

prof. dr hab. inż. Tadeusz SEK¹, mgr inż. Paweł SEK²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Instytut Inżynierii Biosystemów

e-mail: tsek@up.poznan.pl

² Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

e-mail: office@pimr.poznan.pl

ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE NOWOCZESNYCH PRZYCZEP ZBIERAJĄCYCH. Część 1.

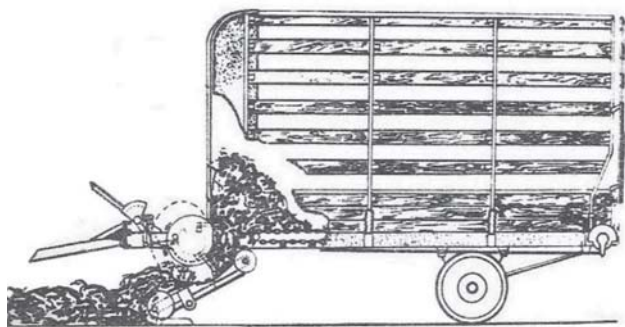
Streszczenie

Przyczepy zbierające są ważnym elementem technologii produkcji zielonek. Są one stosowane do zbioru zielonek na siano, sianokiszonki, a także jako maszyny do zadawania paszy. W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne zespołów roboczych do przygotowania zielonek dla różnych form konserwacji.

Słowa kluczowe: przyczepa zbierająca, zespoły robocze, charakterystyka techniczna

Wstęp

Celem artykułu jest przedstawienie drogi rozwoju konstrukcji przyczep zbierających. Rozwój techniki rolniczej zmierza m.in. w takim kierunku, aby do obsługi agregatu ciągnik-maszyna robocza była zatrudniona tylko jedna osoba - operator. Dotyczy to głównie zbioru produktów objętościowych - słomy i siana. Tendencja taka wystąpiła już na początku XX wieku, zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych AP, Kanadzie, a w latach 30. również w krajach europejskich. Z tego to okresu datują się pierwsze próby budowy maszyn „samozładujących się” [4, 5, 8]. Pierwszą próbę konstrukcji takiej maszyny podjął Amerykanin Underwood, który uzyskał w 1917 roku patent na maszynę do zbioru z pola zboża, snopków oraz bel sprasowanej słomy [4, 8]. Również w Europie od lat 30. ubiegłego stulecia podejmowano próby budowy takich maszyn. Dopiero w 1960 roku Ernst Weichel przedstawił na wystawie w Kolonii maszynę (rys. 1), która była kombinacją urządzenia podbierającego, ładującego, gromadzącego oraz transportującego, i określił ją jako przyczepę gromadzącą paszę [5, 8].



Rys. 1. Przyczepa zbierająca Weichela [8]

Fig. 1. Weichel's self-loading trailer [8]

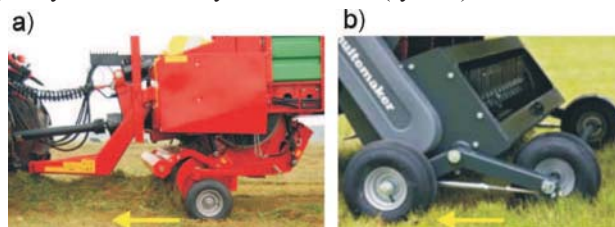
W kolejnych latach pojawiają się równolegle bardziej szczegółowe analizy budowy przyczep zbierających, a także życzenia użytkowników podziału tych maszyn na dwie klasy objętości: 15-20 m³ do zielonki oraz 20-30 m³ do słomy i siana. Podkreśla się przydatność tych maszyn w gospodarstwach farmerskich oraz możliwość zastąpienia przez nie sieczkarni polowej [1].

Budowane obecnie przyczepy zbierające składają się z tych samych zespołów, z których skonstruowana była pierwsza

maszyna Weichela, lecz rozwiązania konstrukcyjne tych zespołów są bardzo nowoczesne. Zespołami tymi są: podbieracz z urządzeniem ładująco-tnącym, nadwozie, podwozie, napędy zespołów roboczych, automatyka i sterowanie.

