Inteligentna uprawa roślin

AMAZONE

Wydanie czwarte

Inteligentna uprawa roślin

Część I
Koncepcja uprawy 3C

Część II
Uprawa gleby z punktu widzenia nauki

Doc. Dr hab. Joachim Brunotte
Thünen-instytut Agrotechnologii
(TI, wcześniej FAL Braunschweig)

Doc. Dr hab. Claus Sommer, Braunschweig

AMAZONE

Wydawnictwo:
AMAZONEN-WERKE, H. Dreyer GmbH & Co. KG
49205 Hasbergen-Gaste

www.amazone.de

Odpowiedzialny:
Stefan Kiefer, AMAZONE-Produktmanagement
Dirk Brömstrup, AMAZONE-Marketing
Redakcja: Dr Franz-Peter Schollen, www.luftbild-auto.de
Projekt graficzny i druk: Marion Schnepf, www.lokbase.com
Prezentacja medialna: Köster & Gloger GmbH, Osnabrück

Wydanie czwarte
Przedruk, także w skrócie, tylko za zgodą pisemną wydawcy.

Opłata ochronna 9,95 Euro
© AMAZONEN-WERKE 2014

Inteligentna uprawa roślin

Chcielibyśmy zaprezentować Państwu, naszym klientom, jak daje się połączyć zastosowanie naszych maszyn rolniczych w ekonomicznie i ekologicznie sensowny, kompleksowy proces. Tę wiedzę wokół „inteligentnej uprawy roślin" zreasumowaliśmy dla Państwa w tej książce.

W pierwszej częsci książki przedstawiamy Państwu wpierw „koncepcję uprawy 3C". W ramach „Cost Cutting Concepts" są do dyspozycji różne metody, którymi uzyskacie Państwo lepszy rezultat przy mniejszym nakładzie. Informujemy Państwa np. o ograniczającym koszty połączeniu różnych etapów pracy „od żniw do żniw". Wyniki wielu długoletnich doświadczeń uprawy gleby w najróżniejszych lokalizacjach utwierdziły nas w tych przekonaniach.

W tej ksążce prezentujemy Państwu nie tylko wyniki badań z Niemiec, ale również z doświadczeń AMAZONE we Francji, Anglii, Holandii i w Europie Wschodniej. Szczególnym wyzwaniem dla AMAZONE jest oferowanie i zastosowanie w zasięgu światowym odpowiednich maszyn i metod w zależności od warunków klimatycznych i struktury gospodarstwa.

Książka ta ma Państwu udzielić zbliżonych do praktyki odpowiedzi na to, jak można najopłacalniej w zależności od danych warunków ramowych gospodarstwa przeprowadzić obróbkę, uprawę i pielęgnację gleby. Istnieją np. gospodarstwa, które zagospodarowują swoją ziemię kompletnie bez orki, i inne, które praktykują to tylko częściowo albo wcale, w zależności od faktycznych warunków. Książka ta ma wskazać na możliwości ale również na potencjalne trudności w zastosowaniu różnych metod.

Druga część książki koncentruje się na metodach uprawy gleby. Za tę pracę składamy szczególne podziękowania Panu doktorowi hab. Joachimowi Brunotte i Panu doktorowi hab. Clausowi Sommer z Instytutu Technologii Rolnej i Biotechniki Systemowej przy Instytucie Johann Heinrich von Thünen. Wymienieni naukowcy wiedzy rolniczej opisują na podstawie licznych badań, przeprowadzonych przez nich oraz przez innych naukowców, jakie wpływy wywierają metody siewu w mulcz i siewu bezpośredniego nie tylko na opłacalność, ale również na zgodność ze środowiskiem naturalnym. Wskazują również sposoby efektywnego zastosowania tych metod w praktyce.

Poprzez obydwie części tej książki chcemy dać wyraz temu, że kompleksowe i kompetentne doradztwo metodyczne jest bardzo istotnym składnikiem filozofii AMAZONE. Bardzo ważna dla nas w praktycznej optymalizacji metod jest współpraca z rolnikami i przetwórcami na całym świecie. Dużą wagę przywiązujemy również do kooperacji z naukowcami i doradcami, z którymi już od wielu lat przeprowadzamy doświadczenia w różnych lokalizacjach. Dziękujemy wszystkim, którzy przyczynili się do uzyskania tych rezultatów.

Zapoznajcie się Państwo z najnowszymi wynikami badań oraz z praktycznym zastosowaniem metod. Cały zespół AMAZONE życzy Państwu przyjemnej lektury i wielu sukcesów w zastosowaniu praktycznym!

Hasbergen, czerwiec 2014
Państwa

Dr. Justus Dreyer
Prezes AMAZONE

Christian Dreyer
Prezes AMAZONE

AMAZONE

Inteligentna uprawa roślin

Część I

Koncepcja uprawy 3C

Część II – od strony 139
Uprawa gleby z punktu widzenia nauki

AMAZONE

Spis treści

Część I **Koncepcja uprawy 3C**

Definicje pojęć wokół uprawy gleby . . . 8

1. **Uprawa gleby w centrum zainteresowania rolnictwa** . . . 9
Czynnik rodzaju gleby . . . 11
Czynnik płodozmianu . . . 12
Czynnik presji chorób . . . 12
Czynnik zagospodarowania słomy . . . 13
Każda technologia ma swoje uzasadnienie . . . 13
Rozwój historyczny metod uprawy w Europie Środkowej . . . 15

2. **Co jest najistotniejsze: podstawowe zasady koncepcji uprawy 3C** . . . 16
2.1 Zasady nieodwracającej uprawy gleby . . . 16
1: Optymalna głębokość . . . 17
2: Optymalna elastyczność . . . 17
3: Utrzymanie wilgotnośći gleby . . . 18
4: Optymalne wymieszanie słomy z glebą . . . 18
5: Terminowe i szybkie zakończenie . . . 19
2.2 Zasady odwracającej uprawy gleby . . . 20
1: Właściwe gospodarowanie słomą i ścierniskiem . . . 20
2: Wybór odpowiedniego momentu . . . 20
3: Optymalna głębokość . . . 21
4: Dobre zagęszczenie przed uprawą . . . 21
5: Zapobieganie nadmiernemu ugniataniu gruntu . . . 21

3. **Maszyny AMAZONE w koncepcji uprawy 3C** . . . 22
Pierwszy etap pracy: uprawa ścierniska . . . 23
Drugi etap pracy: głębsza uprawa gruntu . . . 24
Trzeci etap pracy: siew (solo lub agregatem) . . . 25
Nawożenie i ochrona roślin . . . 26

4. **Ręka w rękę: teoria z praktyką dla optymalnej funkcjonalności** . . . 27
Uprawa pożniwna kompaktową broną talerzową Catros . . . 28
Uprawa gleby Ceniusem, Centaurem lub Cayronem . . . 32
Siew agregatem uprawowo siewnym, Cirrusem, Citanem lub siewnikami z redlicami zębowymi . . . 36
Siew punktowy maszynami ED i EDX . . . 44
Trendy w technice nawożenia . . . 46
Trendy w technice ochrony roślin . . . 48
Elektronika w inteligentnej uprawie roślin . . . 51

5. **AMAZONE – technologia z systemem** . . . 54
Metody uprawy gleby i uprawy roślin w regionach klimatycznych Europy . . . 56
Technologia nawożenia i ochrony roślin od Europy Zachodniej po Europę Wschodnią . . . 64

6. **Wyniki doświadczeń dotyczących uprawy gleby i siewu** . . . 68
Doświadczenia AMAZONE w Lipsku, Saksonia . . . 70
Doświadczenia AMAZONE w Huntlosen, Dolna Saksonia . . . 76
Doświadczenia AMAZONE w Petersdorf (Fehmarn), Schlezwik-Holsztyn . . . 78
Doświadczenia AMAZONE w Hasbergen-Gaste, Dolna Saksonia . . . 80
Doświadczenia AMAZONE w Gablingen, Bawaria . . . 82

Doświadczenia AMAZONE w Hellvoetsluis (Holandia) 84
Doświadczenia AMAZONE w Auneau (Francja) 86
Doświadczenia AMAZONE w Tickhill (South Yorkshire), Anglia 88
AMAZONE XTill: Początki praktycznych doświadczeń nowej metody Strip Till 90
Doświadczenia AMAZONE w Europie Wschodniej 92
Doświadczenia AMAZONE w Lednewo koło miejscowości Vladimir (Rosja) 93
Gospodarstwo Rodina (Kazachstan) 95
KULUNDA – międzynarodowy projekt badawczy innowacyjnego rolnictwa
w regionach uprawy gleb suchych Syberii i Kazachstanu Północnego 99
Projekt SASCHA w Syberii Zachodniej 103

7. Wyniki doświadczeń z zakresu nawożenia i ochrony roślin 105
Doświadczenia nawozowe w Westerkappeln (Dolna Saksonia) 106
Doświadczenia dotyczące zużycia wody i prędkości roboczych w ochronie roślin 110

8. Praktycy informują o doświadczeniach z maszynami AMAZONE 113
„Oszczędnie obchodzić się z wodą gruntową ...” 114
30 lat dobrych doświadczeń 116
Catros i Cenius w gospodarstwie uprawy mieszanej 118
Technika AMAZONE na Węgrzech 120
Z Catrosem i Cirrusem na najcięższych glebach 121
„Centaur miesza i spulchnia głęboko ...” 123
„Rezultaty stają się rzeczywiście widoczne!” 124
Technika AMAZONE w Rosji 127
Technika AMAZONE w Polsce 127
„Douczamy się każdego roku ...” 128
„Korzyści są oczywiste ...” 130

9. Wniosek: zoptymalizowane użytkowo koncepcje ulegają dlaszemu rozwojowi 134

Posłowie Redaktora 136

Część II Uprawa gleby z punktu widzenia nauki 139
Doc. Dr hab. Joachim Brunotte
Thünen-instytut Agrotechnologii (TI, wcześniej FAL Braunschweig)
Doc. Dr habil. Claus Sommer, Braunschweig

1. Podstawy 142
2. Realizacja w praktyce 148
3. Oddziaływania na nawożenie i ochronę roślin 167
4. Porównanie kosztów i korzyści 174

Bibliografia 179

Szczegółowy spis treści części II znajdą Państwo na stronie 141

Przegląd maszyn AMAZONE 180

Przydatne informacje 184

Definicje pojęć dotyczących uprawy gleby

W oparciu o KTBL (kuratorium do spraw techniki i budownictwa w rolnictwie) 2013

Odwracająca uprawa gleby – „siew agregatem uprawowo siewnym"

Istotną cechą jest coroczne spulchnianie warstwy ornej pługiem. Chwasty i pozostałości organiczne zostają przy tym wmieszane w glebę. Powstaje luźna, pozbawiona odpadów powierzchnia gleby, która umożliwia bezproblemowe zastosowanie konwencjonalnej techniki siewu.

Bezorkowa uprawa gleby – „siew w glebę mulczowaną"

Rezygnuje z zastosowania pługa i pozostawia resztki przedplonu i międzyplonu na powierzchni gleby. Charakteryzują ją dlatego dwie myśli przewodnie:

- Redukcja konwencjonalnej intensywności uprawy gleby dotycząca rodzaju, głębokości i częstotliwości zabiegów mechanicznych. Nieodwracające, ochraniające spulchnianie ma na celu uzyskanie stabilnej, nośnej struktury gleby jako zapobiegawczej ochrony przed jej zagęszczeniami przy kolejnych przejazdach.
- Pozostawianie odpadów roślinnych w pobliżu lub na powierzchni gruntu. Celem jest uzyskanie możliwie całorocznego przykrycia gruntu nad nieuszkodzoną strukturą gleby jako zapobiegawczej ochrony przed zamuleniem i erozją. Siew taki określa się siewem w mulcz, ponieważ sieje się w istniejącą warstwę mulczową.

Metoda Strip Till

Gleby nie spulchnia się na całej powierzchni, lecz partiami w pasmach wzdłuż rzędów siewnych (45 cm do 80 cm rozstaw rzędów) maksymalnie do głębokości struktury gruzełkowatej. Może przy tym zostać wysiany w rzędach organiczny lub mineralny nawóz jako nawożenie podkorzenne (do 10 cm głębokości) lub jako nawożenie wgłębne (głębiej niz 10 cm). W tym samym lub w odrębnym cyklu pracy następuje wysiew.

Siew bezpośredni

Siew bez jakiegokolwiek przygotowania gleby od poprzednich żniw. Zastosowanie mają redlice talerzowe, zębowe lub dłutowe.

Koncepcja uprawy 3C

Cost Cutting Concept: optymalna kombinacja procesów uprawy pożniwnej, uprawy przedsiewnej, siewu i zabiegów regulacji łanu.

1.
Uprawa gleby w centrum zainteresowania rolnictwa

AMAZONE już przed wieloma latami zintegrowała w rozwój swoich maszyn zasadę długotrwale efektywnego rolnictwa i bazując na tym rozwinęła koncepcję 3C (Cost Cutting Concept). Myślą przewodnią tej koncepcji jest optymalna kombinacja etapów technologicznych uprawy pożniwnej, uprawy gleby, siewu i regulacji łanu. Koncepcja 3C podaje tutaj wyraźne zestawienie różnych możliwości kombinacji, rozważa zalety i wady i jednocześnie wskazuje na potencjały optymalizacji kosztów.

Punktem wyjścia dla wszystkich innych etapów technologicznych jest zawsze zastosowana w danym wypadku metoda uprawy gruntu. Tak więc w zależności od tego, czy do akcji wkracza pług, kultywator, nowa technologia Strip Till czy siew bezpośredni, należy dostosować do tego wszystkie pozostałe etapy technologiczne (klasyfikacja technologii według KTBL, 2013, patrz również część II: Uprawa gleby z naukowego punktu widzenia).

Tabela 1: **Cele uprawy**

W oparciu o Lütke-Entrup i Oehmichen, Lehrbuch des Pflanzenbaus Bd. 2, 2000

Cele uprawy gleby	Cele uprawy roślin	Cele technologii metod
Stworzenie optymalnych warunków wzrostu Docelowa i dostosowana do potrzeb uprawa Zachowanie stabilnej struktury gleby Wmieszanie odpadów organicznych Dotrzymanie wymogów ekologicznych	Utrzymanie/Podwyższenie urodzajności Stworzenie optymalnych wschodów Zachowawcza i bezpośrednia regulacja chwastów Spełnienie specyficznych wymogów roślin	Wysoka wydajność powierzchniowa i terminowe wykonanie robót Redukcja kosztów zmiennych Wielostronne zastosowanie używanej techniki Stworzenie korzystnych warunków dla kolejnych etapów pracy

Tabela 2: **Przegląd najważniejszych zalet i wad omawianych technologii**

Uprawa odwracająca	Uprawa bezorkowa	Siew bezpośredni
Zalety • możliwość dobrej orientacji rynkowej (płodozmiany o krótkim odstępie czasu cash-crop) • proste osiągnięcie najwyższych plonów • niewielki wymóg technologicznych Know-how • podłoże pod siew pozbawione odpadów organicznych zapewnia pewne wschody • niskie ryzyko fitosanitarne • niewielkie zastosowanie środków ochrony roślin	**Zalety** • możliwość najwyższych plonów • wysoka wydajność powierzchniowa • niskie koszty wykonania robót • dobra ochrona gleby i ochrona przed erozją • aktywne życie gleby • dobra przejezdność/nośność	**Zalety** • niskie koszty technologii (mechanizacja i czas pracy) • najwyższa wydajność powierzchniowa • perfekcyjna ochrona gleby i ochrona przed erozją • idealny w regionach suchych • dobra przejezdność/nośność
Wady • wyższe koszty technologii • brak ochrony przed erozją • niska nośność gruntów • niebezpieczeństwo powstania podeszwy płużnej • silny rozkład próchnicy • zakłócenie życia gleby	**Wady** • konieczne jest indywidualne dostosowanie technologii uzależnione od lokalizacji • trudne zastosowanie przy płodozmianach niepewnych i o krótkich odstępach czasu • podwyższone zagrożenie przez ślimaki i myszy • podwyższony nakład na środki ochrony roślin, szczególnie przy zorientowanych rynkowo płodozmianach • wyższy wymóg technologicznych Know-how • duży nakład kapitałowy przez zmienne cykle mechanizacji	**Wady** • niepewne rezultaty zbiorów, szczególnie w rejonach morskich • konieczne są wyważone płodozmiany • problemy z odpornymi chwastami • podwyższone ryzyko odporności przy jednostronnym stosowaniu środków ochrony roślin

Aby móc lepiej zaszeregować zalety i wady tych jednak bardzo zróżnicowanych metod, przypomnijcie sobie Państwo wpierw o ogólnych celach, jakie zamierza się osiągnąć z pomocą wszystkich zabiegów. Najwyższy priorytet zajmuje ekonomia i ekologia: z jednej strony chodzi o zapewnienie długotrwałej żyzności gleby, z drugiej strony o uzyskanie wysokich zbiorów przy jak najlepszej jakości i zredukowanych kosztach. Zagłębiając się dalej w szczegóły, można zróżnicować wymienione w tabeli 1 cele według kryteriów uprawy gleby, uprawy roślin i kryteriów technologicznych.

