczania licznikami o różnej konstrukcji;
- wpływu ukształtowania kanałów pneumatycznych i przechylenia siewnika na poprzeczną i podłużną nierównomierność wysiewu;
- efektywności zastosowania korektora asymetrii rozdziału strumienia w aspekcie kompensacji asymetrii rozdziału;
- wpływu parametrów konstrukcyjnych zespołu dozującego na dokładność dozowania ziarna i nierównomierność wysiewu;
- stabilności i dokładności regulacji elektronicznych systemów regulacji wysiewu;
- weryfikacji modeli matematycznych procesu wysiewu.



Rys. 1. Schemat stanowiska laboratoryjnego 1 - skrzynia nasienna z wagą tensometryczną, 2 - zespół dozujący, 3 - głowica rozdzielcza, 4 - blok automatycznego ważenia wysianych nasion z wagą tensometryczną, 5 - wentylator zasilający, 6 - skrzynia zbiorcza, 7 - blok liczników ziarna, 8 - komputer laboratoryjny z oprogramowaniem pomiarowym, 9 - rama nośna

Fig. 1. Scheme of a laboratory station 1 - seed box with a weight load cells, 2 - dosing unit, 3 - distribution cap, 4 - block of the sown seeds automatic weighing, 5 - fan, 6 - cumulative box, 7 - block of grain counters, 8 - computer with measurement software, 9 - frame bearer



Rys. 2. Widok stanowiska laboratoryjnego  
Fig. 2. View of the laboratory stand

### 3. Budowa stanowiska badawczego

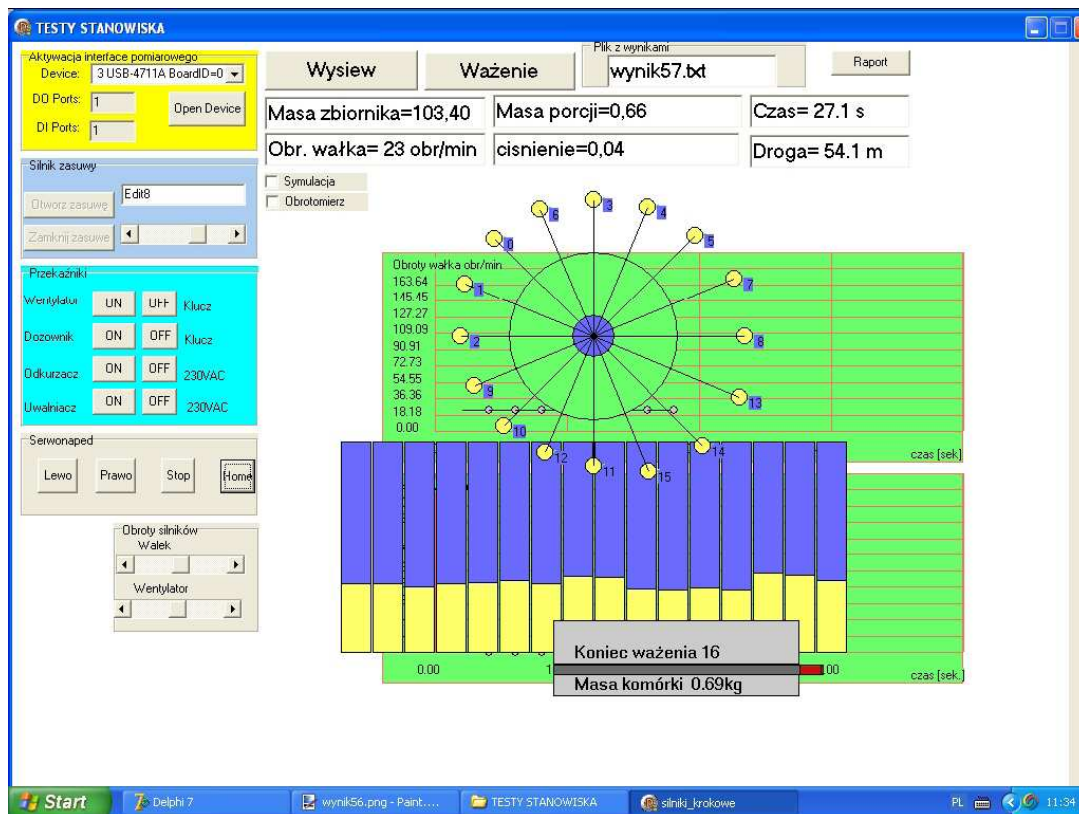
Głównym elementem stanowiska jest skrzynia zbiorcza, do której wykonywany jest próbny wysiew. Skrzynia ta jest podzielona przegrodami na 32 przedziały o szerokości 120 mm, w których zbierane są wysiewane nasiona. Porcje nasion wysianych przez poszczególne przewody nasienne (lub redlice) są automatycznie ważone na wadze tensometrycznej zainstalowanej nad skrzynią nasienną. Transport ziarna z przedziałów skrzyni zbiorczej od wagi automatycznej jest realizowany za pomocą systemu podciśnieniowego, do którego kolektora ziarno jest podawane po otwarciu zasuwki sterowanej komputerem, umieszczonej pod każdym przedziałem. W skład stanowiska wchodzi jeszcze zbiornik główny ziarna oparty na wadze tensometrycznej, wymienny dozownik, wymienna głowica rozdzielcza do pneumatycznego rozdziału ziarna, stanowiące głównym obiektem badania, wentylator główny i elektronicznie sterowane systemy napędowe.

Ogólny widok schemat stanowiska badawczego przedstawiono na rys. 1, natomiast widok stanowiska ukazano na rys. 2.