Podbieracz z urządzeniem ładująco-tnącym

W przyczepach zbierających stosowane są dwa typy podbieraczy: pchany i ciągniony. Oba typy podbieraczy mają wady i zalety, a ich udział w ogólnej produkcji tych maszyn jest prawie równy [7]. Na rys. 2 przedstawiono oba typy podbieraczy: pchany ROTO firmy Metaltech (rys. 2a) i ciągniony RAPIDE firmy Schuitemaker (rys. 2b).

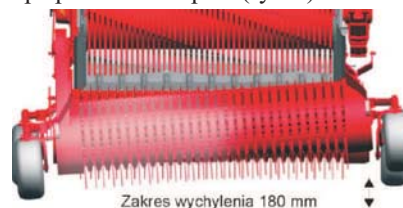


Źródło: opracowanie własne na podst. [10] /
Source: own work based on [10]

Rys. 2. Typy podbieraczy przyczep zbierających: a) pchany, b) ciągniony

Fig. 2. Types of pick-up attachment: a) pushed, b) trailed

Głównym elementem roboczym podbieraczy są sprężyste palce przymocowane do rurowych lub w kształcie litery U belek osadzonych w tarczach o 5, 6, a nawet o 8 rzędach palców, o szerokościach roboczych od 1,7 do 2,36 m. Przykładem jest przyczepa SUPERLARGE firmy Pöttinger W maszynach tej firmy podbieracze są zawieszane przegubowo na ramionach nośnych, które umożliwiają wychylenie się zespołu o 180 mm, co zapewnia idealne kopiowanie nierówności i precyzyjne prowadzenie po powierzchni pola (rys. 3).



Rys. 3. Wychylny podbieracz firmy Pöttinger [10]

Fig. 3 (inclinator) pick-up attachment of Pöttinger [10]

Ze względu na sposób ruchu belek palcowych podbieracze mogą być sterowane (z torem krzywkowym) lub niesterowane. Coraz częściej producenci stosują podbieracze niesterowane, co redukuje w nich liczbę ruchomych części, dzięki czemu są one bardziej niezawodne, mniej podatne na zużycie, cichsze i nie wymagają specjalnej konserwacji. Pozwala to także na zwiększenie prędkości obrotowej o 30%, w wyniku czego następuje „efekt rzutu” materiału na rotor, co poprawia przepustowość podbierania i zwiększa wydajność maszyny.

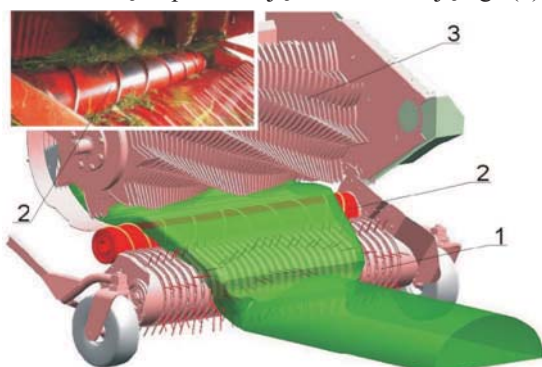
W przyczepach zbierających ZX 430, 470 i 560 firmy Krone stosowany jest bezkrzywkowy podbieracz *Pickup EasyFlow*. Istotną zmianą rozwiązania konstrukcyjnego tego podbieracza jest to, że nie ma on tarcz, do których przymocowane są belki z osadzonymi na nich palcami, jak to jest stosowane we wszystkich podbieraczach. Jego zespół roboczy składa się z ułożyskowanego pełnego bębna napędzanego hydraulicznie, do którego na obwodzie przymocowane są uchwyty dla podwójnych sprężystych palców usytuowanych w kształcie litery „W” wzdłuż pobocznicy (rys. 4). Takie usytuowanie palców zapewnia ciągły przepływ zielonki do zespołu ładującego. Również inni producenci stosują tego typu rozwiązania usytuowania palców w podbieraczach (Strautmann).