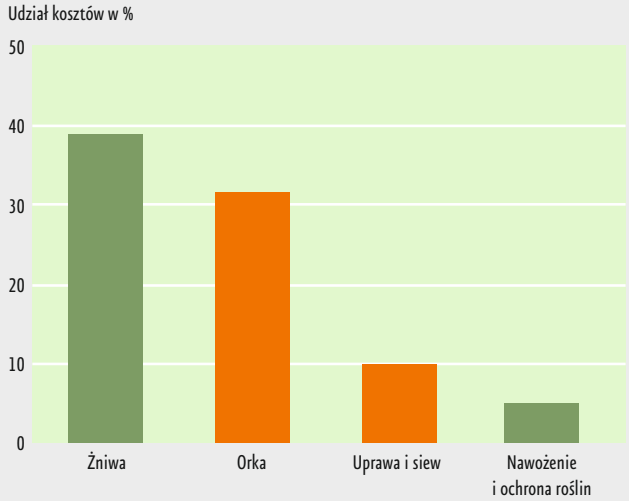
W kontekście tych celów daje się stworzyć porównanie między odwracającą uprawą gleby pługiem, uprawą bezorkową i siewem bezpośrednim. Tabela 2 zawiera wykaz zalet i wad tych metod.

Ocena łączna i przydatność metod ze względu na cele uprawy gleby wypada bardzo różnie, w zależności od regionu klimatycznego. Spoglądając np. na regiony klimatyczne Europy Zachodniej o charakterze morskim i lekko kontynentalnym (mapa str. 56), które na skutek wysokiego potencjału plonowania i intensywnego zagospodarowania stanowią szczególne wyzwanie, okazuje się, że różnorodne wymogi najlepiej spełnia bezorkowa uprawa gleby. Dotyczy to szczególnie względów ochrony zasobów i długotrwałości. W zależności od sytuacji poszczególnych gospodarstw – przede wszystkim w czasach wysokich cen producentów – wiele zalet przemawia również za uprawą odwracającą pługiem. Siew bezpośredni odgrywa w tych regionach bardzo małe znaczenie.

Czynnik rodzaju gleby

Jednym z czynników decydujących o metodzie uprawy w morskich regionach klimatycznych jest przede wszystkim dany rodzaj gleby. Gleby klasy średniej posiadające 50 do 70 punktów bonitacyjnych spełniają najlepsze wymogi dla uprawy bezorkowej. W czasie uprawy mają najczęściej odpowiednią strukturę, dobrze osiadają i dają się bezproblemowo obrabiać. Piaszczyste gleby gliniaste i lessowe, które w terenach pofałdowanych są szczególnie narażone na erozję, wymagają zdecydowanie siewu w mulcz.

rys. 1: **Struktura kosztów w gospodarstwach rolnych od 100 ha**



Podział kosztów demonstruje: w zredukowaniu intensywności uprawy gleby spoczywa wielki potencjał oszczędnościowy (pozycja „pozostałe koszty" nie jest ujęta w diagramie).

Gleby ciężkie, nazywane też glebami minutowymi, są już bardziej krytyczne. Zarówno bez pługa jak i z jego użyciem są szczególnie trudne w obróbce. Charakteryzują się one najczęściej bardzo krótkim okresem czasu na uprawę. To, że uprawa bezorkowa funkcjonuje także w tych warunkach, pokazują doświadczenia AMAZONE w holenderskiej miejscowości Hellevoetsluis koło Roterdamu. Jako decydującą zaletę uprawy bezorkowej na tego rodzaju gruntach należy uznać fakt, że daje się ona przeprowadzić skutecznie i w optymalnych momentach.

Najbardziej wymagające w uprawie są lekkie, piaszczyste gleby ponieważ mogą w nich wystąpić zagęszczenia. Z tego względu nie można pracować trwale płytko. Co dwa – trzy lata należy przeprowadzić głębszy zabieg uprawowy. W innym wypadku tlen na zbitych glebach stanie się czynnikiem ograniczającym, korzeń rośliny wymaga jednak 10 % objętości tlenu w powietrzu glebowym.Efektywność uprawy bezorkowej na glebach piaszczystych udowodniona została przez wiele gospodarstw, np. w regionie Uckermark (Brandenburgia), które pracują tą metodą już od lat.

Czynnik płodozmianu

Płodozmian jest obok rodzaju gleby bardzo ważnym czynnikiem sukcesu. Im bardziej rozbudowane są płodozmiany, tym łatwiejsze staje się zastosowanie siewu w mulcz. W przeciwieństwie do tego płodozmiany zbożowe, a więc nieprzerwana uprawa od oziminy do oziminy, hamują powodzenie siewu w mulcz, ponieważ pozostawiają krótki okres czasu na odleżenie gleby między żniwami a wysiewem. Płodozmiany z dużym udziałem roślin okopowych lub roślin jarych umożliwiają natomiast wyraźnie dłuższy okres odleżenia gleby. Usprawnia to wiele rzeczy, także w odniesieniu do presji chorób, ponieważ pozostaje więcej czasu na mineralizację resztek pożniwnych.

Przy płodozmianach o krótkim odstępie czasu pług wykazuje z kolei kilka zalet, ponieważ w krótkim czasie daje się przygotować dobre podłoże siewne. Długoletnie doświadczenia AMAZONE w Huntlosen i w Lipsku pokazują jednak, że także w tych warunkach można skutecznie gospodarować bez użycia pługa. Ważne są tutaj w każdym przypadku dobra skuteczność i optymalny system rozprowadzenia słomy.

Bardzo rozbudowane płodozmiany w rolnictwie ekologicznym powinny z tego punktu widzenia stwarzać również jak najlepsze warunki do uprawy bezorkowej. Z drugiej strony brakuje tutaj jednak możliwości zastosowania środków ochrony roślin, tak więc właśnie dla przedsiębiorstw gospodarujących ekologicznie bezorkowa uprawa gleby stanowi szczególne wyzwanie.

Czynnik presji chorób

Problemy spowodowane presją chorób, chwastami i osypanym ziarnem zbóż mogą przy siewie w mulcz wystąpić wyraźniej niż przy zastosowaniu pługa i dają się zrekompensować tylko przez odpowiednie zabiegi ochrony roślin jak również przez szczególną staranność w doborze odmian. Nawet jeżeli wzrosną przez to koszty, to w efekcie końcowym bardziej opłacają się w wielu przypadkach te dodatkowe zabiegi niż dodatkowy nakład czasowy i paliwowy, który powstaje przy użyciu pługa. Docelowy konflikt społeczny pomiędzy niewielkim nakładem środków ochrony roślin z jednej a niewielkim zużyciem źródeł energii z drugiej strony, jest przy tym dla poszczególnych gospodarstw nie do rozwiązania.

Czynnik zagospodarowania słomy

Zagospodarowanie słomy jest niezależnie od zastosowanych metod uprawy ważnym czynnikiem sukcesu. Intensywność wszystkich następujących zabiegów jest zdecydowanie uzależniona od jakości rozdrobnienia słomy i jej rozprowadzenia. Błędy w tym zakresie nie dają się później zrekompensować nawet przez najlepsze rozwiązania maszynowe w technologii uprawy i siewu.

Każda technologia ma swoje uzasadnienie

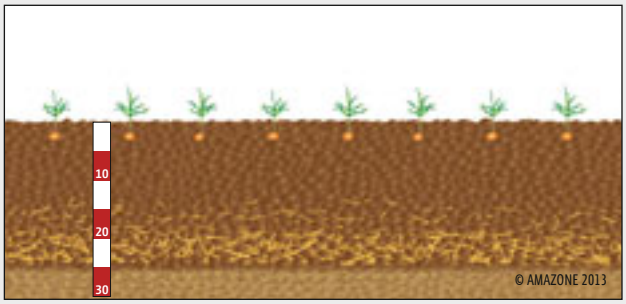
Uprawa odwracająca, bezorkowa lub siew bezpośredni – okazuje się, że każda technologia ma swoje uzasadnienie. Do najważniejszych zalet uprawy odwracającej zalicza się jej uniwersalność i łatwość zastosowania. Im mniejsza jest presja kosztów, im trudniejsze są do obróbki gleby i im lepiej rozłożone są opady, tym częściej się ją stosuje. Z drugiej strony koszty i nakład pracy są niejednokrotnie wyraźnie wyższe jak przy uprawie bezorkowej i przy siewie bezpośrednim.

Stosowanie uprawy bezorkowej lub siewu w glebę mulczowaną jest w porównaniu do tego bardziej wymagające. Obejmuje ona bowiem najróżniejsze warianty technologiczne. Który z wariantów jest właściwy, uzależnione jest od poszczególnej lokalizacji, oczekiwanej wydajności plonu i od aktualnej sytuacji. Doświadczenia AMAZONE, które w międzyczasie przeprowadzane są w siedmiu różnych lokalizacjach, pokazują, że metodę siewu w mulcz można zastosować zasadniczo wszędzie.

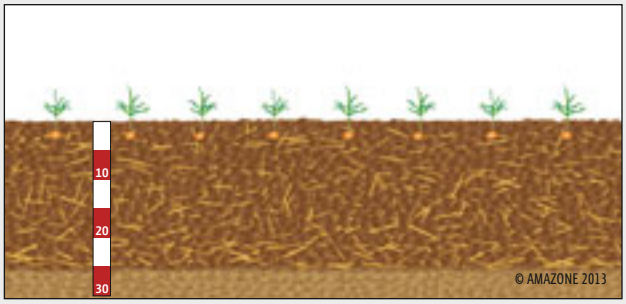
Z drugiej strony na przykład w suchych kontynentalnych warunkach klimatycznych Europy Wschodniej najbardziej uwidaczniają się zalety siewu bezpośredniego. Istotne jest tutaj przede wszystkim możliwie jak najmniejsze przemieszczanie gleby przy niskim nakładzie kosztów w celu ochrony gospodarki wodnej gruntu. Wyważony i rozbudowany płodozmian jest przede wszystkim w siewie bezpośrednim ważnym wymogiem dla możliwie niskiej presji chorób i małego zagrożenia ze strony chwastów.

Inaczej jak jeszcze przed kilkoma laty, w wielu gospodarstwach stosowanie różnorodnych metod uprawy stało sie bardziej elastyczne. Gospodarstwa, które wcześniej tylko orały, stawiają w międzyczasie przy poszczególnych płodozmianach na uprawę bezorkową aby ograniczyć koszty. Inne gospodarstwa, które latami uprawiały wszystkie powierzchnie metodą bezorkową, otarły się

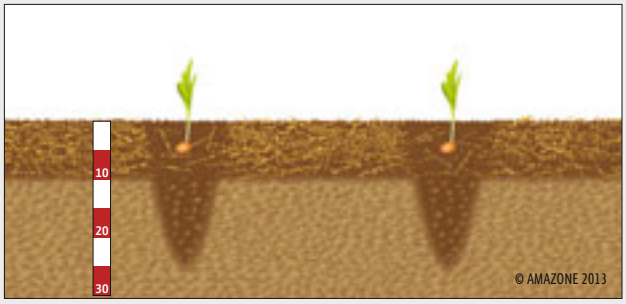
rys. 2: Przegląd technologii uprawy



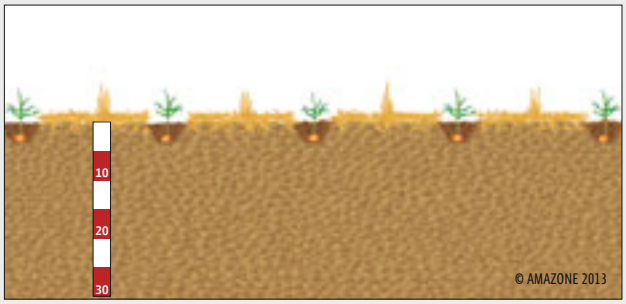
Uprawa odwracająca pługiem



Uprawa bezorkowa, głęboko spulchniająca kompaktową broną talerzową i kultywatorem



Uprawa bezorkowa, kompaktową broną talerzową i głębokie, pasmowe spulchnianie – intensywny Strip Till



Siew bezpośredni

przy płodozmianach o krótkim odstępie czasu, w ekstremalnie suchych lub ekstremalnie wilgotnych latach o barierę wykonalności. Rezultatem tego jest – można to określić jako trend w nowoczesnym rolnictwie – równoległe stosowanie przez coraz więcej gospodarstw dwóch albo nawet trzech technologii uprawy.

Trzy przykłady powinny to wyraźnie zilustrować:

- Średniej wielkości zakład przetwórczy z płodozmianem kukurydziano zbożowym stawia na pług, aby przede wszystkim po zbiorze kukurydzy zapewnić optymalną uprawę pszenicy. Wysiew międzyplonów ozimych po zbożu odbywa się natomiast bezorkowo, kultywatorem mulczującym z nabudowanym siewnikiem GreenDrill do poplonów. Przy rzepaku ozimym w płodozmianie, również pszenica po rzepaku uprawiana jest bezorkowo.
- Większe gospodarstwo rolne już od lat decydowało się na siew w mulcz. Potwierdziło się tutaj, że do uzyskania najwyższych plonów prócz płytkiego zaorania konieczne jest coraz częściej głębokie spulchnianie. W mokrych i zimnych warunkach gospodarstwo to stosuje ponownie pług, licząc się przy tym z nieco wyższymi kosztami uprawy. Nawet jeżeli powierzchnie zostały raz zaorane, to zalety uprawy bezorkowej powrócą relatywnie szybko.
- Dla wielkiego gospodarstwa w Rosji standardową metodą stał się siew bezpośredni z użyciem redlic dłutowych. Bardzo krótkie okresy czasu między żniwami i nadejściem zimy wymagają sporej wydajności powierzchniowej, przy czym utorowana przez siewnik skiba umożliwia bardzo dobre wschody. Aby jednak przyśpieszyć porost słoneczników, których okres wczesnego rozwoju często przebiega bardzo powoli, przygotowuje się grunt pracując płytko kompaktową broną talerzową. Jeszcze większy potencjał powinna w przyszłości otworzyć technologia Strip Till: z podobną do zaoranej, ogrzaną warstwą gleby pod siew jak również z zabezpieczonym przed odparowaniem, głęboko spulchnionym obszarem korzeniowym.