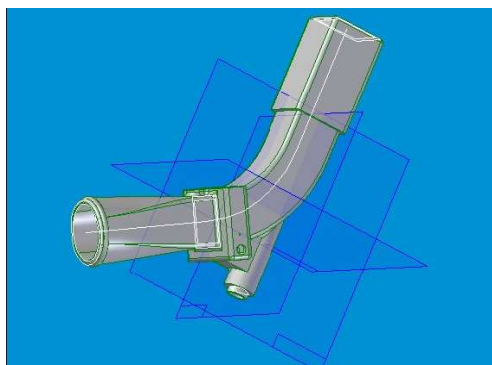
Stanowisko badawcze wykonano i uruchomiono zgodnie z wykonaną wcześniej dokumentacją, dokonując w czasie tej pracy niezbędnych korekt. Gotowe elementy stanowiska, takie jak: wentylator główny i dmuchawa do transportu ziarna, systemy wag tensometrycznych oraz interfejsy pomiarowo sterujące zakupiono u producentów lub w handlu. Wykonanie głównych elementów stanowiska takich jak zespoły dozowania ziarna, głowica rozdzielcza, skrzynia zbiorcza i układy recyrkulacji ziarna zlecono do wykonania w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu (PIMR). Skomplikowane elementy głowicy rozdzielczej takie jak rozdzielacz wielodrogowy i kolana pomiarowe z korpusem czujników ziarna wykonano również w PIMR z tworzywa ABS na drukarce 3D.

### 4. System sterowania stanowiska

System ten oparty jest na bazie komputera PC pracującego pod kontrolą systemu Windows. Pomiarami steruje specjalny program napisany w systemie Delphi 2010. Program komputerowy komunikuje się z otoczeniem poprzez interfejs pomiarowy USB 4711A firmy Advantech oraz dodatkowe układy sprzęgające między innymi przekaźniki elektromagnetyczne i optoizolatory. Oprogramowanie komputerowe zostanie utworzone w systemie RAD studio Delphi 2010, z wykorzystaniem bibliotek pomiarowych dostarczonych przez firmę Advantech oraz producentów serwonapędów. W programie została także wykorzystana własna biblioteka graficzno-matematyczna *grafika\_v3* uzupełniona na potrzeby niniejszego oprogramowania. Dane i wyniki są ukazywane na formularzu dialogowym i zapisywane w plikach dyskowych do dalszej obróbki statystycznej. Program może komunikować się z obsługą stanowiska przez komunikaty głosowe, co zwalnia użytkownika z obserwacji monitora w czasie badań.



Rys. 3. Ekran monitora po zakończeniu próby wysiewu  
 Fig. 3. Monitor screen after completing a trial sowing



Rys. 4. Model kolana pomiarowego zaprojektowanego w systemie Solid Edge wykonanego na drukarce 3D  
 Fig. 4. Model of a measuring knee designed in the Solid Edge system and made on 3D printer

### 5. Dokumentacja techniczna

W ramach pracy wykonano, w systemie AutoCAD, kompletną dokumentację rysunkową potrzebną do wykonania elementów stanowiska oraz opracowano założenia do oprogramowania stanowiska i cyklu pomiarowego. Elementy przeznaczone do wykonania na obrabiarkach numerycznie sterowanych głównie drukarkach 3D wymodelowano w systemie Solid Edge, które to modele wykorzystano do generacji programów technologicznych dla tych obrabiarek.

### 6. Podsumowanie

Istotnym elementem stanowiska jest program komputerowy sterujący całym procesem pomiarowym i pracą stanowiska. Program ten został napisany w systemie RAD Delphi 2010. W trakcie uruchamiania program był dokład-

nie przetestowany i jest rozwijany w trakcie dalszych badań. Działanie programu jest następujące: Po uruchomieniu programu pojawia się główny formularz dialogowy, do którego należy wprowadzić wartości parametrów badania. Następnie, uruchamiana jest za pomocą odpowiedniego przycisku procedura próbnego wysiewu, która trwa tyle czasu, ile wynika to z założonej w programie badań długości odcinka pomiarowego i zakładanej prędkości jazdy siewnika. Po wykonaniu tej procedury uruchamiana jest procedura ważenia, która w całości wykonywana jest automatycznie, pod kontrolą tegoż programu.

### 7. Bibliografia

- [1] Gierz Ł., Kęska W.: Badania laboratoryjne nad rozdziałem strumienia nasion w głowicy siewnika pneumatycznego. Inżynieria Rolnicza, 2011, nr 8 (133): 117-125.
- [2] Kęska W., Gierz Ł.: Modelowanie i symulacja procesu wysiewu nasion siewnikami pneumatycznymi. VII Sympozjum n.t.: „Modelowanie i symulacja komputerowa w technice”. Łódź: wyd. Wyższa Szkoła Informatyki w Łodzi, 2010: 73-78.
- [3] Kęska W., Maciaszek H.: Modernizacja stanowiska do badań siewników precyzyjnych. Prace Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych, 1995, nr 3: 11-15.
- [4] Kęska W., Feder S., Włodarczyk K., Selech J.: Symulacyjne badania procesów ciągłego pomiaru natężenia strumienia ziaren w systemach pneumatycznego transportu nasion w siewnikach. XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa n.t.: „Zastosowanie technologii informatycznych w rolnictwie”. Kazimierz Dolny, 26-27.04.2010, wyd. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie: 39-41.
- [5] Maciaszek H., Piechocki K.: Badania i optymalizacja układu pneumatycznego siewników zbożowych mechaniczno-pneumatycznych. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań, 1993, ss. 41.

Praca realizowana w ramach projektu rozwojowego nr N R03 0021 06/2009.