

## Agregaty do pasowej uprawy

Janusz Nowak<sup>a\*</sup>, Adam Węgrzyn<sup>a</sup>, Wojciech Przystupa<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Lublin

### Article info

Data przyjęcia: 24.03.2022

Data akceptacji: 22.08.2022

### Keywords

uprawa pasowa

agregaty

sekcje robocze

aplikacja nawozów

Omówiono rozwiązania konstrukcyjne agregatów do uprawy pasowej. Zwrócono uwagę na funkcjonowanie elementów roboczych zespołów uprawy pasa gleby przydatnego do prowadzenia dalszych zabiegów technologicznych. Dokonano również analizy wyposażenia agregatów, które pozwalają na ich stosowanie w strip-till one pass technology.

*Design solutions of aggregates for strip tillage are discussed. The attention was paid to the functioning of the working elements of the working of the soil strip cultivation units useful for further technological treatments. There was also made a list of aggregate equipment options that allow their use in strip-till one pass technology.*

Artykuł udostępniony na licencji CC BY 4.0:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>.

## 1. Wstęp

Uprawa gleby jest jednym z najważniejszych czynników, decydujących o jej właściwościach fizycznych i biologicznych [1, 2, 3]. Intensywne zabiegi uprawy gleby powodują zakłócenia rozwoju znajdującej się w niej fauny i flory [4, 5, 6]. Zmniejszenie ingerencji w strukturę gleby przyczynia się do poprawy warunków fizykochemicznych środowiska oraz ograniczenia erozji [7, 8]. Efektem tych przedsięwzięć są zmniejszone nakłady, często zwiększone plony roślin uprawnych, zwłaszcza w rejonach o znacznej przewodzie ewapotranspiracji nad opadami atmosferycznymi [9, 10, 11, 12]. W grupie technologii uprawy gleby oraz siewu na szczególną uwagę zasługują te, które w języku angielskim nazywa się *strip-till (tillage)* lub *strip-till one pass technology* [7, 13].

Drugi z wymienionych terminów oznacza technologie uprawy pasowej gleby z jednoczesnym nawożeniem i siewem nasion. Wymienione zabiegi mogą być

realizowane co najmniej w dwojaki sposób. Pierwszy z nich bazuje na agregatach uprawowo-siewnych, które stanowią połączenie ciągnika z jedną maszyną (np. Hybrid 4T firmy Claydon, Pro-Til XZACT firmy Mzuri, Salvis Z 3800 firmy Agro-Masz, STK 300 firmy Czajkowski). Drugi sposób obejmuje zestawy z dwóch lub trzech jednostek roboczych [14, 15, 16, 17, 18], które stosowane są zwykle na dużych obszarach Stanów Zjednoczonych, Kanady i Australii [19]. Technologie te znajdują również zastosowanie w krajach europejskich, a w wielu z nich produkuje się zestawy maszyn pozwalających zaspokoić potrzeby i wymagania potencjalnych nabywców [20, 21, 22, 23, 24].

## 2. Przegląd wybranych konstrukcji agregatów do strip-till one pass technology

W ofercie producenta maszyn rolniczych Unia Sp. z o.o. jest agregat do uprawy pasowej HAWK 3 [25]. Może być on wyposażony w 4, 6 lub 8 sekcji roboczych

\* Autor do korespondencji: [janusz.nowak@up.lublin.pl](mailto:janusz.nowak@up.lublin.pl)

osadzonych na ramie monolitycznej. Pierwszym elementem sekcji uprawowej jest krój tarczowy o średnicy 48 cm, którego zadaniem jest rozcinanie resztek roślin i gleby. Bezpośrednio za nim znajdują koła gwiazdowe, które rozgarniają resztki poźniwne i ułatwiają pracę zębą uprawowego. Każda słupica zakończona jest dłutem o szerokości 2,5 cm i bocznymi podcinaczami, a całkowita ich szerokość robocza wynosi 15 cm. W tylnej części każdego zęba znajdują się dwa kanały, do których dostarczane są nawozy aplikowane na różnych głębokościach (6–12 cm i 18–21 cm). Para talerzy typu Agressive zagarnia glebę do pasa szerokości mniejszej niż szerokość wałków zagęszczających (24 cm), co zapewnia odpowiednie wtórne zagęszczenie pasa gleby i ułatwia siew nasion.