Pola doświadczalne i tory testowe za terenem zakładu AMAZONE BBG w Lipsku

Tabela 3: **Problemy i rozwiązania w uprawie konserwującej**

Problem	Rozwiązanie
zagęszczenia gleby	w razie potrzeby głębokie spulchnianie
nasilenie infekcji przez słomę	słomę dobrze rozdrobnić, rozprowadzić, i wymieszać z glebą
brak utwardzonego podłoża gleby	odpowiednie zagęszczenie gleby
problemy z chwastami	dokładna i płytka uprawa pożniwna, środki zawierające glifosat
myszy i ślimaki	dobrze wymieszać słomę z glebą, zapobiegać zazielenianiu się pola, zniwelować jamy poprzez utwardzenie

Rozwój historyczny metod uprawy w Europie Środkowej

Od pracy ręcznej poprzez pług aż do metody Strip Till

Po wielu stuleciach prostego, ręcznego zagospodarowywania ziemi, rozpoczęła się wraz z wynalezieniem pługów żelaznych na początku 19 wieku era nowoczesnej uprawy. Pług za koniem a później za maszyną parową umożliwiał relatywnie wysoką wydajność i przede wszystkim „oczyszczał" pole przed rozpoczęciem uprawy następnej rośliny.

Wraz z rewolucją przemysłową – przy rosnącym zaludnieniu i wzmagającej się urbanizacji udostępniły się nowe rejony dla rolnictwa (Great Plains w USA, stepy Kazachstanu). Przez wiele dziesięcioleci pług był dominującym narzędziem w rolnictwie.

Pierwsze bariery zagospodarowywania pojawiły sie w latach trzydziestych wraz z ukazaniem się w USA zjawiska „Dust Bowls". Erozja wietrzna spowodowała, że dopiero co zaorane pługiem gleby prerii w bardzo krótkim czasie zostały ponownie zawiane. Z tego okresu wywodzą się pierwsze założenia uprawy w mulcz i siewu bezpośredniego (powstanie Soil Conservation Service, dzisiaj Natural Ressources Conservation Service). Wtedy były to szeroko tnące formy redlic, stosowane w siewie w mulcz w celu wyniszczenia chwastów bez użycia środków ochrony roślin i bez pługa.

W suchych rejonach klimatycznych szukano możliwości ograniczenia kosztów, aby pomimo niskich plonów i wahających się cen rynkowych efektywnie produkować. Kolejnym dużym krokiem w ustabilizowaniu się zredukowanych metod uprawy było wynalezienie w latach 60-tych i 70-tych syntetycznych środków ochrony roślin. W roku 1974 firma Monsanto wprowadziła na rynek pierwszy herbicyd totalny z substancją glifosat. Te środki ochrony roślin umożliwiły prowadzenie konkurencyjnego rolnictwa z pomocą siewu bezpośredniego, pomimo niskich plonów (10 – 30 dt/ha pszenicy), także w kontynentalnych regionach klimatycznych.

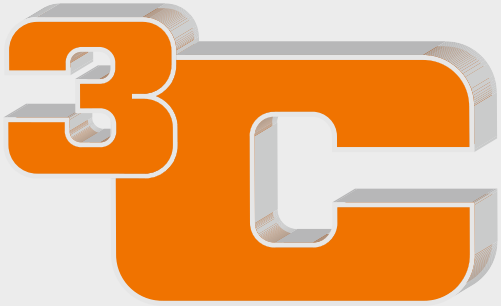
W Europie duży wpływ na rozwój i ustabilizowanie się metod uprawy miał upadek żelaznej kurtyny na początku lat 90-tych. Wielkie powierzchnie w Niemczech Wschodnich i w Europie Wschodniej musiano zacząć uprawiać tańszymi metodami. Na skutek rywalizacji producentów sprzętu dla rolnictwa powstało wiele różnych koncepcji, które do dzisiaj zaowocowały szeroką paletą maszyn rolniczych i metod uprawy.

W ostatnich latach doprowadziła poza tym wzmożona popularyzacja automatycznych systemów kierowniczych GPS z precyzyjnymi sygnałami korekcyjnymi RTK do dalszej elastyczności w uprawie gleby. Ta technologia otworzyła wpierw w USA a dzisiaj również w Europie drogę do wprowadzenia pasmowego spulchniania gleby metodą Strip Till.

Pług pozostaje jednak nadal ważnym narzędziem rolniczym. Jego zastosowanie jest dzisiaj jednak dzięki istniejącym alternatywom bardziej przemyślane i docelowe niż w latach 30-tych ostatniego stulecia.

2.

Co jest najistotniejsze: Podstawowe zasady koncepcji uprawy 3C



2.1 Zasady nieodwracającej uprawy gleby

- Optymalna głębokość
- Optymalna elastyczność
- Utrzymanie wilgotnośći gleby
- Optymalne wmieszanie słomy w glebę
- Terminowe i szybkie wykonanie

„3C" – pod tą formułą kryje się koncepcja AMAZONE „Cost Cutting Concept". W koncepcji 3C reasumuje AMAZONE wszystkie swoje działania dotyczące mechanizacji i technologii przygotowania gleby, uprawy i regulacji łanu. Zawiera ona różne warianty technologiczne, które – pomimo zróżnicowanych rozwiązań technicznych – zawsze zmierzają do tego samego celu: efektywnej i opłacalnej uprawy, która prowadzi do wysokich zysków.

Koncepcja 3C wzbogaca się na bieżąco o nowe informacje z nauki, doradztwa i z praktyki rolniczej. Dzięki temu program mechanizacji AMAZONE może być stale udoskonalany. Jednocześnie wykorzystuje się praktyczne rady do optymalizacji technologii.

Zasady uprawy nieodwracającej
Szczególnie w przypadku siewu w mulcz, wymogi poszczególnych gospodarstw uzależnione są od wielu czynników np. od danej struktury powierzchni, od warunków klimatycznych lub od płodozmianu. Dlatego w zależności od gospodarstwa stosuje się różne maszyny i połączenia technologiczne. Do tego dochodzą różne stopnie intensywności wykonywania poszczególnych etapów pracy.

Pomimo różnic w indywidualnym postępowaniu dają się wyprowadzić podstawowe zasady, które oferują praktykom dobrą orientację. Te zasady przedstawiliśmy poniżej, wpierw dla uprawy bezorkowej. Pokazują one jak najopłacalniej uzyskać wysokie plony.

Zasada 1: Optymalna głębokość

Utrzymanie struktury gleby jest istotnym założeniem uprawy. Z drugiej strony, zanim nastąpi nowy wysiew, muszą zostać wmieszane w glebę większe lub mniejsze ilości odpadów roślinnych danego przedplonu.

Oznacza to: im lepsze jest rozprowadzenie słomy przez kombajn i im krótsza sieczka, tym mniejszej intensywności wymaga wymieszanie słomy z glebą. Jednocześnie głębokość i intensywność uprawy po roślinach liściastych takich jak buraki, ziemniaki oraz rzepak jest niższa, jak po roślinach z dużą ilością słomy (kukurydza, zboże). Po roślinach liściastych często przeprowadza się jeszcze tylko jeden cykl pracy, najczęściej relatywnie płytki.

Jeżeli spełnione są wymogi dobrego rozprowadzenia słomy i dobrej jakości sieczki, poza tym podłoże ma dobrą strukturę i jest wystarczająco dotlenione, to obowiązuje zasada: 1 t słomy/ha wymaga minimum 1 cm głębokości roboczej dla optymalnego wymieszania. Natomiast na glebach o słabej strukturze, na przykład na piaskach, które są skłonne do samozagęszczania, lub w miejscach z przejściowymi zastoinami wodnymi, warstwa orna gleby musi zostać spulchniona na głębokość 20 do 30 cm. Tylko w taki sposób można również tutaj zapewnić wystarczające dotlenienie korzeni.

Zasada 2: Optymalna elastyczność

Teoria zaleca: płytka uprawa pożniwna (pierwszy cykl roboczy, np. Catrosem) i bezpośrednio potem głębsza uprawa (drugi cykl roboczy np. Centaurem). Ta metoda z różnych względów (płodozmian, rodzaj gleby, pogoda) nie zawsze może być zastosowana kompleksowo lub w dokładnie takiej kolejności.

Częściej obowiązuje (tab. 4):

- Po 1. płytkim cyklu następuje drugi, głębszy cykl roboczy aby wymieszać osypane ziarno zbóż.
- Po 1. głębokim cyklu, drugi cykl roboczy musi być płytki (bez kultywatora) aby nie wyciągać słomy, ewentualnie można go zupełnie opuścić.
- Pierwszy i drugi etap prac redukuje się czasami do jednego cyklu roboczego, który w tym przypadku odbywa się najczęściej dopiero krótko przed siewem. Przedplon rzepaku w niektórych przypadkach pozostaje nawet bez obróbki do następnego wysiewu.

Tabela 4: **Alternatywne kombinacje 1. i 2. cyklu roboczego**

	1. Cykl roboczy	2. Cykl roboczy	Uwagi
Alternatywa 1	płytki	głęboki	wmieszanie osypanego ziarna
Alternatywa 2	głęboki	odpada albo bardzo płytki	nie wyciągać słomy w drugim biegu roboczym ponownie na powierzchnię
Alternatywa 3	połączone w jeden cykl roboczy krótko przed siewem		
Alternatywa 4	obydwa cykle robocze odpadają		np. po rzepaku

Im lepsze jest rozprowadzenie słomy przez kombajn i im krótsza jest sieczka, tym mniejszej intensywności wymaga wymieszanie słomy.

Pierwszym cyklem roboczym jest najczęściej płytka uprawa pożniwna.

Zasada 3:
Utrzymanie wilgotności gleby

Przede wszystkim tam, gdzie wilgotność gleby jest czynnikiem ograniczającym, należy o ile to tylko możliwe powstrzymać proces parowania. Dlatego podorywka powinna nastąpić bezpośrednio po kombajnie. Możliwości przerobowe kompaktowej brony talerzowej i kombajnu muszą być z tego względu prawie identyczne. Szerokości i czasy pracy tych maszyn powinny być dokładnie zgrane.

To samo dotyczy zastosowania kultywatora i siewnika. Również drugi cykl roboczy oraz wysiew powinny nastąpić w przeciągu niewielu godzin; najlepiej gdy obydwa systemy pracują jednocześnie na polu. Wymagana wydajność kultywatora zależy od wydajności zastosowanej techniki siewu. Także tutaj priorytetowe jest utrzymanie pozostałej wilgotności gleby, aby nasiona mogły kiełkować. Jeżeli wydajność kultywatora jest niewystarczająca, można ją podwyższyć poprzez zwiększenie szerokości roboczych za traktorami o większej mocy, przez wydłużone czasy/dni robocze, lub pracę zmianową w ramach czasu przeznaczonego na prace polowe.

Zasada 4:
Optymalne wymieszanie słomy z glebą

Ta zasada obowiązuje również w niesprzyjających warunkach. Kompaktowa brona talerzowa Catros jest dlatego preferowaną maszyną do podorywki. Wymaga niewielkiej siły uciągu, pracuje z dużą wydajnością przy niskim zużyciu paliwa.

Jeżeli występują problemy np. niewystarczające rozprowadzenie słomy przez kombajn lub długie/leżące ściernisko po zbożu wyległym, stosuje się, jeżeli gospodarstwo posiada taki sprzęt, w pierwszym cyklu roboczym ciężką bronę talerzową lub rozgarniacz słomy poprzedzający bronę kompaktową. Można też użyć do wymieszania słomy wyposażonego w odpowiednie lemiesze kultywatora takiego jak Centaur lub Cenius.

W warunkach suchych rozkład słomy po pierwszym cyklu roboczym jest najczęściej gorszy. Przyjmuje się: im gorszy rozkład słomy tym głębiej trzeba wprowadzić resztki pożniwne w drugim cyklu roboczym.

Głębokie wymieszanie udaje się osiągnąć Ceniusem lub Centaurem firmy AMAZONE wyposażonym w odpowiednie czubki zębów: spulchniają glebę do pożądanej głębokości i wprowadzają odpowiednio słomę nie odwracając gleby.

Niektóre gospodarstwa stosują w tym miejscu pług, aby możliwie jak najgłębiej spulchnić i wymieszać glebę. Orze się szczególnie między kukurydzą i pszenicą, jak również po pszenicy lub kukurydzy, jeżeli następuje po nich roślina jara (buraki, ziemniaki, jęczmień browarny, groch itp.). W zależności od rodzaju gleby, głębokie spulchnianie przeprowadza się jesienią (gleby ciężkie) lub wiosną (gleby lekkie i średnie).

Cenius i Centaur spulchniają glebę nie odwracając jej i bardzo dobrze mieszają słomę z glebą.

Kultywatory uprawowo siewne z broną wirnikową uzyskują wydajności dzienne uzależnione od szerokości roboczej (3 do 6 m) od 15 do 50 hektarów.

Cirrus wyposażony jest w bronę talerzową i uzyskuje wydajności dzienne od 25 do 60 hektarów (przy szerokościach roboczych 3, 4 lub 6 m).

W technologii rozdzielnej drugi cykl roboczy i siew odbywają się oddzielnie – w zależności od warunków danej lokalizacji w mniejszym lub większym odstępie czasu.

Zasada 5: Terminowe i szybkie zakończenie

Aby gospodarstwa mogły dotrzymać przewidzianych terminów także w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, muszą dysponować maszynami o wysokiej wydajności powierzchniowej. Odnosi się to do uprawy pożniwnej, ale przede wszystkim do siewu.

Siewniki z aktywnie pracującymi elementami roboczymi są preferowane przez małe i średnie gospodarstwa. Agregaty uprawowo siewne z broną wirnikową uzyskują wydajności dzienne w zależności od szerokości roboczej (3 do 6 m) od 15 do 50 hektarów. Zaleta tych aktywnych kombinacji: optymalne połączenie uprawowego cyklu roboczego z siewem.

W przypadkach, kiedy powierzchnie nie mogą być uprawiane w optymalnym terminie kombinacją aktywną, program AMAZONE oferuje siewnik Cirrus: wyposażona w bronę talerzową maszyna uzyskuje wydajności dzienne od 25 do 60 hektarów (przy szerokościach roboczych 3, 4 lub 6 m).

Dla uzyskania jeszcze większych wydajności AMAZONE poleca siewniki do wielkich powierzchni Citan z szerokościami roboczymi 6, 8, 9, 12, i 15 m. Osiągają one wydajności dzienne od 75 do 120 hektarów, nie są jednak wyposażone w elementy uprawowe. Im większa jest wymagana wydajność siewnika, tym mocniej odbija się to na intensywności przygotowania podłoża, w efekcie końcowym niezbędny staje się oddzielny zabieg roboczy przed wysiewem.

Pomimo tego, że zastosowanie uprawy odwracającej pługiem jest łatwiejsze od uprawy bezorkowej, należy także w jej przypadku zwrócić uwagę na pewne zasady, aby optymalnie wykorzystać możliwości tej technologii.

2.2 Zasady odwracającej uprawy gleby

- Właściwe gospodarowanie słomą i ścierniskiem
- Wybór odpowiedniego momentu
- Dostosowanie głębokośći uprawy
- Dobre zagęszczenie przed uprawą
- Zapobieganie nadmiernemu ugniataniu gruntu

Zasada 1: Właściwe gospodarowanie słomą i ścierniskiem

Uprawa odwracająca również wymaga starannego zagospodarowania słomy. Także tutaj podstawowym czynnikiem jest możliwie równomierne rozprowadzenie słomy i plew przez kombajn. Następnie przerywa się aktywność kapilarną gleby przez płytką podorywkę, rozpoczyna się rozkład słomy i osypane ziarno jest pobudzone do kiełkowania.