Rys. 4. Podbieracz bezkrzywkowy z bębnem palcowym *Pickup EasyFlow* firmy Krone [10]

Fig. 4. Pick-up attachment with *Pickup EasyFlow* fingers drum of Krone [10]

W przyczepach zbierających firmy Strautmann (rys. 5), w zależności od modelu maszyny, stosowane są podbieracze pchane o szerokości od 1,7 do 2,0 m. Są to zespoły niesterowane o 5 lub 6 rzędach spiralnie ustawionych palców (1). W maszynach tej firmy (oprócz modelu *Vitesse*) za podbieraczem zastosowane są rolki CFS - system wydajnego załadunku (2). Dzięki napawaniu przeciwbieżnego uzwojenia podebrany wąski, a zwarty pokos rolki rozprowadzają na całą szerokość roboczą zespołu ładująco-rozdrabniającego (3).



Źródło: opracowanie własne na podst. [10] / Source: own work based on [10]

Rys. 5. Zespół podbierający z rolką CFS stosowany w przyczepach firmy Strautmann: 1 - spiralnie ustawione palce, 2 - system wydajnego rozładunku, 3 - zespół ładująco-rozdrabniający

Fig. 5. Pick-up unit with CFS roll used in self-loading trailers of Strautmann

W większości podbieraczy (rys. 6), w przedniej jego części, jest umieszczony nienapędzany, obrotowy dociskacz rolkowy (3), o wielobocznym przekroju. Jego zadaniem jest dociskanie wysokiego pokosu do podbieracza w celu płynnego przepływu zbieranej masy. Jego zastosowanie jest szczególnie korzystne, przy zbiorze krótkiej lub podsuszonej zielonki, gdyż przy dużej prędkości obrotowej podbieracza mogą powstawać straty materiału. Niekiedy za rolką dociskową umieszczona jest odbojnica. Podbieracze zarówno pchane jak i ciągnięte są zawieszane przegubowo na ramionach nośnych (4) i toczą się na dwóch kołach podporowych (1) (pneumatycznych lub stalowych) kopiujących podłoże. Przy dużej szerokości roboczej podbieracza i jego dużej masie oprócz bocznych kół podporowych stosowane są rolki lub bliźniacze koła kopiujące (2) umieszczone za podbieraczem.



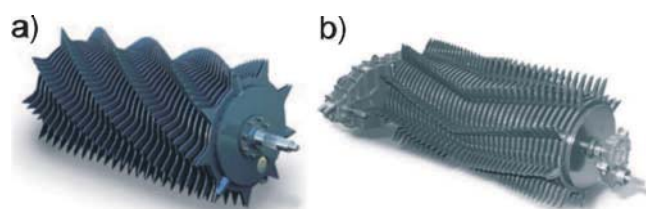
Rys. 6. Usytuowanie kół podporowych podbieracza w przyczepie *Jumbo Combiline* firmy Pöttinger [10]: 1 - koła podporowa, 2 - bliźniacze koła kopiujące, 3 - dociskacz rolkowy, 4 - ramiona nośne

Fig. 6. Locations of supporting wheels of pick-up in self-loading trailers *Jumbo Combiline* of Pöttinger [10]

Jednym z najważniejszych i najistotniejszych zespołów roboczych przyczep zbierających jest ładowacz. W początkowym etapie budowy tych maszyn stosowano 5 podstawowych typów ładowacza [2, 6]. Jego zadaniem było zebranie materiału z podbieracza i wtłoczenie go do skrzyni przez kanał w przedniej części podłogi. Ale już kilka lat po rozpoczęciu produkcji przyczep zbierających, wraz z rozszerzeniem ich zastosowań do zbioru zielonek na kiszonki, zachodziła potrzeba cięcia wtłaczanych do skrzyni materiałów. Pierwszą konstrukcją urządzenia tnącego, zastosowanego w przyczepach zbierających, był mechanizm opatentowany w 1964 roku przez Ahlera dla firmy Kemper (patent RFN 1.197.665) [8]. Stosowane urządzenia ładujące współpracowały z pojedynczymi nożami jako samodzielne pary tnące. Niektórzy producenci (firma Steyr) stosowali mechanizm tnący w postaci krótkich podwójnych listew nożowych, umieszczonych nad kanałem. Prowadzone badania wykazywały bardzo nierównomierny przebieg momentów obrotowych [8]. Ponadto ze względów konstrukcyjnych oraz małą moc stosowanych do ich napędu ciągników liczba par tnących była ograniczona. Również w krajowych przyczepach zbierających wprowadzano zespoły tnące [3].