Wyposażeniem standardowym agregatu jest aplikator nawozów mineralnych i sprzęg trzypunktowy do przyłączenia siewnika. Kompletny zestaw do uprawy i siewu w technologii strip-till oferowany przez producenta Unia Sp. z.o.o. poza agregatem HAWK 3 są także: aplikator nawozów mineralnych USF 1600 (USF 1600/2) oraz siewnik Delta plus do wysiewu kukurydzy, buraków i rzepaku (rys. 1). Aplikatory nawozów mineralnych USF łączy się z ciągnikiem poprzez jego przedni trzypunktowy układ zawieszenia. Maszyny o symbolu USF 1600/2 mają dwa aparaty wysiewające, a ich zbiornik jest podzielony na dwie równe części usuwalną przegrodą. Napęd aparatów wysiewających może być mechaniczny (koło ostrogowe) lub elektryczny. Transport nawozów do głowicy (głowic) rozdzielających jest pneumatyczny. Siewnik Delta plus wyposażony jest w podciśnieniowe zespoły wysiewające nasiona, które są napędzane od kół siewnika.



Rys. 1. Technologia uprawy pasowej, nawożenia i precyzyjnego siewu nasion na bazie agregatu HAWK 3 i pozostałych maszyn produkowanych przez Unia Sp. z o.o. [25]

Firma Kverneland oferuje pięć modeli agregatów o nazwie Kultistrip. Agregaty oznaczone tylko symbolem cyfrowym są produkowane z ramą sztywną (tab. 1). Ważną zaletą wszystkich modeli jest zwarta konstrukcja, która wynika między innymi z dużej wytrzymałości ich elementów nośnych. Wpływa to znacząco na zmniejszenie zapotrzebowania na siłę udźwigu. Wyposażenie dodatkowe wszystkich modeli przeznaczone jest do aplikacji nawozów mineralnych lub gnojowicy (rys. 2). Doglebowa aplikacja nawozów podczas uprawy tylko wąskich pasów jest jedną z podstawowych cech technologii strip-till [24]. Umieszczenie nawozu w czasie uprawy w nieco głębszych warstwach gleby jest korzystne z dwóch powodów. Pierwszy wynika ze zmniejszenia liczby zabiegów (jednoczesna uprawa i nawożenie), a drugi dotyczy miejsca lokalizacji nawozu, czyli miejsca w którym powinien się znaleźć. Do ważnych cech dodatkowych zespołów agregatów Kultistrip należy zaliczyć niezależność głębokości aplikacji nawozów od głębokości pracy zęba spalniającego glebę (ale nie większej od niej). Umożliwia to umieszczenie nawozu na określonej głębokości w zależności od indywidualnych potrzeb roślin.

Tab. 1. Ważniejsze dane techniczne agregatów z serii Kultistrip firmy Kverneland [26]

Wyszczególnienie	Symbol kultywatora <sup>1</sup>				
	3000	4500	6000	4500F	6000F
<b>Rozstaw sekcji, cm</b>	<b>45/50/60/70/75/80</b>				
Liczba sekcji przy rozstawie 45 cm	6	10	12	10	12
Szerokość rob. przy rozstawie sekcji 45 cm, m	2,7	4,5	5,4	4,5	5,4
Liczba sekcji przy rozstawie 80 cm	4	6	8	6	8
Szerokość rob. przy rozstawie sekcji 80 cm, m	3,2	4,8	6,4	4,8	6,4
Szerokość transportowa, m	3	4,5	6	3	3
Zakres głębokości uprawy, cm	10–30	10–30	10–30	10–30	10–30
Zakres głębokości umieszczania nawozów, cm	0–10	0–10	0–10	0–10	0–10
Średnica tarczy rozcinania gleby, cm	52	52	52	52	52
Kategoria trójpunktowego zawieszenia	II/III	II/III	II/III	II/III	III/IV
Rodzaje zębów <sup>2</sup>	SZ/PS/S	SZ/PS/S	SZ/PS/S	SZ/PS/S	SZ/PS/S
Zabezpieczenie zębów	NS-h	NS-h	NS-h	NS-h	NS-h
Ustalanie głębokości pracy każdej sekcji rob.	2 koła	2 koła	2 koła	2 koła	2 koła