Pozostała warstwa słomy i ścierniska powinna zostać przyorana jako możliwie jednolita mieszanka słomy z glebą, aby wspomóc proces mineralizacji odpadów pożniwnych. Istotne jest, aby materiał organiczny nie spoczął na dnie w formie słomianej maty, tylko żeby został rozprowadzony w obrębie dolnych dwóch trzecich głębokości orki. Duże znaczenie ma dlatego staranne ustawienie przedpłużków czy ścinaczy. W żadnym wypadku nie powinny pozostać odpady organiczne, aby zapewnić „posprzątaną” powierzchnię.

Zasada 2: Wybór odpowiedniego momentu

W zależności od struktury gleby uprawa odwracająca odbywa się w różnym odstępie czasu przed siewem. Obowiązuje tutaj reguła: im lżejsze gleby, tym bardziej termin orki może być zbliżony do siewu. Przy glebach ciężkich i średnich potrzebny jest najczęściej minimum jeszcze jeden dodatkowy cykl roboczy w celu uzyskania wystarczająco drobnogruzełkowatego podłoża siewnego.

Należy również wziąść pod uwagę wilgotność gleby. Jeżeli jest za sucho, utrudnione jest wprowadzenie pługa, wzrasta jego zużycie, potrzeba większej siły pociągowej. Dodatkowo odparowywuje zachowana jeszcze woda gruntowa, co wzmaga podatność gleby na erozje wietrzne. Z drugiej strony w zbyt wilgotnych warunkach zwiększa się poślizg traktora i w rezultacie zużycie paliwa. Poza tym zamazuje się podeszwa płużna pod kołem bruzdowym pługa, co źle wpływa na gospodarkę gazową i wodną gleby.

Aby optymalnie wykorzystać możliwości tej technologii, należy również przy uprawie odwracającej przestrzegac różnych zasad.

Zasada 3: Optymalna głębokość

Generalnie także przy użyciu pługa obowiązuje zasada „optymalna głębokość". Bądź co bądź na jednym hektarze odwraca się 150 t gleby na każdy centymetr głębokości. Zmniejszenie głębokości orki umożliwia dodatkowo ograniczenie zużycia paliwa i czasu pracy. Z drugiej strony optymalna głębokość orki uzależniona jest od rodzaju gleby, od płodozmianu i warunków klimatycznych danej lokalizacji. Przyjmuje się za regułę: im bardziej gleba wymaga spulchniania, tym głębiej należy orać. Tak np. na glebach piaszczystych o słabej strukturze, które mają skłonności do odkładania zagęszczeń, płytka skiba nie jest sensowna z uprawowego punktu widzenia.

Obok tego decydującą rolę odgrywa struktura powierzchni gleby. W żadnym wypadku nie powinno się wyorywać na powierzchnię ubogiego w próchnicę podłoża. Także ilość odpadów organicznych, pozostawionych przez przedplon ma wpływ na głębokość orki. Należy bowiem zapewnić optymalne wmieszanie w glebę i tym samym szybki rozkład odpadów roślinnych. Tendencyjnie orka może być dlatego przy roślinach zbożowych płytsza jak przy roślinach liściastych.

Zasada 4: Dobre zagęszczenie przed uprawą

Aby przywrócić kapilarność i polepszyć przejezdność dla następnych cykli roboczych, spulchniona gleba powinna po orce zostać ponownie zagęszczona. Dobre zagęszczenie wtórne stwarza jednocześnie podstawę dla równomiernego rozmieszczenia materiału siewnego i dla dobrych wschodów.

W pierwszym etapie zagęszczenia gleby stosuje się wał pierścieniowy za pługiem. Wał pierścieniowy przyśpiesza osadzanie się zbyt mocno spulchnionych gleb, co rekompensuje krótkie okresy czasu między zbiorem przedplonu i uprawą rośliny następczej. W regionach charakteryzujących się wyraźną suszą wiosenną i letnią, wał pierścieniowy za pługiem powinno się stosować możliwie krótko przed wysiewem, aby zredukować do minimum odparowanie wody gruntowej.

Szczególnie na glebach ciężkich wał pierścieniowy może spowodować pierwsze skruszenie skorupy glebowej. Jest to porównywalne z pierwszym cyklem roboczym dla przygotowania podłoża siewnego.

Zasada 5: Zapobieganie nadmiernemu ugniataniu gruntu

Aby zapobiec zagęszczeniom gleby przez koła lub przez podeszwę płużną, sensowna jest z roku na rok zmiana głębokości orki. Problem utworzenia się podeszwy płużnej stanowi dzisiaj mniejsze zagrożenie, ponieważ wraz ze wzrostem szerokości pracy pługa następuje coraz większe przełożenie masy na koło pracujące na caliźnie i odpowiednie do tego odciążenie koła pracującego w bruździe (zobacz również odpowiednie wyniki badań w drugiej części „Uprawa gleby z punktu widzenia nauki", str. 139). Powinno się jednak, stosując ciągniki z napędem na wszystkie koła, które są dobrze wyważone oraz posiadają wysokogatunkowe ogumienie i które jeżdżą przy możliwie niskim ciśnieniu powietrza w kołach, przeciwdziałać niebezpieczeństwu utworzenia się podeszwy płużnej.

3.
Maszyny AMAZONE w koncepcji uprawy 3C

AMAZONE oferuje optymalnie dopasowany program dla różnych rodzajów technologii uprawy gleby i następującej po niej regulacji łanu: kompaktową bronę talerzową Catros, kultywator mulczujący Cenius, agregat uprawowy z broną talerzową Centaur, pług Cayron, różne siewniki czy też agregaty uprawowo siewne jak również rozsiewacze nawozów i opryskiwacze.

Zawieszana kompaktowa brona talerzowa Catros, 3 m do 6 m.

Pierwszy etap pracy: uprawa ścierniska

W pierwszym etapie pracy, uprawie pożniwnej, kompaktowa brona talerzowa Catros (szerokość robocza 3 m do 7,5 m) wykonuje na całej powierzchni płytką uprawę – także na nierównościach.

Gospodarstwom, którym nie kalkuluje się zakup osobnej maszyny do uprawy pożniwnej, proponuje AMAZONE kultywator ścierniskowy Cenius (3 m, 3,5 m, 4 m, 6 m i 7 m). Może być on wykorzystany przy uprawie (2 cykl roboczy) intensywnie mieszającej, średnio głębokiej i głębokiej jak również w 1 cyklu roboczym do płytkiej uprawy pożniwnej. Do każdego zastosowania są do dyspozycji specjalne typy czubków.

Zaczepiana kompaktowa brona talerzowa Catros, 3 m do 7,5 m.

Centaur nadaje sie idealnie do drugiego cyklu roboczego w większych gospodarstwach.

Cayron do uprawy odwracającej.

Agregat XTill

Drugi etap pracy: głębsza uprawa gruntu

Idealną maszyną do drugiego cyklu roboczego w uprawie bezorkowej, jest tak samo jak Cenius agregat uprawowy z broną talerzową Centaur o szerokościach roboczych od 3 m do 5 m. Centaur wytwarza przy średniej głębokości roboczej niezawodną, intensywną mieszankę odpadów organicznych z glebą, oraz spulchnia do głębokości struktury gruzełkowatej. Jako multifunkcjonalna maszyna uprawowa może być Centaur wykorzystany również do płytkiej uprawy pożniwnej.

Również do drugiego cyklu roboczego uprawy odwracającej oferuje AMAZONE wydajną technikę: zawieszany, obrotowy pług Cayron 200. Cayron oferowany jest na razie jako pług 5-cio i 6-cio skibowy i jest przewidziany do współpracy z ciągnikami o mocy do 240 KM.

Zastosowanie nowego spulchniacza pasmowego XTill jest rozwiązaniem AMAZONE dla technologii Strip Till. Spulchniacz XTill firmy Vogelsang stosowany jest w technologii roździelnej i oferuje możliwość mineralnego nawożenia wgłębnego równolegle do uprawy pasmowej.

Cirrus jako zaczepiany zestaw siewny umożliwia wyższe prędkości robocze.

Trzeci etap pracy: siew (solo lub agregatem)

Do siewu oferuje AMAZONE maszyny z aktywnymi lub z biernymi elementami roboczymi lub same siewniki. Zalety rozwiązań aktywnych (agregat uprawowo siewny z kultywatorem wirnikowym, agregat uprawowo siewny ze zbiornikiem czołowym Avant o szerokości roboczej do 6 m) uwidaczniają się przy dużej wilgotności gleby (na skutek małego poślizgu) na zboczach, przy niekorzystnej strukturze powierzchni, na glebach ciężkich/ilastych jak również przy ograniczonym zagospodarowaniu słomy i przy niskiej zawartości drobnych cząstek glebowych. Poza tym agregaty aktywne niejednokrotnie sprawdziły się jako „rozwiązanie problemu" w przypadku roślin późno zbieranych.

Przy dobrym zagospodarowaniu słomy, na dużych powierzchniach i na glebach średnich przewagę mają na skutek wyższych prędkości i większej wydajności powierzchniowej agregaty zaczepiane. AMAZONE zaleca tutaj zastosowanie siewnika Cirrus lub dla uzyskania jeszcze większej wydajności powierzchniowej siewnika o dużej szerokości roboczej Citan.

Pneumatyczny zawieszany siewnik AD-P Special przeznaczony dla gospodarstw o średniej wielkości.

AD-P Super, przede wszystkim dla przedsiębiorstw usługowych i gospodarstw od 200 ha do 500 ha.

Oferta AMAZONE obejmuje zawieszane, zaczepiane i samojezdne opryskiwacze o szerokości roboczej od 12 do 40 m z pojemnikami od 900 l do 11.200 l.

Nawożenie i ochrona roślin

Decydujące dla efektywnego przeprowadzenia po siewie łanu przez okres wegetacji, jest fachowe zaplanowanie i przeprowadzenie zabiegów nawożenia i ochrony roślin. Od zastosowanej techniki oczekuje się tutaj nie tylko niezawodności, ale przede wszystkim najwyższej precyzji w dozowaniu.

AMAZONE dostosowuje się swoim kompletnym programem maszynowym do najróżniejszych wymogów produkcyjnych gospodarstw. Do nawożenia są do dyspozycji zawieszane rozsiewacze odśrodkowe lub zaczepiane rozsiewacze wielkopowierzchniowe o szerokościach roboczych od 10 m do 54 m. Do ochrony roślin oferuje AMAZONE zawieszane, zaczepiane i samojezdne opryskiwacze o szerokości roboczej od 12 do 40 m ze zbiornikami o pojemności od 900 l do 11.200 l.

Do nawożenia oferuje AMAZONE zawieszane rozsiewacze odśrodkowe i zaczepiane rozsiewacze wielkopowierzchniowe o szerokościach roboczych od 10 m do 54 m.

4.

Ręka w rękę: teoria z praktyką dla optymalnej funkcjonalności

Powodzenie każdej technologii uprawy zależy w większości od tego, w jakim stopniu zastosowana technika odpowiada postawionym wymogom. Jeżeli maszyny osiągają rezultaty o miernej jakości lub technologie nie funkcjonują bezbłędnie, to ich zalety będą przez użytkowników słusznie poddane w wątpliwość.

Zapewnienie wysokiej jakości, niezawodność i komfort są dlatego wysoko stawianymi przez AMAZONE kryteriami. Istotnym zagadnieniem pracy rozwojowej AMAZONE jest dlatego nie tylko stabilność, ale również jakość pracy, bezpieczeństwo i komfort obsługi.

Bardzo ważnym zagadnieniem w dzisiejszych czasach stało się również możliwie niskie zużycie paliwa przez maszyny.

Podstawowa konstrukcja, stabilność oraz narzędzia pracy maszyny rolniczej są wpierw opracowywane przez inżynierów przy komputerze. Instrumentami pomagającymi rozwiązać te kompleksowe zadania konstrukcyjne są np. programy Finite-Elemente, przy pomocy których inżynier może przeprowadzić bardzo dobrą symulację rozkładu sił i nanieść stosowne poprawki.

Centaur na torze testowym w Lipsku.

Iskry lecą – kultywator wirnikowy KG w akcji na kamienistym torze testowym w Hude.

Po pracach konstrukcyjnych przy komputerze, poszczególne części i narzędzia testowane są w warunkach laboratoryjnych. Następuje produkcja pierwszych maszyn przedseryjnych i pierwsze testy praktyczne. Do sprawdzenia np. stabilności w warunkach kamienistych, dysponuje AMAZONE różnymi torami testowymi, jak tory kamieniste, na których maszyny testowane są w najtrudniejszych warunkach pod względem ich przydatności i wytrzymałości.

Dla ich niezawodnego zastosowania maszyny muszą ostatecznie przejść szeroko pojęte testy w praktyce i odpowiednią optymalizację. W tym celu współpracuje AMAZONE z partnerskimi przedsiębiorstwami rolniczymi na całym świecie. W ten sposób niezawodność zastosowania i jakość pracy maszyn wypróbowane są na tysiącach hektarów. Na tym etapie inżynierowie AMAZONE zmieniają swoje miejsce pracy i ubrani w buty robocze i w kombinezony bezpośrednio na miejscu działania aktywnie towarzyszą „swoim" maszynom w pracy polowej.

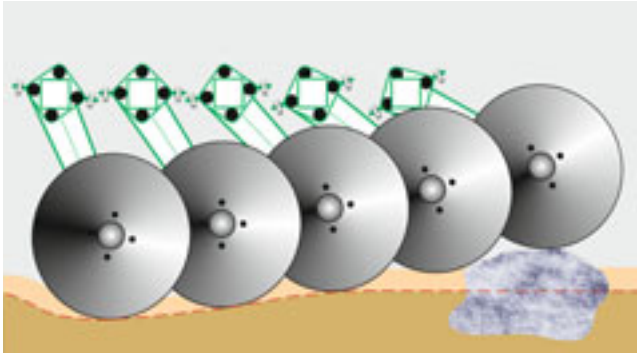
W ten sposób opracowano i opracowuje się w AMAZONE nie tylko kompleksowy ale również niezawodny program techniki uprawowej i siewnej. Chcemy tutaj zaprezentować Państwu różne detale aktualnych technologii i metod, które dla obserwatora z zewnątrz nie są łatwe do rozpoznania.

Uprawa pożniwna kompaktową broną talerzową Catros

Przy uprawie pożniwnej górna warstwa gleby powinna zostać spulchniona, rozdrobniona, zrównana i ostatecznie ponownie zagęszczona. W ten sposób stwarza się bezpośrednio po zbiorach korzystne warunki kiełkowania osypanych ziaren zbóż i nasion chwastów.