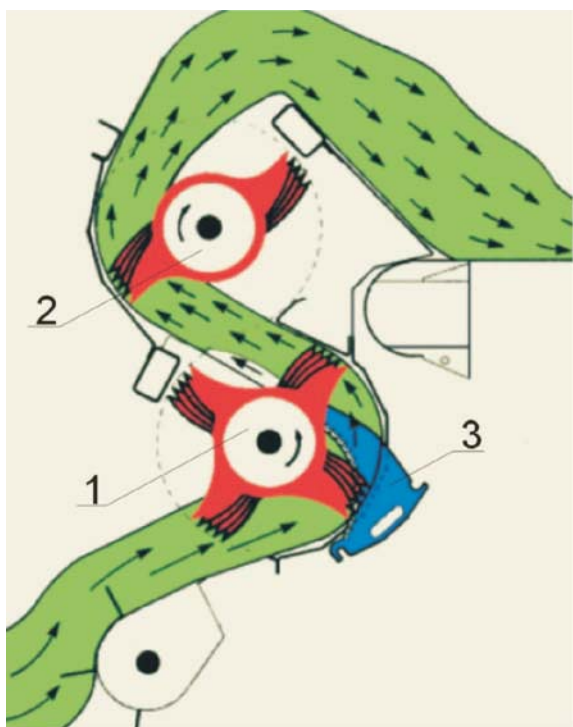
Obecnie we wszystkich przyczepach zbierających podebrany przez podbieracz materiał jest przemieszczany w strefę działania rotorowego ładowacza. Są to bębny o dużych średnicach (880 mm przyczepa *MX* firmy Krone), składające się od 5 do 8 ustawionych spiralnie rzędów podwójnych krawędzi przeciwnących (przyczepa *Carex* firmy Bergmann). Na rys. 7a przedstawiono rotor tnący z modelu *Quantum* firmy Claas. Zadaniem bębna jest przemieszczenie materiału z podbieracza do skrzyni, a jednocześnie, w zależności od potrzeby, pocięcie go na wymaganą długość. Bęben współpracuje z ramą (belką) nożową, w której można umieścić nawet do 43 noży, co

umożliwia uzyskanie teoretycznej długości zielonki wynoszącej 43 mm (RAPID 6600 firmy Schuitemaker). Spotyka się również rotory z palcami ustawionymi w kształcie litery „V” (przyczepy firmy Kverneland - rys. 7b).



Rys. 7. Rotory tnące przyczep zbierających [10]
Fig. 7. Cutting rotors of self-loading trailers [10]

W modelu Royal firmy Bergmann rozdzielono proces cięcia i ładowania zielonki do skrzyni (rys. 8). W dolnej części zespołu umieszczony jest czterorzędowy rotor tnący (1), który współpracuje z zespołem noży (3) i przekazuje materiał w strefę działania dwurzędowego rotora ładującego (2). Prędkości obrotowe obu rotorów są tak do siebie dostosowane, że podczas „przekazywania” materiału nie następuje jego rozluźnianie ani zagęszczanie. Rotor ładujący przesuwa pocięty materiał do skrzyni ładunkowej. Zastosowanie dwóch rotorów spowodowało, że pocięta zielonka jest załadowywana do skrzyni przyczepy bez konieczności obniżenia przedniej części podłogi. Rozdzielenie tych procesów pozwoliło na zmniejszenie zapotrzebowania na moc.

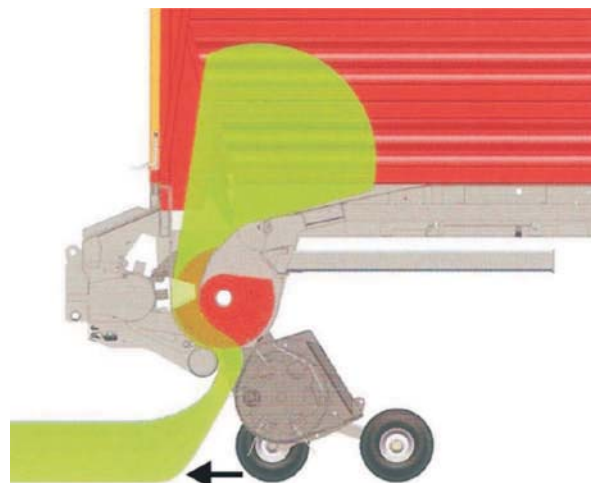


Źródło: opracowanie własne na podst. [10] /
Source: own work based on [10]