Wyszczególnienie	Symbol kultywatora <sup>1</sup>				
	3000	4500	6000	4500F	6000F
Rozstaw sekcji, cm	45/50/60/70/75/80				
Opcje kół zagęszczających <sup>3</sup>	R/F/P	R/F/P	R/F/P	R/F/P	R/F/P
Średnica kół zagęszczających, cm	35	35	35	35	35
Prędkość robocza, km·h <sup>-1</sup>	4–15	4–15	4–15	4–15	4–15
Wymagana moc ciągnika (min./max), KM					
– przy 4 sekcjach roboczych	80/140	–	–	–	–
– przy 6 sekcjach roboczych	120/240	120/240	–	120/240	–
– przy 8 sekcjach roboczych	–	–	160/320	160/320	160/320
– przy 10 sekcjach roboczych	–	200/400	–	300/400	200/400
– przy 12 sekcjach roboczych	–	–	240/480	–	240/480

<sup>1</sup>F – z ramą składaną hydraulicznie, <sup>2</sup>SZ – sztywne, PS – półsztywne S – sprężyste, <sup>3</sup>R – rurowe, F – Farmflex, P – typu V



Rys. 2. Agregat Kultistrip wyposażony w aplikator do nawożenia gnojowicą [27]

W grupie agregatów do pasowej uprawy gleby należy wymienić te, które oferuje włoska firma Moretto Officine Meccaniche S.A.S. (M.O.M.), w których liczba sekcji roboczych może wynosić 4, 6 lub 8 [17]. Sekcje mogą być rozmieszczone na ramie w następujących odległościach: 0,45; 0,5; 0,7 i 0,75 m. Podstawową wersją są agregaty o ramie sztywnej. Agregaty o sześciu i ośmiu zespołach roboczych mogą być wyposażane w ramy rozsuwane lub składane hydraulicznie. Każda sekcja uprawowa maszyn z serii Strip Hawk Easy składa się z dwóch par zębówych talerzy do rozcinania gleby, dwóch tarcz do rozgarniania resztek poźniwnych i brył, zęba spulchniającego oraz wału zagęszczającego. Przednie sekcje rozcinania gleby (również resztek poźniwnych, mulczu) są wyposażone w tarcze o różnej wielkości, z których ta o większej średnicy jest usytuowana bliżej ramy głównej. W podobnym układzie pracują talerze rozgarniające, które zapewniają lepsze spulchnienie pasa gleby zębem sztywnym. Nie bez znaczenia jest również umożliwienie łatwego rozcinania gleby (już po spulchnieniu zębem) przez końcową parę tarcz zębówych. Na tak przygotowanym pasie ułatwione jest kruszenie brył i zagęszczenie gleby, które może być realizowane różnego typu wałami (rys. 3).



Rys. 3. Wały sekcji roboczych agregatów z serii Strip Hawk Easy firmy Moretto Officine Meccaniche S.A.S. [17]: 1 – Cambridge, 2 – do kruszenia dużych brył, 3 – zwykły do kruszenia brył, 4 – oponowy, 5 – łańcuchowy

W ofercie firmy Moretto Officine Meccaniche S.A.S znajdują się maszyny o nazwie Strip Hawk Rotor, których końcowymi elementami poszczególnych sekcji roboczych są mini glebogryzarki napędzane silnikami hydraulicznymi. Opcjonalnym wyposażeniem tych maszyn jest trójpunktowy układ zawieszania, który pozwala na łączenie ich z siewnikami do siewu punktowego (rys. 4).