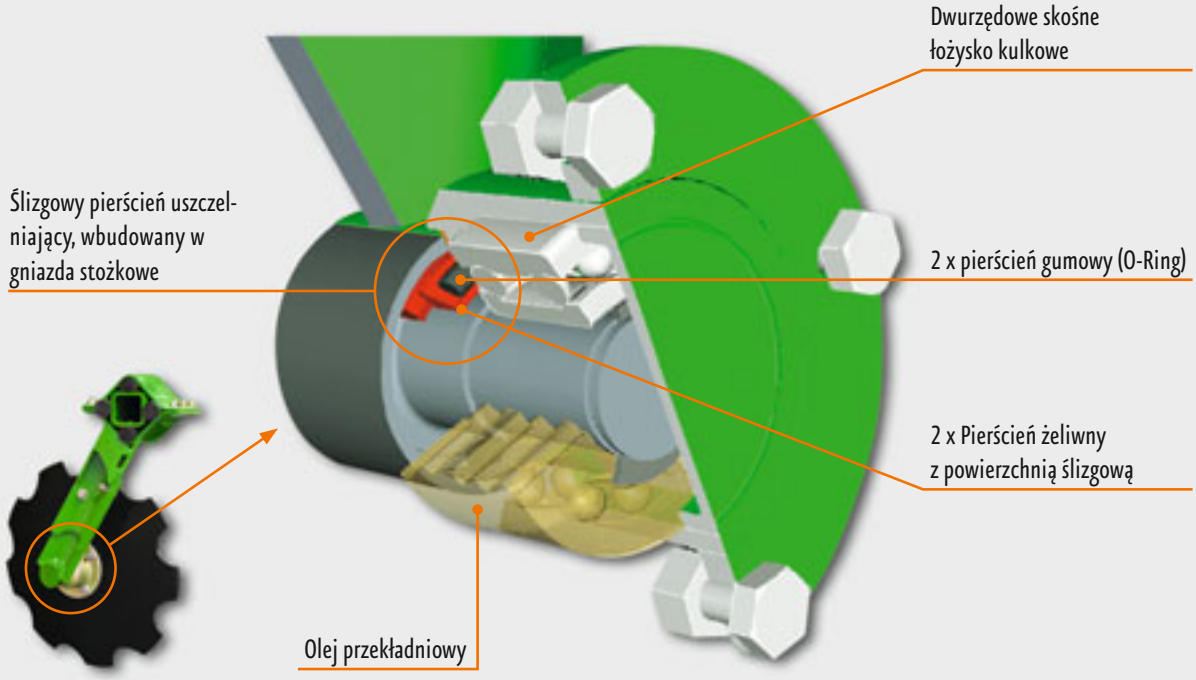
Kompaktowa brona talerzowa Catros pracuje dlatego dwoma rzędami agresywnie ustawionych talerzy równających i pracującym po nich wałem. Wykazuje się ona jako wyjątkowo krótka, kompaktowa i zwrotna. Mocowanie talerzy na ramie wyposażone jest w resorujące elemety gumowe z zabezpieczeniem przed kamieniami (rys. 3). Inaczej jak przy maszynach ze sztywną ramą, talerze w pierwszym płytkim cyklu roboczym dopasowują się do konturów gleby tak, że ślady nie są po prostu zasypywane, ale też podlegają obróbce. Jakość pracy w systemie Catrosa oznacza, że także w warunkach nierównego podłoża przeprowadzić można równomiernie płytki pierwszy etap uprawy.

Z pomocą dołączonego klinowego wału pierścieniowego pozostawia Catros zagęszczone pasma i zapewnia tym samym optymalne odleżenie gleby – osypane ziarno zbóż i nasiona chwastów mogą spokojnie kiełkować. Ponieważ zagęszczenie następuje tylko pasmowo, pozostają otwarte przestrzenie. W ten sposób eliminuje się zamulenia – także na glebach wrażliwych na ugniatanie. Ponieważ Catros umożliwia uzyskanie wysokich wydajności powierzchniowych i do tego pracuje nie zapychając się i z małym zużyciem, coraz częściej używany jest w miejsce preferowanych do tej pory kultywatorów zębowych (kultywator talerzowy).



rys. 3: Gumowe elementy zabezpieczające w Catrosie

rys. 4: Dzięki połączonym uszczelkom z pierścieni filcowych i ślizgowych przy dwurzędowych skośnych łożyskach kulkowych, łożyskowanie talerzy Catrosa nie wymaga konserwacji



Wysokie wydajności powierzchniowe, małe zużycie paliwa i niski stopień zużycia są atrybutami kompaktowych bron talerzowych Catros.

Do seryjnego wyposażenia zaczepianych maszyn Catros-2TS o szerokościach roboczych 4 m, 5 m i 6 m należy wychylne podwozie z zaczepem.

Program Catros obejmuje maszyny zawieszane od 3 m do 6 m oraz maszyny zaczepiane o szerokości roboczej od 3 m do 7,5 m. Najnowszą innowacją są zaczepiane kompaktowe brony talerzowe Catros-2TS z 4 m, 5 m lub 6 m szerokości roboczej. Maszyny te wyposażone są w podwozie, zaczep i charakteryzują się minimalnymi wibracjami ponieważ podwozie w czasie pracy wychylone jest kompletnie ponad ramę roboczą. Ponadto waga podwozia dociąża równomiernie maszynę.

Wszystkie maszyny programu Catros dostępne są z gładkimi talerzami Catros do uprawy płytkiej lub z talerzami Catros+. Łożyskowanie obydwóch wariantów talerzy nie wymaga konserwacji (rys. 4). Talerze Catros+ z zębatymi brzegami i z większą średnicą uwidaczniają swoje zalety przy wprowadzaniu w glebę dużych ilości słomy i roślin. Są one stosowane np. przy wmieszaniu słomy i ścierniska po kukurydzy, przy przeoraniu użytku zielonego albo do rekultywacji ugorów. Przy uprawach pożniwnych na polach zbożowych talerze Catros+ pracują na głębokościach od 5 cm do 7 cm.

Alternatywnie do klinowego wału pierścieniowego, wszystkie zawieszane Catrosy oraz maszyny z podwoziem wychylnym mogą być wyposażone w wały strunowe, tandemowe, wały metalowe zębate lub w wały pierścieniowe tnące.

Prosty wał strunowy stosowany jest przede wszystkim wtedy, kiedy mamy do dyspozycji jako maszyny pociągowe tylko niewielkie ciągniki z ograniczonym udźwigiem. Wał ten jest relatywnie tani i powoduje nieznaczne zagęszczenie gleby. Nie nadaje się jednak do zastosowania na mokrych glebach.

Catrosy+ z talerzami zębatymi nadają się szczególnie do obrobki dużych ilości słomy.

Polem działania pierścieniowego wału tnącego są gleby od średnich do ciężkich i zbrylonych jak również pola o małym zakamienieniu.

Wały tandemowe używane są często do przygotowania gleby. Ponieważ tylni, mniejszy wał obraca się szybciej od przedniego, przerywa wierzchnią skorupę gleby umożliwiając jej dobre przeschnięcie. W warunkach przeważająco mokrych oraz/lub przy sporym zakamienieniu gleby nie poleca się wałów tandemowych.

Przy użyciu wałów metalowych zębatych daje się uzyskać równomierne, ale nie aż tak silne zagęszczenie gleby na całej szerokości roboczej. Używa się ich chętnie przy uprawie warzyw.

Polem działania wałów pierścieniowych tnących są z jednej strony gleby ciężkie i zbrylone, na których pierścienie tnące i noże powodują intensywne rozdrobnienie i zapewniają spokojny przejazd. Z drugiej strony wały pierścieniowe tnące nadają się na tereny bardzo lekkie, na których gleba może się spiętrzać przed wałem o zamkniętej konstrukcji i spowodować jego zablokowanie.

W połączeniu z siewnikiem do poplonu GreenDrill można wykorzystać Catrosa również do wysiewu nasion drobnych. Alternatywnie można użyć GreenDrill w połączeniu z kultywatorem mulczującym Cenius, kultywatorem wirnikowym KG lub z broną wirnikową KE.

Jako maszyna zawieszana z tyłu samojezdnego wozu asenizacyjnego lub w oddzielnym cyklu roboczym: talerzowa brona kompaktowa Catros w połączeniu ze specjalnym wyposażeniem Catros pro używana jest również chętnie do wymieszania gnojowicy z glebą. Talerze z nie wymagającym konserwacji łożyskowaniem i perfekcyjnie ustawione wały zapewniają także w tych ekstremalnych warunkach niezawodne funkcjonowanie.

Kultywator mulczujący Cenius w czasie uprawy intensywnie mieszającej.

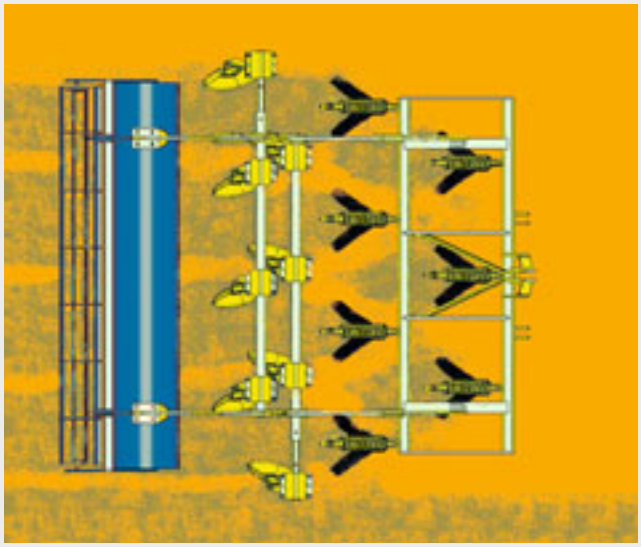
Uprawa gleby Ceniusem, Centaurem lub Cayronem

Kultywator mulczujący Cenius
Kultywator mulczujący Cenius swoje główne zastosowanie znajduje w uprawie intensywnie mieszającej średniogłębokiej do głębokiej. Dodatkowo można go użyć do płytkiej uprawy pożniwnej oraz do wiosennego przygotowania gleby pod siew.

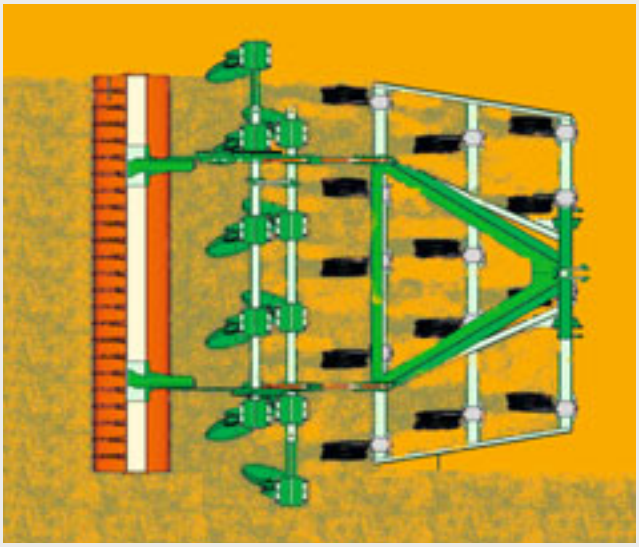
AMAZONE oferuje kultywatory Cenius o szerokościach roboczych 3 m, 3,5 m i 4 m jako maszyny zawieszane oraz jako maszyny zaczepiane Cenius T. Podczas gdy maszyny Cenius T seryjnie wyposażone są w klinowy wał pierścieniowy do wtórnego zagęszczania gleby oraz funkcjonują jako podwozie transportowe, maszyny zawieszane oferowane są także alternatywnie z wałem strunowym, tandemowym, metalowym zębatym lub z wałem pierścieniowym tnącym. Hydrauliczna regulacja głębokości należy w kultywatorach zawieszanych Cenius do wyposażenia opcjonalnego, w kultywatorach zaczepianych Cenius T jest wyposażeniem seryjnym.

Zęby (opcjonalnie z zabezpieczeniem śrubą ścinającą się lub jako zęby 3D ze zintegrowanym sprężynowym zabezpieczeniem przed przeciążeniami) rozmieszczone są na trzech belkach (rys. 5b). Cenius wprowadza wpierw intensywnie i równomiernie w glebę resztki pożniwne. Specjalny rozstaw zębów i większa przestrzeń konstrukcyjna zapewniają także przy większych ilościach słomy wysoką niezawodność. Do uprawy gleby

Cenius 6003-2TX Super



rys. 5a: Niewystarczające wymieszanie słomy i jednoczesne tworzenie się bruzd przy użyciu dwubelkowych zębowych kultywatorów ścierniskowych



rys. 5b: Równomierne wymieszanie słomy przez dwu- lub czterorzędowy kultywator

na różnych głębokościach między 5 i 25 cm jest oferowanych wiele form czubków.

Do dalszego wymieszania i wyrównania gleby można użyć zagarniacza sprężynowego lub nie wymagających konserwacji talerzy równających. Obydwie opcje dają się ustawić centralnie i bez użycia narzędzi.

AMAZONE poszerzyła ofertę Ceniusa o czterobelkowe Ceniusy typu TX o szerokościach roboczych 4 m, 5 m, 6 m i 7 m. Do cech charakterystycznych tych kultywatorów zalicza się między innymi nowo opracowane zabezpieczenie sprężyną przed przeciążeniami C-Mix (rys. 6) oraz zintegrowane podwozie.

Agregat uprawowy Centaur z broną talerzową
Jako wielofunkcyjna maszyna do uprawy bezorkowej oferowany jest przez AMAZONE Centaur o szerokościach roboczych od 3 m do 5 m. Spektrum zastosowania Centaura obejmuje obok płytkiej uprawy ścierniska z jednej strony niezawodne, intensywne wymieszanie odpadów organicznych z glebą przy średniej głębokości roboczej oraz jednocześnie spulchnianie na głębokość struktury gruzełkowatej. W zależności od pożądanej głębokości roboczej do każdego cyklu roboczego oferowane są specjalne narzędzia pracy/czubki. Aby pracować zgodnie z wymogiem „możliwie płytko, tak głęboko jak potrzeba", głębokość pracy Centaura może być hydraulicznie regulowana w czasie jazdy i w ten

rys. 6: Ząb C-Mix-Super z zabezpieczeniem sprężynowym w kultywatorach czterorzędowych Cenius TX

Kultywator Centaur z broną talerzową.

Kultywator Centaur z broną talerzową.

sposób prosto i szybko dopasowana do danych warunków (ilości słomy). Oczywista zaleta: redukcja zużycia paliwa.

Czterobelkowy Centaur Super charakteryzuje się naprzemiennym rozstawem zębów i dużą wysokością ramy. Jest to absolutnie istotne dla niezakłóconego przepływu słomy i dla niskiego zużycia paliwa. Ciekawostką są tutaj także specjalnie opracowane zęby 3D, które jako zintegrowane zabezpieczenie przed przeciążeniami oferują najwyższą ochronę przed kamieniami. Każdorazowo po dwie poziomo położone sprężyny utrzymują zęby na głębokości – dopiero od obciążenia przekraczającego 500 kg unoszą się aby automatycznie powrócić znowu do pozycji wyjściowej. Specjalna amortyzacja umożliwia poziome i pionowe a więc trójwymiarowe odchylanie się zębów przy napotykaniu na przeszkody w glebie.

Za zębami miesza, kruszy i wyrównuje glebę Centaur dwurzędową broną talerzową i zagęszcza ją pasmowo klinowym wałem pierścieniowym tak, że występują tylko minimalne utraty wilgotności. Przy spulchnianiu do głębokości warstwy gruzełkowatej stosowane są wąskie czubki, co ogranicza potrzeby mocy pociągowej. Klinowy wał pierścieniowy służy jednocześnie jako podwozie do transportu drogowego.

Pług Cayron

Od jesieni 2013 oferuje AMAZONE w postaci 5-cio lub 6-cio skibowego, obrotowego zawieszanego pługa Cayron 200 wydajną technikę do uprawy odwracającej. Ze zmiennymi szerokościami skiby od 30 cm do 55 cm i z wałkiem drążonym o przekroju 130 mm w osi zwrotnej przeznaczony jest Cayron do pracy z ciągnikami o mocy do 240 PS.

Szczególnie dla uzyskania czystego pola po pługu ważne jest, żeby pług był dokładnie skonstruowany, wykonany i żeby jeszcze po wielu latach dawał się precyzyjnie regulować. Cayron firmy AMAZONE wyposażony jest dlatego w kilka szczególnych cech konstrukcyjnych. Masywna prostokątna (200 x 120 mm) rama gwarantuje wysoką wytrzymałość na odkształcenia. Dzięki wysokiej ramie, która w pionie wykazuje tylko minimalną elastyczność, głębokość robocza od pierwszego do ostatniego korpusu płużnego zawsze jest taka sama.

Górna i dolna powierzchnia ramy Cayrona pozbawione są nawiertów, co polepsza jej stabilność i długowieczność. Wyposażony w ramę o wysokości 83 cm z gładkim profilem, charakteryzuje się Cayron szczególnie dobrym przepływem. Korpusy płużne zamocowane są na ramie poprzez specjalne kształtki z czopów i z tarcz, które zapewniają trwałe, stabilne połączenie.