Rys. 8. Zespół tnący i ładujący w przyczepie Royal firmy Bergmann: 1 - czterorzędowy rotor tnący, 2 - dwurzędowy rotor ładujący, 3 - zespół noży
Fig. 8. Cutting and loading unit in a self-loading trailer of Royal of Bergmann

W przyczepach firmy Schuitemaker zasada pracy rotorowego zespołu ładująco-tnącego jest odmienna od przedstawionych poprzednio systemów (rys. 9). Podebrany przez ciągniony podbieracz materiał dostaje się w zasięg palców rotora, który przemieszcza go do skrzyni, kierując go przez kanał, znajdujący się z przodu rotora. Producent

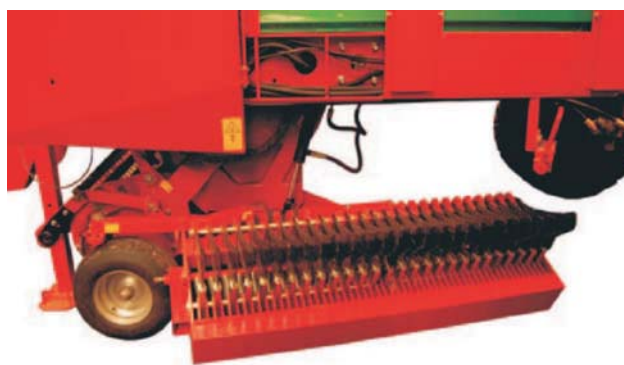
informuje, że konstrukcja ściany przedniej *RapidStream* pozwala na zmniejszenie poboru mocy i bardzo dobry przepływ materiału do wnętrza skrzyni.



Źródło: opracowanie własne na podst. [10] /
Source: own work based on [10]

Rys. 9. Schemat pracy zespołu ładującego w przyczepach zbierających firmy Schuitemaker
Fig. 9. Scheme of working loading unit in a self-loading trailers of Schuitemaker

Zespoły noży tnących są osadzone na belce nożowej, która jest wysuwana hydraulicznie z rotora i odchylana na zewnątrz o 90° w celu ustawienia liczby noży w zależności od potrzebnej długości cięcia (rys. 10). W zespołach tnących stosowane są noże o grubości 10 lub 12 mm (Pöttinger Jumbo Combiline), wykonywane z hartowanej stali narzędziowej i z wytłoczonym fałdowanym szlifem gwarantującym dokładne cięcie. W niektórych przyczepach są stosowane noże ostrzone z obu stron (firma Schuitemaker). Natomiast firma Strautmann oferuje zespół tnący z nożami o podwójnym ostrzu, co przedłuża ich żywotność.



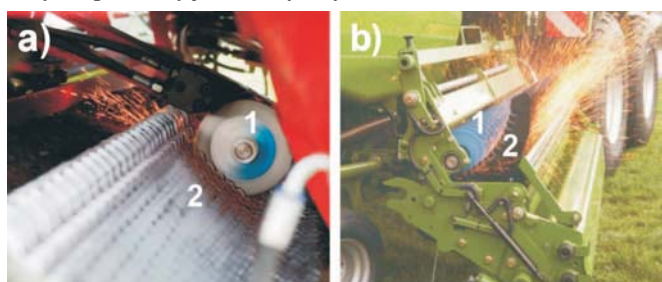
Rys. 10. Belka nożowa stosowana w przyczepach firmy Metaltech [10]

Fig. 10. Cutting beam used in a self-loading trailers of Metaltech [10]

Niektórzy producenci, stosujący zaawansowane rozwiązania techniczne zespołów roboczych, mają w swoich modelach różne systemy do automatycznego ostrzenia noży (m.in. Pöttinger, Krone).

W niektórych maszynach firmy Pöttinger (rys. 11a) stosowane są systemy *Autocut*, umożliwiające ostrzenie noży bezpośrednio w przyczepie (model Jumbo Combiline). *Autocut* (1) ostrzy noże pojedynczo przesuwaną się kolejno wzdłuż belki nożowej (2). Firma ta ma w opcji zestawy noży bliźniaczych TWINBLADE.