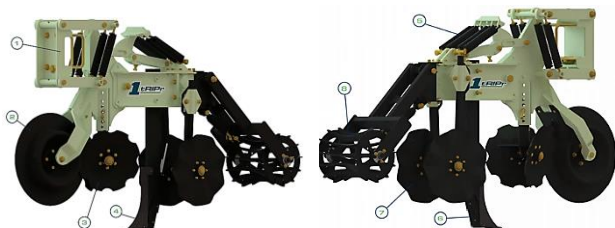


Rys. 4. Agregat Strip Hawk Rotor firmy Moretto Officine Meccaniche S.A.S [17]

Zestaw proponowany przez amerykańską firmę Orthman, o nazwie 1tRIPr XD Combo składa się z trzech jednostek: agregatu o nazwie 1tRIPr do precyzyjnej uprawy pasowej gleby, transportera nawozów płynnych oraz siewnika precyzyjnego Monoshox (rys. 5). Agregat 1tRIPr ma sekcje robocze montowane na oddzielnych ramach czworoboku przegubowego, które zapewniają jednakową głębokość uprawy na nierównej powierzchni pola (rys. 6). Każda sekcja zbudowana jest z następujących elementów roboczych: tarczy tnącej (2), dwóch zębowych talerzy (3) oczyszczających z pozostałości resztek poźniwnych strefę przed redlicą uprawową (4), zabezpieczenia sprężynowego (5) redlicy, przewodu doprowadzania nawozu (6), zestawu dwóch tarcz falistych (7) oraz wału wyrównująco-zagęszczającego (8). Ostatni z wymienionych elementów może być w postaci walca ażurowego lub klepsydry, a także zestawu kół oponowych. Ostatnie z wymienionych zaleca się do gleb lekkich i piaszczystych, które są podatne na erozję.



Rys. 5. Ogólny widok zestawu 1tRIPr XD Combo [16]



Rys. 6. Sekcja robocza agregatu 1tRIPr [16]: 1 –czworobok przegubowy, 2 – tarcza tnąca, 3 – talerze oczyszczające, 4 – redlica uprawowa, 5 – zabezpieczenie redlicy, 6 – tarcze faliste, 7 – wał wyrównująco-zagęszczający

Firma Bednar z Czech oferuje dwie serie agregatów do uprawy pasowej gleby [28]. Pierwsze z nich, to agregaty uniwersalne o nazwie Strip-Master EN, które mogą zapewnić pasową uprawę gleby do głębokości 35 cm. Druga seria agregatów TerraStrip ZN, których konstrukcja bazuje na pługach dławowych Terraland TN, umożliwia uprawę gleby do głębokości w zakresie od 20 do 55 cm.

Sekcja robocza agregatów Strip-Master EN składa się z następujących elementów: dwóch kół podporowych, tarczy tnącej, dwóch zębowych tarcz oczyszczających, redlicy uprawowej i wału zagęszczającego (rys. 7). Poszczególne elementy mogą być dostosowane do specyficznych warunków uprawy gleby i wymagań klienta. Na ramie nośnej agregatu można usytuować od 8 do 12 zespołów roboczych w rozstawie: 0,8; 0,75; 0,7; 0,5 i 0,45 m. Wymagana moc ciągnika przeznaczonego do pracy z agregatami Strip-Master EN zawiera się w przedziale od 240 do 280 KM.



Rys. 7. Sekcja robocza agregatów Strip-Master EN firmy Bednar [28]