Zawieszany obrotowy pług Cayron.

Kombinowane koło podporowo- transportowe jest genialnie prosto skonstruowane pod względem przestawienia z pozycji transportowej na roboczą. Boczne zamocowanie koła w obrębie szerokości roboczej umożliwia zakończenie orki dokładnie na brzegach pola.

Wspornik nośny Cayrona wyposażony jest w amortyzowaną oś dolnej belki zaczepowej, która powoduje bardzo dobre tłumienie i wyraźnie redukuje obciążenie na podnośnik ciągnika. Umożliwiają to dwa łożyska przegubowe po prawej i lewej stronie osi nośnej, które efektywnie absorbują wszystkie występujące uderzenia. Dodatkowo można regulować wysokość położenia osi dolnej belki zaczepowej, aby uzyskać optymalną pozycję dolnych cięgieł ciągnika przy agregatowaniu. Standardowo maszyna wyposażona jest w zaczep KAT III.

Wyposażony w ramę o 83 cm wysokości z gładkim profilem Cayron, charakteryzuje się bardzo dobrym prześwitem.

Kultywator wirnikowy i siewnik nabudowany.

Siew agregatem uprawowo siewnym, Cirrusem, Citanem lub siewnikami z redlicami zębowymi

Siewniki lub agregaty siewne muszą wysiać nasiona w mieszance słomy z glebą dokładnie na pożądanej głębokości. Poniżej przedstawiamy dwie zróżnicowane metody: 1. Agregat uprawowo siewny oraz 2. Siewnik solo.

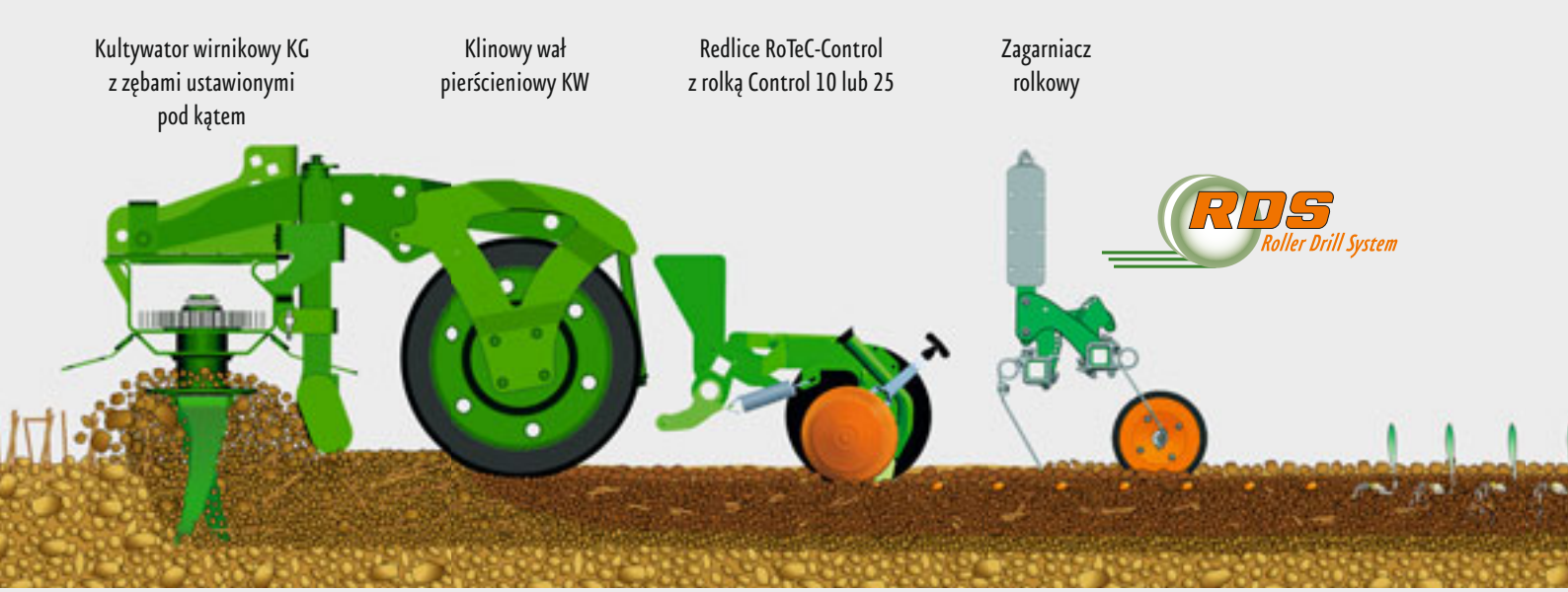
Poprzez kombinację kultywatora wirnikowego, wału i siewnika łączy się cykl roboczy wymieszania słomy z cyklem roboczym przygotowującym pole pod siew (rys. 7).
Zalety:
1. Podstawowa uprawa roli może być przeprowadzona przy mniejszym nakładzie pracy.
2. Jakość wymieszania słomy z glebą może być polepszana. Przy dużych ilościach słomy i na wypadek uprawy zboża po zbożu, ma to zawsze pozytywny wpływ na plon. AMAZONE oferuje jako agregaty uprawowo siewne kultywator wirnikowy z nabudowanym siewnikiem lub agregat ze zbiornikiem czołowym Avant o szerokości roboczej do 6 m.

Z gospodarczego punktu widzenia przedsiębiorstwa zastosowanie kombinacji maszyny napędzanej od WOM, wału i siewnika tylko wtedy jest słuszne i sensowne, jeżeli siew może być przeprowadzony w optymalnym terminie. Ponieważ zestawy te poruszają się wolniej od siewników solo, powinno podnosić się wydajność powierzchniową wraz z rozrastaniem się gospodarstwa poprzez większe szerokości robocze i mocniejsze ciągniki. Jest to jednak możliwe tylko do pewnej granicy.

Tak więc zmiana technologii na szybsze siewniki solo następuje prawie zawsze wtedy, kiedy nie jest już możliwa uprawa całej powierzchni gospodarstwa w optymalnych terminach przez jedną siłę roboczą. W zależności od warunków danego gospodarstwa granica ta leży pomiędzy 500 ha i 700 ha.

Jeżeli stosuje się siewnik solo powyżej tej granicy, gleby muszą być kompletnie przygotowane już przed właściwym siewem. Za to sam siew może wtedy nastąpić z maksymalną wydajnością powierzchniową. Aby w tym wypadku przy zadowalającym przykryciu nasion, móc podwyższyć wydajność powierzchniową przez podwyższenie prędkości roboczej, potrzebne są specjalne systemy redlic.

rys. 7: Struktura funkcjonowania agregatu uprawowo siewnego z kultywatorem wirnikowym: precyzyjne zagęszczanie klinowym wałem pierścieniowym, precyzyjny siew redlicami RoTeC-Control i elastyczne przykrycie zagarniaczem sprężynowym lub rolkowym.



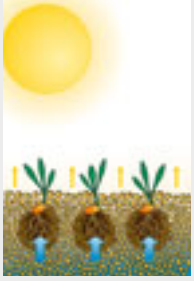
Agregaty uprawowe AMAZONE wkraczają do akcji zarówno po uprawie odwracającej jak i po uprawie bezorkowej.

Agregaty uniwersalne
Agregaty uprawowe AMAZONE sprawdziły się tysiąckrotnie zarówno przy opłacalnym siewie w glebę mulczowaną, z poprzedzającym spulchnianiem albo z jego pominięciem, jak również przy konwencjonalnym siewie agregatem uprawowo siewnym. Kultywator wirnikowy KG spulchnia także twarde, zbite gleby, utrzymuje przy tym głębokość roboczą, ponieważ zęby ustawione są „pod kątem", i jednocześnie miesza słomę z glebą. Dzięki dużej wolnej powierzchni między zębami mieszanka słomy z glebą przedostaje się bez problemu przez maszynę także powyżej wanny. Włóka usuwa następnie wały i bruzdy.

System RDS zapewnia dokładne zgranie współpracy klinowego pierścieniowego wału oponowego, redlic talerzowych RoTeC-Control oraz zagarniacza sprężynowego lub rolkowego. Klinowy pierścieniowy wał oponowy zagęszcza glebę pasmowo wzdłuż bruzd siewnych. W tych gładkich śladach redlice talerzowe RoTeC-Control pracują szczególnie spokojnie i potrafią przy tym tworzyć bardzo precyzyjne bruzdy, zanim odłożą nasiona na utwardzonym dnie rowka. Po redlicach przechodzi zagarniacz rolkowy lub sprężynowy, który przykrywa nasiona luźną glebą, w przypadku zagarniacza rolkowego dodatkowo ją dogniata. Nacisk zagarniacza rolkowego można regulować niezależnie od nacisku redlic, w razie potrzeby zagarniacz rolkowy można nawet całkowicie wyeliminować.

Jako szczególną zaletę redlic RoTeC-Control, których nacisk może wynosić do 35 kg, należy uznać przymocowaną z boku każdej tarczy redlicy rolkę Control 10 o grubości 10 mm lub rolkę Control 25 o grubości 25 mm. Ponieważ rolki te poruszają się bezpośrednio obok redlic, umożliwiają bardzo precyzyjne, równomierne utrzymywanie głębokości.

rys. 8: Metoda pracy aktywnych zestawów siewnych: wmieszanie słomy, przygotowanie gleby, i siew w jednym cyklu roboczym



Podczas suszy woda kapilarna osiąga zarodek.

Duże ilości opadów wsiąkają przez niezagęszczone pasma.

Wymiana gazów w spulchnionej glebie – korzenie mogą oddychać.

Cirrus uprawia i wyrównuje glebę dwurzędową broną talerzową.

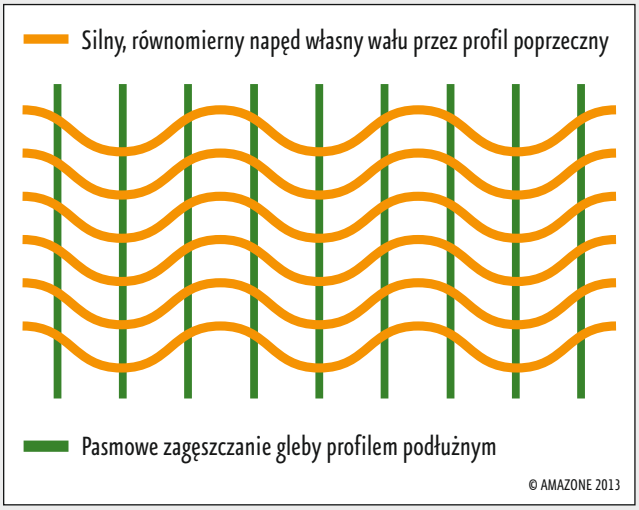
Zaczepiane siewniki Cirrus
Paleta nowej serii produkcyjnej Cirrus 03 obejmuje jeden model z szerokością roboczą 3 m (Cirrus 3003 Compact) oraz model składany z szerokością roboczą 6 m (Cirrus 6003-2) o pojemności zbiornika 3.600 l. Wersja modelu Cirrus 6003-2C wyposażona jest w mieszczący 4.000 l zbiornik ciśnieniowy o dwóch wierzchołkach do dozowania nawozu metodą Single-Shoot. W postaci Cirrusa 3003 Compact, którego zbiornik na materiał siewny obejmuje 3.000 l, oferuje AMAZONE szczególnie zwrotny model dla mniejszych struktur.

Do decydujących nowości serii produkcyjnej Cirrus 03 należy między innymi ogumienie wału ugniatającego, który jednocześnie służy jako układ jezdny. Składa się ono z nowo opracowanych opon Matrix o szerokości 400 mm i o średnicy 880 mm. Z tym ogumieniem dopuszczone są w Niemczech do ruchu drogowego z prędkością 40 km/h maszyny z pełnym zbiornikiem. Dla gospodarstw nie posiadających możliwości napełniania na obrzeżach pola oznacza to wyraźny wzrost wydajności.

Nowe opony Matrix wyposażone są jednocześnie w specjalny profil podłużny i poprzeczny. Kombinacja nowego profilu z dużą średnicą opon redukuje opór przetaczania przy pracy w polu i przez to również zapotrzebowanie na siłę pociągową. Profil podłużny opon powoduje

Do decydujących innowacji serii produkcyjnej Cirrus 03 należą opony Matrix wału oponowego.

Zasada Matrix



Opony Matrix

Dzięki elastycznej, radialnej budowie profil opon Matrix opiera się prawie równomiernie we wszystkich rzędach o glebę i stwarza jednakowe warunki wzrostu.

Cirrusa 3003 firmy AMAZONE jest wyjątkowo zwrotnym modelem dla mniejszych powierzchni.

Siewniki Cirrus i Citan mogą w najkrótszym czasie zostać złożone na szerokość transportową 3 m.

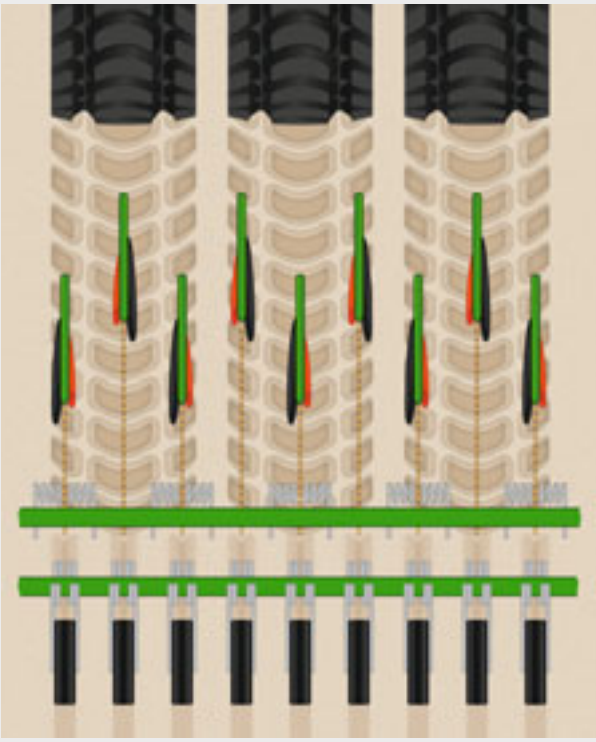
jednocześnie pasmowe zagęszczenie gleby; wąskie poprzeczne przerwy profilu zapewniają natomiast pozostawienie większej ilości drobnych cząstek glebowych do przykrycia nasion. Tak powstaje niejednorodna wierzchnia warstwa gleby, która stwarza optymalne warunki wzrostu dla wszystkich roślin. Opony radialne o seryjnym ciśnieniu 3,5 bar – dysponują dzięki swojej budowie bardzo dobrym samooczyszczaniem; skrobaki nie są dlatego konieczne.

Jako alternatywę dla lokalizacji z mniej wrażliwymi warunkami kiełkowania oferuje AMAZONE opony diagonalne AS o profilu ciągnikowym 15.0/55-17. Dzięki krótkim wypustom bieżnika opór przetaczania jest bardzo niski także przy tych oponach.

Pracujące z przodu pole talerzy modeli Cirrus 03 wyposażone jest w nastawione pod większym kątem natarcia zębate talerze, które przyczyniają się do dobrego przemieszania gleby. Głębokość pracy tej jednostki może być hydraulicznie regulowana przez kierowcę z kabiny ciągnika. Jako opcję oferuje AMAZONE poza tym hydraulicznie regulowaną włókę (Crushboard), która wyrównuje glebę przed talerzami.