W maszynach firmy Krone (rys. 11b) do ostrzenia noży zastosowano automatyczne urządzenie *SpeedSharp*, które składa się z obracającego się wału ze sprężynowymi tarczami ostrzającymi (1). Ostrzy ono jednocześnie cały komplet noży w stanie zmontowanym. Urządzenie to jest zbudowane z wału wyposażonego w obracające się sprężynowe ściernice wachlarzowe (2) usytuowane nad zespołem noży. W celu ostrzenia noży zespół tnący jest odchylany w bok.



Źródło: opracowanie własne na podst. [10] /
Source: own work based on [10]

Rys. 11. Systemy ostrzenia noży w przyczepach zbierających: a) system Autocut firmy Pöttinger, b) system SpeedSharp firmy Krone

Fig. 11. Systems of sharpening of cutting tools in self-loading trailers: Pöttinger system, Krone system

We wszystkich przyczepach stosowane są systemy indywidualnego zabezpieczenia noży przed uszkodzeniem, w przy-

padku dostania się ciała obcego do zespołu tnącego.

W części drugiej opracowania przedstawiona zostanie droga rozwoju konstrukcji nadwozi, podwozi, napędów zespołów roboczych, automatyki i sterowania.

Bibliografia

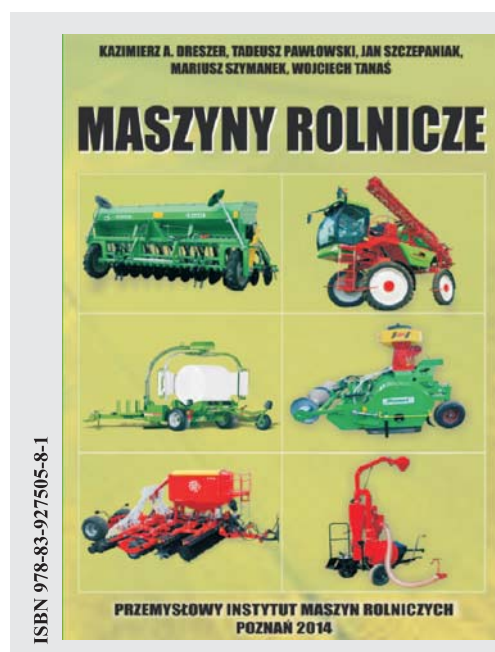
- [1] Bareiss G.: Der Aufladewagen - eine Kombination von Landmaschine und Wagen. Landtechnik, 1963, 22.
- [2] Dohne E.: Typentabelle Ladewagen. Landtechnik, 1965, 9.
- [3] Domański M., Sieg J., Sęk T., Woźniak F.: Mechanizm dodatkowy do podbieracza przyczepy samo zbierającej przeznaczony do cięcia produktów paszowych. Patent PRL Nr 77490.
- [4] Oehring J.: Wo liegen die Wurzeln der Lagewagen? Landtechnik, 1967, 5.
- [5] Schön A.: Der neuste Stand bei Ackerwagen, Miststreuern und Triebachsen. Landtechnik, 1960, 15.
- [6] Sęk T.: Konstrukcja i wyniki badań przyczep samozaładowniczych. Maszyny i Ciągniki Rolnicze, 1968, 3.
- [7] Sęk T.: Konstrukcja przyczep zbierających. Maszyny i Ciągniki Rolnicze, 1973, 3.
- [8] Sęk T.: Przyczepy zbierające. Skrypty Akademii Rolniczej w Poznaniu, 1978.
- [9] Zehetner J.: Hammerschmid F.M.: Bauweise und Einsatz von Ladewagen. Landtechnik, 1966, 6.
- [10] Literatura firmowa: Bergmann, Claas, Krone, Kverneland, Metaltech, Pöttinger, Schuitemaker, Strautmann.

CONSTRUCTION SOLUTIONS OF MODERN SELF-LOADING TRAILERS. Part 1.

Summary

Self-loading trailers are an important element in the technology of green forage production. They are used for hay harvest, hay-silage, as well as machines for feed distribution. The paper presents constructions of working units for preparing green forage for various forms of conservations.

Key words: self-loading trailers, working units, technical characteristics



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>