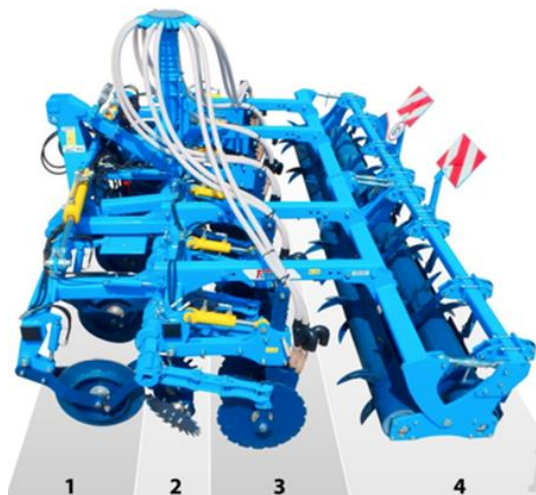
Agregaty Strip-Master EN i TerraStrip ZN mogą stanowić elementy składowe zestawów roboczych przeznaczonych do uprawy pasowej gleby oraz jednoczesnego nawożenia mineralnego i gnojowicą. Realizacja wymienionych zabiegów wymaga wyposażenia agregatów w odpowiednie aplikatory. W składzie zestawu do nawożenia mineralnego może być jeden z trzech elementów: Ferti-Box FB\_F, Ferti-Cart FC oraz Combo System CS (rys. 8). Pierwszy z wymienionych stanowi zbiornik na nawóz mineralny o pojemności w zakresie od 1900 do 2200 litrów, który jest łączony z ciągnikiem wyposażonym w przedni TUZ. Ferti-Cart FC jest przyczepianym zbiornikiem nawozów, do którego łączy się agregat poprzez trzypunktowy układ zawieszenia. Combo System CS to przyczepiany zbiornik na nawozy z trzypunktowym układem zawieszenia. Łączna pojemność zbiorników wynosi 5000 litrów. Zbiorniki nawozów w zestawie Combo system CS pozwalają jednocześnie na aplikacje dwóch nawozów i na zróżnicowanych głębokościach. Taki sposób nawożenia przyczynia się do lepszego wyko-

rzystania nawozów przez rośliny, a zatem można zmniejszyć dawkę.



Rys. 8. Zestawy nawozowe, które mogą być stosowane razem z agregatami Strip-Master EN i TerraStrip ZN firmy Bednar [20]: 1 – Ferti-Box FB\_F, 2 – Ferti-Cart FC, 3 – Combo System CS

Czeska firma Farmet oferuje agregaty z serii Strip-Till, które są wyposażane w 4, 6, 8 i 10 sekcji uprawy pasów gleby (rys. 9). Rozstaw sekcji roboczych w agregatach o symbolu Strip-Till 12 FIX może wynosić 45 lub 50 cm [29]. W pozostałych agregatach rozstaw sekcji roboczych może wynosić 70 lub 75 cm. Wydajność agregatów o największej liczbie sekcji roboczych i dostatecznej mocy ciągnika (180–300 kW) może się zawierać w przedziale od 4,8 do 7,2 ha·h<sup>-1</sup>. Do innowacyjnych rozwiązań w tych agregatach należą redlice spalniające oraz zastosowanie podwójnego wału zębowego, który zapewnia dobre spalchnienie gleby w pasie uprawowym.



Rys. 9. Agregat Strip-Till firmy Farmet [29]: 1 – tarcze tnące, 2 – talerze do rozgarniania resztek roślinnych, 3 – redlice i boczne tarcze odcinania pasa gleby, 4 – podwójny wał zębowy

Agregaty Strip-Till mogą być wyposażane w aplikatory nawozów mineralnych lub gnojowicy (pofermentu). Zestawienie agregatu Strip-Till wyposażonego w aplikator nawozów mineralnych z łączonym z przodu ciągnika pneumatycznym dozownikiem Monsum MF 300 Fert umożliwia jednoczesną uprawę i nawożenia pasy gleby. Inne rozwiązanie może polegać na łączeniu agregatu z przyczepianym zbiornikiem na nawóz o nazwie Falcon HW, którego komory mają pojemność 2000 i 3000 l [30]. W dolnej części każdego zbiornika znajduje się przenośnik śrubowy, który odpowiednie ilości nawozu dostarcza do pneumatycznego przewodu zasilania głowicy rozdzielczej, będącej dodatkowym wyposażeniem agregatu. Najnowsza oferta obejmuje nawożenie zmienną dawką dwóch rodzajów nawozów zgodnie z mapą aplikacji oraz ciągły pomiar masy nawozu w zbiorniku.