Dozowanie i rozdział materiału siewnego następuje we wszystkich modelach Cirrusa poprzez hydraulicznie napędzaną dmuchawę. Głowice dozujące umożliwiają w zależności od systemu ścieżek przejazdowych połowiczne wyłączenie. System siewu rzędowego RDS z redlicami RoTeC pro, rolkami Control i z działającym bezpośrednio na redlice naciskiem 55 kg zapewnia także przy dużych prędkościach spokojny ruch redlic oraz odpowiednio równomierną głębokość siewu.

Pasmowe zagęszczanie gleby oponami Matrix



Odstęp rzędów 16,6 cm

Rośliny w odstępie rzędów 16,6 cm

Citan 6000 pracujący z szerokością roboczą 6 m przeznaczony do pracy z ciągnikami od 120 KM.

Siewnik wielkopowierzchniowy Citan

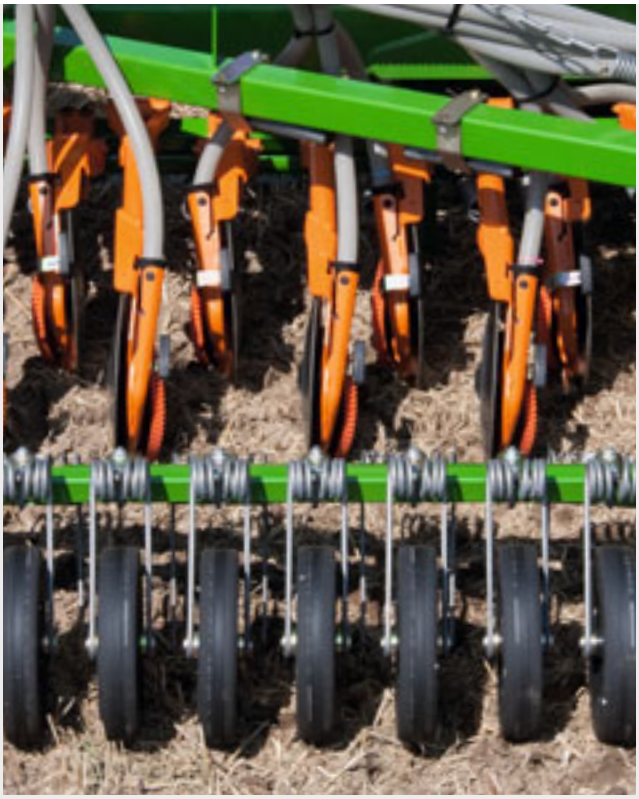
Siewnik wielkopowierzchniowy Citan (6 m, 8 m, 9 m, 12 m i 15 m szerokości roboczej) stosowany jest wszędzie tam, gdzie w wyniku konserwujących lub konwencjonalnych metod uprawy wymagane są szczególnie wysokie wydajności powierzchniowe. Ponieważ ten siewnik solo nie posiada żadnych narzędzi uprawowych, musi być przeprowadzona przed jego zastosowaniem mniej lub bardziej intensywna uprawa gleby w odzielnym cyklu roboczym (Ceniusem, Centaurem lub Cayronem). Dwufazowa technologia, duże szerokości robocze i wysokie prędkości robocze prowadzą do dalszego, zdumiewającego wzrostu rzeczywistej wydajności – istotny argument dla dużych gospodarstw. Citan osiąga w zależności od warunków prędkości robocze między 10 a 20 km/h. Jako żelazną regułę wydajności powierzchniowej uznaje się około 1 ha na godzinę na metr szerokości roboczej. Jednocześnie zużycie paliwa wynosi tylko 2,8 l/ha (Pomiary centrum doświadczalnego DLG) a zapotrzebowanie mocy pociągowej około 25 KM na metr szerokości roboczej.

Osiąga szczególnie wysokie wydajności powierzchniowe – Citan z funkcją nawożenia i o szerokości roboczej do 15 m.

Citany 12001-C i 15001-C oferują możliwość odkładania w bruzdy siewne wspólnie z materiałem siewnym, także dawki nawozu. Właśnie dlatego zbiornik został podzielony na dwie części i może być napełniony w proporcji 2/3 ziarnem i 1/3 nawozem lub innym gatunkiem nasion. Jeśli podział zbiornika nie jest konieczny, to całość zbiornika napełnia się jednym gatunkiem materiału siewnego. Dozowanie odbywa się z wykorzystaniem przekładni Vario, pozwalających na uzyskiwanie normy wysiewu od 2 do 400 kg/ha.

Mimo wysokiego tempa pracy jakość wysiewu jest bardzo dobra. Także w wypadku Citana redlice RoTeC^{+} i rolki Control 25 zapewniają bardzo spokojne przejazdy przy absolutnie precyzyjnym utrzymaniu głębokości. Do optymalnego przykrycia materiału siewnego jest do dyspozycji zagarniacz sprężynowy lub zagarniacz rolkowy, ten ostatni z regulowaną intensywnością nacisku.

Dwukomorowy zbiornik w Citanie 12001-C i 15001-C.



Do pracy na wysuszonych terenach siewniki Citan mogą zostać wyposażone w zagarniacz rolkowy.

Siewniki z redlicami zębowymi i dłutowymi
Dla technologii o ekstremalnie zredukowanej uprawie, ale również dla siewu bezpośredniego w regionach kontynentalnych poleca AMAZONE stosowanie siewników wyposażonych w specjalne redlice zębowe. Dotyczy to również wysiewu w szczególnie trudnych warunkach glebowych, np. gleb ekstremalnie twardych lub gleb o wysokim zakamienieniu. AMAZONE proponuje trzy różne maszyny – Primera DMC, Condor i Cayena, z których każda opracowana została pod kątem innego zastosowania. Wspólną cechą wszystkich maszyn jest to, że z pomocą redlic zębowych lub dłutowych, które odkładają materiał siewny poniżej resztek pożniwnych, powstaje szczególnie korzystny kontakt gleby z nasionami, co stwarza optymalne warunki wschodów. Redlice te charakteryzują się poza tym wąskim kształtem: redukuje to przemieszczanie gleby a tym samym utraty wilgotności gleby do minimum. Wymóg siły pociągowej jest również niski. Dalszymi cechami charakterystycznymi wszystkich maszyn są dobre dopasowywanie się redlic do gleby oraz możliwość wysiewu bardzo szerokiego spektrum roślin.

Siewnik Primera DMC o szerokości roboczej 3 m, 4,5 m, 6 m, 9 m lub 12 m daje się uniwersalnie zastosować do siewu bezpośredniego, siewu w glebę mulczowaną, oraz również do siewu po uprawie konwencjonalnej. Posiada on redlice dłutowe zawieszone na równoległoboku o rozstawie 18,75 cm. Redlice dłutowe utrzymują głębokość dzięki umieszczonym za każdą redlicą po lewej i prawej stronie, ustawionym pod kątem rolkom kopiującym. Rolki kopiujące zapewniają utrzymanie odpowiedniej głębokości redlic nawet przy dużych prędkościach wysiewu. Jednocześnie odbijają one strumień ziemi wyrzucany przez redlice dłutowe ukośnie do tyłu i na bok z powrotem na redlinę siewną, która w ten sposób nawet w bardzo wilgotnych warunkach będzie dokładnie przykryta luźną glebą. Sekcje redlic umieszczone są czterorzędowo z przemieszczeniem na podłużnych trawersach, między redlicami powstaje w ten sposób ukośnie przebiegający „tunel" o szerokości około 75 cm. Pozwala to z jednej strony na relatywnie mały odstęp redlic wynoszący 18,75 cm i zapobiega jednocześnie zapchaniom przez resztki pożniwne.

Dzięki zabezpieczeniu przed kamieniami Revomat, siew na glebach kamienistych jest bezproblemowy. Opcjonalnie można siewnikiem Primera DMC siać i nawozić. Maszyna ta pracuje z prędkością do 18 km/h i charakteryzuje się wysoką sprawnością, szerokim spektrum zastosowania i wysoką wydajnością powierzchniową.

Primera DMC do siewu bezpośredniego i do siewu w mulcz.

Redlica TineTeC

Cayena wyposażona jest w redlice TineTeC i nadaje się przede wszystkim do wysiewu na glebach twardych i kamienistych.

Condor do siewu bezpośredniego na glebach suchych oraz na dużych powierzchniach.

Pracująca z szerokością roboczą 6 m Cayena nadaje się przede wszystkim do wysiewu na twardych i kamienistych glebach w suchych regionach, niezależnie od tego, czy przeprowadzana była przedtem uprawa czy pracuje się metodą siewu bezpośredniego. Cayena jest dlatego idealną maszyną dla lokalizacji w Europie Środkowej i Południowej, które napiętnowane są zwietrzałymi glebami wapiennymi. Wyposażona jest w specjalne redlice TineTeC (odstęp rzędów 16,6 cm), które niezawodnie wysiewają materiał siewny w przygotowane rowki. Zagęszczenie gleby następuje poprzez klinowy pierścieniowy wał oponowy, który dociska glebę lekko, dokładnie i precyzyjnie nad materiałem siewnym.

Dopasowanie się przymocowanych na ramie głównej redlic do konturów podłoża następuje poprzez resorujące elementy gumowe, które jednocześnie służą jako zabezpieczenie przed przeciążeniami. Cayena, która może pracować z prędkością do 15 km/h, nie wymaga dużych mocy pociągowych.

W maszynie Cayena 6001-C oferuje AMAZONE również wyposażenie do nawożenia. Maszyna ta posiada zbiornik o pojemności 4.000 l, podzielony w stosunku 60:40 na dwie komory i wyposażony w dwa elektryczne dozowniki. Obydwie komory mogą być do wyboru napełnione materiałem siewnym lub nawozem. Aby również przy dużych prędkościach roboczych możliwe było rozprowadzenie dużych ilości materiału siewnego i nawozu, zbiorniki nasion i nawozu znajdują się pod ciśnieniem.

Siewnik Condor o szerokościach roboczych 12 m lub 15 m jest przeznaczony specjalnie do siewu bezpośredniego na glebach suchych oraz na dużych powierzchniach. Równolegle do siewu dawkowany jest nawóz w szczelinę siewną (2/3 materiału siewnego + 1/3 nawozu).

Każda Redlica Condora ConTeC o szerokości tylko 12 mm połączona jest z podążającym za nią kołem kopiującym; umożliwia to optymalne dopasowywanie się redlic do nierówności oraz prowadzenie na prawidłowej głębokości. Poprzez nacisk koła kopiującego następuje jednocześnie zagęszczenie gleby, które przyczynia się do osadzenia materiału siewnego. Redlice ułożone są w trzech rzędach z odstępem 25 cm lub 30 cm. Takie ułożenie oraz rama o wysokości 80 cm umożliwiają, nawet przy bardzo dużych ilościach słomy lub przy jej niekorzystnym rozprowadzeniu, pracę nie zakłócaną zapchaniami. Condorem o szerokości 15 m daje się przy predkościach od 9 do 10 km/h zrealizować wydajność dzienną (13 godz.) 150 ha.

Siewniki ED do siewu punktowego oferuje AMAZONE w szerokościach roboczych od 3 m do 6 m.

EDX 6000-2C z zintegrowanym zbiornikiem nawozu, ośmiorzędowy o szerokości roboczej 6 m.

Siew punktowy maszynami ED i EDX

Siewniki punktowe ED o szerokościach roboczych od 3 m do 6 m oferowane przez AMAZONE to profesjonalne i wydajne maszyny, które przede wszystkim w zastosowaniu usługowym cieszą się znakomitą opinią. Charakteryzują się one z jednej strony stabilną konstrukcją oraz prostą i wygodną obsługą, z drugiej strony przekonują dużą dokładnością odkładania, niezawodnością i dużą wartością przy odsprzedaży.

Zależnie od punktu ciężkości zastosowania przewidziano dla maszyn ED różne sekcje wysiewające, między innymi sekcję Contour, która nadaje się do siewu po orce, siewu w mulcz i odpowiednio do warunków również do siewu bezpośredniego. Agregat ten przygotowuje szczelinę siewną, która jest pozbawiona resztek organicznych. Ponieważ czubek redlicy pracuje poniżej talerzy rozcinających, wytwarza się dobrze zagęszczony rowek o klinowatej formie. Stwarza to optymalne warunki dla dobrego odłożenia nasion i dla dobrych wschodów.

Szczególnie skutecznym rozwiązaniem do wysiewu kukurydzy, rzepaku i słoneczników są siewniki punktowe EDX. Przy prędkościach roboczych do 15 km/h osiągają te maszyny wydajności powierzchniowe, które są do 50 % wyższe w porównaniu do konwencjonajnych siew-

Siewnik do siewu punktowego EDX 9000-T, dwunastorzędowy o szerokości roboczej 9 m.

ników punktowych. Kompletny program EDX obejmuje 3 maszyny zawieszane o szerokości roboczej 6 m oraz dwie maszyny zaczepiane o szerokościach roboczych 6 m lub 9 m. W ten sposób dla wszystkich istotnych zapotrzebowań gospodarstw oferowana jest maszyna o odpowiedniej wielkości.

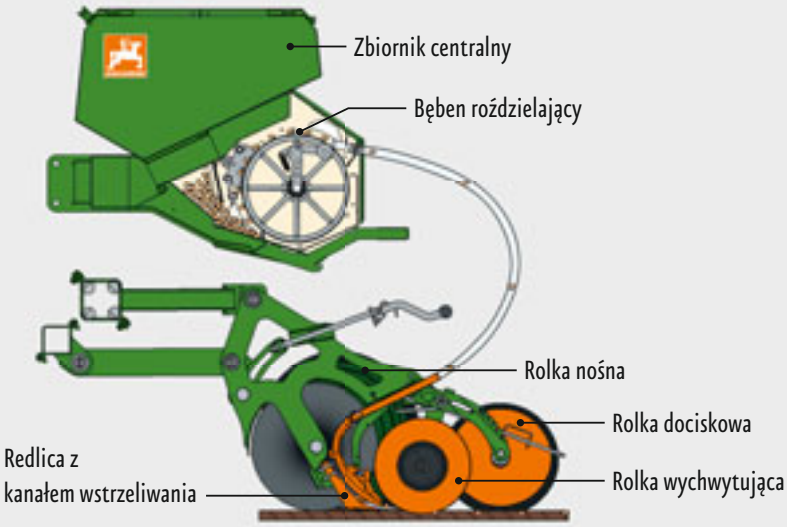
Sercem tych maszyn jest system rozdziału i wysiewu nasion Xpress (rys. 9). System ten został nagrodzony na targach Agritechnica 2007 złotym medalem. Zamiast konwencjonalnego oddzielania zasysającego, w systemie Xpress stosuje się system podciśnieniowy, w którym oddzielanie i wysiewanie nasion odbywa się niezależnie od siebie. Podczas gdy dokładne, pneumatyczne oddzielanie nasion dla ośmiu rzędów odbywa się w centralnym bębnie rozdzielającym, system podciśnieniowy aktywnie transportuje nasiona aż do momentu precyzyjnego wysiewu. Rolki wychwytujące z tworzywa sztucznego wyłapują następnie poszczególne ziarna i dociskają je do gleby.

Z pomocą centralnie usytuowanych, dużych zbiorników materiału siewnego i nawozu, centralnej regulacji zgarniaczy oraz z pomocą centralnego hydraulicznego przestawiania nacisku redlic nawozowych i siewnych, skróciła AMAZONE w maszynach EDX zdecydowanie czasy zmiany wyposażenia i przestoju. Także nakład czasu na manualne regulowanie zgarniaczy jest wyraźnie mniejszy, ponieważ przestawianie odbywa sie jednocześnie dla kilku rzędów. Jest nawet opcja regulacji zgarniaczy przyciskami Plus/Minus w terminalu obsługowym AMATRON 3, co powoduje, że kierowca nie musi się zatrzymywać i schodzić z ciągnika.

Siewnik do siewu punktowego EDX 6000-T, ośmiorzędowy o szerokości roboczej 6 m.