Firma APV-Technische Produkte GmbH z Austrii jest producentem aplikatorów pneumatycznych w wersji nawozowej, które mogą być montowane również na agregatach do uprawy pasowej (rys. 10). Najmniejszy z nich oznaczony symbolem PS 120 M1D ma zbiornik o pojemności tylko 120 litrów [31]. Natomiast aplikator PS 800 M1D jest wyposażony w zbiornik o pojemności 800 litrów. W ofercie firmy APV jest również dozownik do płynnych nawozów LF 600 M1, który jest przystosowany do łączenia z ciągnikiem poprzez przedni układ zawieszenia [32]. Warto również dodać, że firma APV jest producentem nośnika MT 2 M1, który łączy się z ciągnikiem poprzez tylny układ zawieszenia [33]. Pozwala on na rezygnację z nabudowania aplikatorów na agregatach (innych narzędziach lub maszynach). Jest to zaleta ważna w przypadku stosowania składanych narzędzi uprawowych.



Rys. 10. Agregat na bazie Agro Strip Till Liner z aplikatorem nawozów PS 800 M1D podczas siewu nasion buraków cukrowych [34]

W ofercie firmy Köckerling znajduje się agregat uprawowy o nazwie Maestro 600, który w połączeniu z zawieszonym zbiornikiem Boxer oraz aplikatorem nawozów może stanowić zestaw stosowany w *strip-till one pass technology* (rys. 1). Zbiornik Boxer łączony jest z ciągnikiem poprzez tylny układ zawieszenia kategorii III, ma dwa zbiorniki na nawozy lub nasiona,



każdy o pojemności 1450 litrów [35]. Pod zbiornikami znajdują się poliuretanowe wałki dozujące (zakres wysiewu od 1,5 do 400 kg·ha<sup>-1</sup>). Sterowanie dozowaniem (niezależnie dla każdego zespołu dozującego) odbywa się za pomocą komputera pracującego w systemie ISOBUS.



Rys. 11. Agregat na bazie Master 600 do pasowej uprawy gleby, nawożenia i siewu precyzyjnego rzepaku [36]

### 3. Podsumowanie

Agregaty do uprawy pasowej oferowane przez wiele firm o znaczącej pozycji na rynku maszyn rolniczych są narzędziami (maszynami), którymi po dodatkowym wyposażeniu wprowadza się doglebowo nawozy. W składzie takich agregatów do jednoczesnej uprawy i nawożenia znajdują się wtedy dodatkowo: pneumatyczne aplikatory nawozów mineralnych w postaci stałej, hydrauliczne aplikatory nawozów płynnych lub przyczepy asenizacyjne. Wymienione aplikatory nawozów są zwykle łączone z ciągnikiem poprzez przedni lub tylni trzypunktowy układ zawieszenia. Natomiast jednostki przyczepiane mogą być wyposażane w zbiorniki o dużych pojemnościach, najczęściej z dzielonymi komorami. Takie rozwiązania pozwalają na równoczesne wprowadzenie do gleby dwóch nawozów na różne głębokości. Dodatkową jednostką wymienionych zestawów mogą być siewniki punktowe, które stanowią ostatnie ogniwo w technologiach *strip-till one pass*.

### Bibliografia

- [1] Hamza M.A., Al-Adawi S.S., Al-Hinai K.A. 2011. Effect of combined soil water and external load on soil compaction. *Soil Research*, 49(2): 135–142.
- [2] Ji B., Zhao Y., Mu X., Liu K., Li C. 2013. Effects of tillage on soil physical properties and root growth of maize in loam and clay in central China. *Plant, Soil and Environment*, 59(7): 295–302.
- [3] Kladivko E.J. 2001. Tillage systems and soil ecology. *Soil and Tillage Research*, 61(1-2), 61–76. DOI:[10.1016/S0167-1987\(01\)00179-9](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(01)00179-9) [2022-03-16].
- [4] Briones M.J.I., Schmidt O. 2017. Conventional tillage decreases the abundance and biomass of earth worms and alters their community structure in a global meta-analysis. *Global Change Biology*, 23 (10), 4396–4419. <https://doi.org/10.1111/gcb.13744> [2022-03-16].
- [5] Overstreet L.F., Hoyt G.D. 2008. Effects of strip tillage and production inputs on soil biology across a spatial gradient. *Soil Science Society of America Journal*, 72(5): 454–1463. <https://doi.org/10.2136/sssaj2007.0143> [2022-02-18].
- [6] Różniak M. 2016. Ocena możliwości uprawy pszenicy ozimej w technologii strip-till. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy.
- [7] Jaskulska I., Romaneckas K., Jaskulski D., Gałęzowski L., Breza-Boruta B., Dębska B., Lemanowicz J. 2020. Soil properties after eight years of the use of strip-till one-pass technology. *Agronomy*, 10. Article number 1596 (16 pages). doi: 10.3390/agronomy10101596 [2022-02-18].
- [8] Smagacz J. 2016. Nowe tendencje w uprawie roli i ich wieloaspektowa ocena. IUNG-PIB Puławy. [https://www.cdr.gov.pl/images/Radom/pliki/Technologia\\_Produkcji/Nowe-tendencje\\_-\\_w-uprawie-roli-i-ich-wieloaspektowa-ocena.compressed.pdf](https://www.cdr.gov.pl/images/Radom/pliki/Technologia_Produkcji/Nowe-tendencje_-_w-uprawie-roli-i-ich-wieloaspektowa-ocena.compressed.pdf) [2021-05-19].
- [9] Copeck K., Filipovic D., Husnjak S., Kovacev I., Kosutic S. 2015. Effects of tillage systems on soil water content and yield in maize and winter wheat production. *Plant, Soil and Environment*, 61(5): 213-219. <https://doi.org/10.17221/156/2015-PSE> [2021-12-29].
- [10] Jaskulska I., Jaskulski D. 2021. Strip-till one-pass technology in Central and Eastern Europe: A Mzuri Pro-Till hybrid machine case study. *Agronomy* 10(7). Article number 925 (198 pages). <https://doi.org/10.3390/agronomy10070925> [2022-02-03].
- [11] Omara P., Aula L., Eickhoff E.M., Dhillon J.S., Lynch T., Wehmeyer G.B., Raun W. 2019. Influence of no-tillage on soil organic carbon total soil nitrogen, and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield. *International Journal of Agronomy*, Vol. 2019. Article number ID 9632969 (9 pages). <https://doi.org/10.1155/2019/9632969> [2021-04-26].2015.
- [12] Santin-Montanyá M.I., Fernández-Getino A.P., Zambrana E., Tenorio J.L. 2017. Effects of tillage on winter wheat production in Mediterranean dryland fields. *Arid land Research and Management*, 31(3): 269–292. <https://doi.org/10.1080/15324982.2017.1307289> [2022-03-19].
- [13] Preston C.L., Ruiz Diaz D.A., Mengel D.B. 2019. Corn response to longterm phosphorus fertilizer application rate and placement with strip-tillage. *Agronomy Journal*, 111(2): 841–850. DOI:[10.2134/agronj2017.07.0422](https://doi.org/10.2134/agronj2017.07.0422) [2022-03-16].
- [14] Duro. Strip-till 2022. [www.Duro-france.com/pl/gammes/strip-till-14.html](http://www.Duro-france.com/pl/gammes/strip-till-14.html)

- [15] Kowalski J. 2012. Stan i wykorzystanie parku maszynowego w gospodarstwach ekologicznych o zróżnicowanej powierzchni i strukturze użytków rolnych. *Inżynieria Rolnicza*, 4: 171–180.
- [16] Precision tillage system 1tRIPr. 2022. [https://www.tulloch.nz/site/tulloch/2018\\_Brochures/Orthman/1trip-precisionstrip-till-system.pdf](https://www.tulloch.nz/site/tulloch/2018_Brochures/Orthman/1trip-precisionstrip-till-system.pdf) [2022-03-19].
- [17] Strip tillage. 2021. <https://momofficine.it/en/mom-products/strip-tillage/> [2022-03-09].
- [18] Strip Hawk Easy. 2022. <https://momofficine.it/wp-content/uploads/MOM-officine-agriculture-machine-Flyer-STRIP-Hawk-EASY.pdf> [2022-03-09].
- [19] Hansen N.C., Tubbs S., Fernandez F., Green S., Hansen N.E., Stevens W.B. 2015. Conservation agriculture in North America, 417–441. W: Conservation Agriculture (red. Farooq i Siddique). Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London.
- [20] Bednar Farm Machinery. 2020. [https://bednar.com/files/uploads/prospekty.cz/bednar-pkm-2020\\_web.pdf](https://bednar.com/files/uploads/prospekty.cz/bednar-pkm-2020_web.pdf) [2022-03-10].
- [21] Best Strip-Till practice guide . 2016. <http://mzuri.eu/wp-content/uploads/Mzuri-StripTill-Guide.pdf> [2021-05-19].
- [22] Czajkowski STK 300 – rozwiązanie dla mniejszych gospodarstw. 2019. <https://www.bezpluga.pl/wiadomości/czajkowski-stk-300> [2022-03-16].
- [23] Farmet. Strip-Till. Uprawa pasowa do 35 cm z dozowaniem nawozów. 2022. <https://www.farmet.cz/pl/spulchniacz-pasowy-strip-till> [2022-03-10].
- [24] Kultistrip. User manual. Ab135114240. 2020. Kverneland Group Les Landes Génusson S.A.S. France. <https://www.manualslib.com/manual/1992025/Kverneland-Kultistrip.html> [2022-03-07].
- [25] Jaskuła S. 2022. UNIA przedstawia zestaw do uprawy w technologii pasowej (Strip-Till). <https://www.uniamachines.com/pl/aktualnoci/263> [2022-03-11].
- [26] Maszyna do uprawy pasowej „strip-till” Kultistrip. 2022. Downloads/Kultistrip%20(1).pdf [2022-03-04].
- [27] Kverneland Kultistrip. 2022. <https://pl.kverneland.com/prodprint/print/151681> [2022-03-08].
- [28] Kultywatory do uprawy pasowej. 2022. [29] <https://www.bednar.com/pl/kultywatory-do-uprawy-pasowej> [2022-03-10].
- [29] Technology. Strip-till cultivator Strip-Till. 2022. <https://www.farmet.cz/en/strip-till-cultivator-strip-till> [2022-03-10].
- [30] Falcon HW and Strip Till 6 Farmet – the first hundreds of hectares in Ukraine. 2020. <https://www.farmet.cz/en/news/2020-05> [2022-03-11].
- [31] Siewniki pneumatyczne. 2022. <https://www.apv-polska.pl/produkty/siew-i-podsiew/siew-niki-pneumatyczne> [2022-03-16].
- [32] Dozownik do płynnych nawozów LF 600 M1. 2022. [https://www.apv-polska.pl/fileadmin/user\\_upload/produkte/duengung/Liquid\\_Fertilizer/Downloads](https://www.apv-polska.pl/fileadmin/user_upload/produkte/duengung/Liquid_Fertilizer/Downloads) [2022-03-15].
- [33] Originalbedienungsanleitung MT2 M1, MT2 M1 NA. Stand: 01/2019, V2.1. 2019. [https://www.apv.at/fileadmin/user\\_upload/produkte/saeenstreuen/Pneumatische\\_Sägeräte/PS\\_1200\\_1600\\_mitMT/BA\\_MT2M1\\_de.pdf](https://www.apv.at/fileadmin/user_upload/produkte/saeenstreuen/Pneumatische_Sägeräte/PS_1200_1600_mitMT/BA_MT2M1_de.pdf) [2022-03-15].
- [34] Uprawa pasowa agregatem typu strip till z siewnikiem PS 800 M1 D. 2022. <https://www.facebook.com/APVPolska/videos/uprawa-pasowa-buraków-cukrowych> [2022-03-15].
- [35] Boxer. Inowacyjny system do transportu nawozów i nasion. 2022. <https://www.koeckerling.de/pl/produkte/module/boxer> [2022-03-14].
- [36] Rzepak strip till! Prawidłowy siew pasowy. Versatile 310+Kockerlin Master 600. 2018. [https://www.koeckerling.de/fileadmin/user\\_upload/Ersatzteillisten\\_DE/908790\\_ET\\_Master\\_210226-i.pdf](https://www.koeckerling.de/fileadmin/user_upload/Ersatzteillisten_DE/908790_ET_Master_210226-i.pdf) [2022-03-14].