Wszystkie siewniki punktowe EDX nadają sie siewu po pługu, siewu w glebę mulczowaną oraz do siewu bezpośredniego. Możliwe jest uzyskanie wyposażenia do siewu zagęszczonego, co pozwala np. na spełnienie specyficznych wymogów ustawodawstwa dotyczącego erozji. Na życzenie maszyny dostarczane są również z systemem do zakładania ścieżek technologicznych i do obsługi sekcji szerokości.

rys. 9: Schemat funkcjonowania nowego systemu roździału i wysiewania Xpress



Widok centralnego, obracającego się bębna roździelającego systemu Xpress.

Rozsiewacz nawozów i czujnik N do nawożenia zmiennego.

Trendy w technice nawożenia

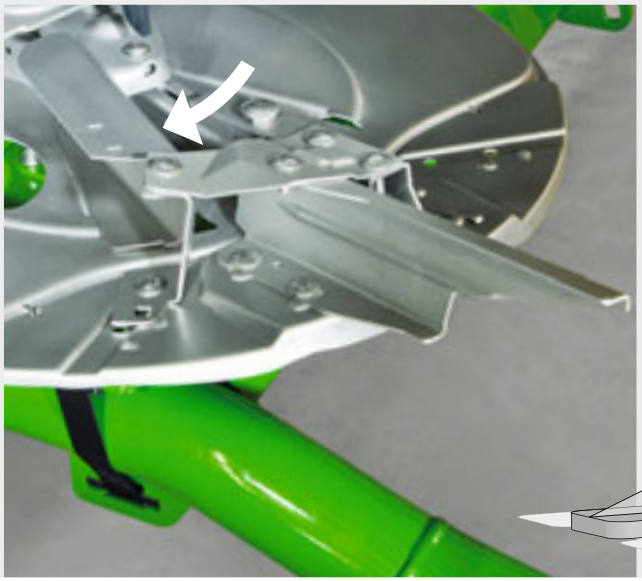
Racjonalne zasilanie roślin jest również ważnym elementem nowoczesnego rolnictwa. Przed właściwymi zabiegami nawożenia należy wpierw zoptymalizować warunki danej lokalizacji ze względu na pełne wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny, tzn. już w czasie uprawy i siewu, ale również poprzez zabiegi ochrony roślin, stworzyć bazę dla optymalnego pobierania składników pokarmowych.

Rozsiewacze zawieszane oraz rozsiewacze zaczepiane oferowane są przez AMAZONE klientom w różnych klasach wydajnościowych o szerokościach roboczych od 10 m do 54 m oraz ze zbiornikami o pojemności od 500 l do 8.200 l. Wszystkie rozsiewacze AMAZONE posiadają wyposażenie Soft Ballistic System SBS, które bardzo delikatnie obchodzi się z nawozem mineralnym. Na przykład w nowym rozsiewaczu ZA-TS nawóz opada z powoli obracającego się mieszadła gwiazdowego przez otwór wylotowy na uzależniony od szerokości roboczej punkt podawania nawozu w centrum tarczy rozsiewającej. Niskie prędkości obrotowe tarcz i długie łopatki rozsiewające umożliwiają ostatecznie nadanie granulom nawozu w delikatny i równomierny sposób optymalnej prędkości rozrzutu. Rezultatem tego są dokładnie zdefiniowane pasy rozrzutu, które umożliwiają uzyskanie optymalnego obrazu rozsiewu.

Regulacja ilości zależna od prędkości jazdy w rozsiewaczach nawozów jest istotną cechą, pomagającą wykorzystać pełny potencjał wydajności, szczególnie w zastosowaniu z ciągnikami z przekładnią obciążeniową. Elektryczna regulacja otworu roboczego oferuje ponadto indywidualną zmianę dawki Plus/Minus z prawej i z lewej strony. Obsługa tych elementów następuje w pakietach wyposażeniowych „Tronic" i „Hydro" poprzez terminale AMATRON 3, CCI-100 lub przez AMAPAD.

Z pomocą techniki ważenia daje się zoptymalizować również roździał podłużny. W rozsiewaczach ZA-TS zintegrowała AMAZONE w tym celu komory ważenia w równoległobok. System ważenia rozpoznaje w najkrótszym czasie zmiany w przepływie nawozu i automatycznie tak reguluje otwór zasuwy, że rozsiewana ilość pozostaje taka sama. Opcjonalnie oferowany czujnik nachylenia koryguje pomiar wagi i zapewnia także na pochyłościach równie wysoką dokładność dozowania. Próba kręcona nie jest już wymagana. W ten sposób zaoszczędza sie nawóz i czas, oraz ma się na bieżąco wszystko pod kontrolą.

Jeżeli chodzi o rozsiew graniczny, najprostszym rozwiązaniem są wymieniane ręcznie talerze rozsiewajace do rozsiewu granicznego z funkcjami rozsiewu krawędziowego, granicznego lub do rozsiewu wzdłuż rowów. Bardziej komfortowe jest urządzenie Limiter do rozsiewu krawędziowego i granicznego, które obsługiwane jest hydraulicznie. W tym wypadku kierowca wysiada z ciągnika tylko po to, żeby zmienić funkcję rozsiewania. W rozsiewaczu ZA-TS można dzięki funkcji Auto-TS nastawić pożądaną opcję rozsiewu granicznego bez przerywania pracy, bezpośrednio w terminalu. Oszczędza to czas i znacznie upraszcza zastosowanie rozsiewu granicznego.



Elementy AutoTS do rozsiewu granicznego i krawędziowego.

rys. 10: Rozsiewacz nawozów z hydraulicznym napędem tarcz rozsiewających dla ośmiostopniowego automatycznego przełączania sekcji szerokości.

Rozsiewacze nawozów z hydraulicznym napędem tarcz rozsiewajacych dozują ilość nawozu niezależnie od liczby obrotów silnika i w kombinacji np. z funkcją GPS-Switch dają się rozbudować do w pełni zautomatyzowanych rozsiewaczy. Zaletą jest to, że ciągnik może w tym wypadku jeździć na niskich, oszczędzających paliwo obrotach. Osiem „sekcji" szerokości pozwala jeszcze dokładniej dopasować nawożenie do rzeczywistych warunków (rys. 10). Ilości rozsiewu (wielkość otworu roboczego) i szerokości rozsiewu (liczba obrotów tarcz rozsiewających) mogą być obustronnie indywidualnie regulowane.

Systemy do zmiennego nawożenia azotowego są znane od lat. Niektóre firmy usługowe oferują dzisiaj wspomagane przez GPS pobieranie próbek gleby. Na podstawie wyników daje się sporządzić kartę aplikacyjną, która w kombinacji z terminalem AMATRON 3, AMAPAD lub z innymi terminalami ISOBUS służy jako podstawa nawożenia zmiennego. Z pomocą tej metody wyrównuje się zasilanie w składniki pokarmowe i tym samym stwarza się roślinom optymalne warunki ich wzrostu.

Z pomocą systemów czujnikowych dają sie wykorzystać dalsze potencjały plonowania. Jako wskaźniki do określenia pobranej już ilości azotu lub jego zapotrzebowania wykorzystuje się biomasę, wysokość roślin oraz zawartość chlorofilu i stopień zazielenienia. Dane te uzyskiwane są z pomocą sensoryki, nowoczesne komputery pokładowe takie jak AMATRON 3, terminal CCI-100 lub AMAPAD przeliczają je na optymalne ilości rozsiewu, które są odpowiednio automatycznie sterowane. Także dalszy rozwój techniczny w nawożeniu mineralnym będzie napiętnowany przez systemy czujnikowe, które rejestrują online najróżniejsze dane i potrafią sterować kompleksowymi systemami rozdzielczymi.

Zaczepiane rozsiewacze nawozów ze zbiornikami o pojemności 5.500 l lub 8.200 l.

Samojezdna Pantera jest okrętem flagowym techniki ochrony roślin firmy AMAZONE.

Trendy w technice ochrony roślin

Zarówno w uprawie konserwującej jak i w uprawie konwencjonalnej, następujące po nich zabiegi ochrony roślin mają na celu uzyskanie dalszych wzrostów wydajności. Ponieważ wiele gospodarstw dzięki maksymalnym pojemnościom zbiorników, dużym szerokościom roboczym i zredukowanym czasom transportu otarło się w ochronie roślin już o swoje optimum, także tutaj elektronika coraz bardziej stoi w centrum technicznych innowacji.

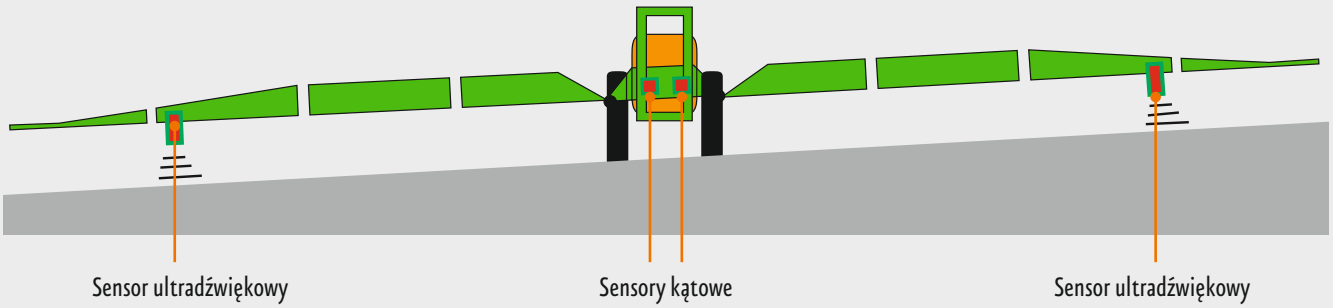
Automatyczna regulacja wysokości i nachylenia belki DistanceControl (patrz rys. 11) jeszcze bardziej odciąża kierowcę. Automatyzacja odbywa sie przez ultradźwiękowe czujniki i przez terminal obsługowy. Raz nastawiona belka ustawia się na optymalną wysokość 50 cm i w pełni automatycznie podąża za konturami terenu. Obok odciążenia kierowcy unika się błędów w opryskiwaniu, które powstają przez np. niezamierzone styczności z plantacją lub za duże wysokości oprysku. Funkcja Auto-Lift, w którą wyposażone są wszystkie opryskiwacze polowe ze składaniem Profi, powoduje, że po wyłączeniu funkcji oprysku na uwrociach belka polowa automatycznie podnosi się na określoną wysokość. Przy ponownym włączeniu oprysku belka polowa jest automatycznie opuszczana na wymaganą wysokość roboczą.

Automatyzację napełniania, mieszania i mycia umożliwia „Comfort-Paket" firmy AMAZONE. Zawór ssący wyłącza się automatycznie przy napełnianiu, gdy osiągnięty zostanie żądany poziom. Kierowca może w tym czasie skoncentrować się na dozowaniu środków ochrony roślin. Intensywność mieszania dostosowuje się podczas aplikacji automatycznie do aktualnego poziomu napełnienia zbiornika.

Także mycie mieszadeł i zbiorników włącza kierowca przez komputer pokładowy. Rozcieńczone resztki cieczy roboczej mogą być natychmiast rozprowadzone. Ponieważ kierowca nie musi opuszczać kabiny, bezproblemowe jest wielokrotne powtarzanie tego procesu. Tylko tak można mieć pewność, że pozostała ilość będzie rozprowadzona w dużym stopniu rozcieńczenia, i że tylko bardzo niewielkie i mocno rozcieńczone resztki pozostaną w systemie. Oprócz kompleksowego czyszczenia jest możliwe wypłukanie belki polowej w przerwach oprysku, aby zapobiec nalotom i zapychaniu się rozpylaczy.

Wyposażenia do podnoszenia wydajności w ochronie roślin zostały przez AMAZONE zreasumowane pod

rys. 11: Automatyczna regulacja wysokości i nachylenia DistanceControl



pojęciem nadrzędnym „Speed-Spraying". Wielu praktyków korzysta np. z wyższych prędkości oprysku, aby podnieść wydajność powierzchniową. Wielokrotnie amortyzowane belki polowe AMAZONE – wspierane przez system DistanceControl – umożliwiają wyższe prędkości jazdy, w zależności od techniki danego sprzętu nawet w zasięgu sporo przekraczającym 20 km/h.

Zredukowane ilości wody stają się coraz bardziej popularnym czynnikiem zwiększania wydajności. Poniżej 200 l/ha należy jednak pamiętać o ryzykach zagrażających zabiegom ochrony roślin. Także gwarancja producenta środków może stracić ważność. Jeżeli decydujemy się na taką opcję, niezbędne jest zastosowanie optymalnie dobranych rozpylaczy. Z zastosowaniem technologii ochrony roślin firmy AMAZONE możliwa jest precyzyjna aplikacja nawet najmniejszych dawek oprysków.

Jeżeli nawóz płynny ma być rozprowadzony przy podwyższonych prędkościach, czynnikiem ograniaczającym staje się wydajność pompy. Z wyposażeniem specjalnym do wydajnego nawożenia nawozami płynnymi „HighFlow" możliwe jest uruchomienie obydwu pomp jednocześnie, aby rozprowadzić bardzo duże ilości nawozu przez drugi przewód opryskowy. Tak np. opryskiwaczem zawieszanym z belką 36 m przy prędkości 8 km/h można rozprowadzić do 700 l/ha nawozu płynnego, a przy ilościach do 350 l/ha także prędkość 16 km/h nie jest żadnym problemem.

Dla opryskiwaczy zawieszanych UF skonstruowała AMAZONE zbiornik czołowy FT, który dodatkowo może znacznie podnieść wydajność. Dzięki systemowi FlowControl, który czyni ze zbiornika czołowego FT zintegrowany element opryskiwacza zawieszanego, użytkownik nie musi się martwić o przepompowywanie, ponieważ przejmuje to sterowanie elektroniczne. Już przy automatycznym napełnianiu zbiornika FT rozpoczyna się intensywna cyrkulacja. Wydajność inżektorów umożliwiająca przepływ do 200 l/min w obie strony ułatwia szybką homogenizację także w przypadku trudnych do wymieszania środków ochrony roślin. System ten jednocześnie dba o optymalne wyważenie ciągnika, niezależnie od poziomu napełnienia zbiorników. Ciecz użytkowa jest dopiero wtedy wypompowywana ze zbiornika czołowego, gdy poziom zbiornika głównego w opryskiwaczu zawieszanym UF opadnie poniżej 30 % wartości znamionowej. Automatyczne opróżnianie resztek gwarantuje minimalne pozostałości. W połączeniu z pakietem Comfort-Paket cały system może być myty bezpośrednio z kabiny. Dodatkowy zbiornik na czystą wodę o pojemności 100 l umożliwia dokładne mycie systemu na polu.

UX o pojemności zbiornika do 11.200 l jest modelem najwyższej klasy opryskiwaczy zaczepianych firmy AMAZONE.

Zbiornik czołowy FT o pojemności 1.000 l podnosi pojemność zawieszanych opryskiwaczy polowych UF do 2.800 l.

Oświetlenie na belce polowej lub oświetlenie LED poszczególnych rozpylaczy ułatwia pracę w ciemności.

Elektryczny system włączania poszczególnych rozpylaczy AmaSelect dla belki polowej Super L otwiera wiele nowych możliwości aplikacji zróżnicowanej w inteligentnej uprawie roślin. Szczególną cechą charakterystyczną systemu AmaSelect są poczwórne korpusy rozpylaczy, których poszczególne rozpylacze mogą być dowolnie sterowane. Przy zmieniających się dawkach oprysku oraz/lub prędkościach roboczych AmaSelect przełącza automatycznie naprzemiennie między dwoma wcześniej określonymi rozpylaczami. Jednocześnie dają się nawet ustawić dwie pozycje rozpylaczy, tak że w połączeniu z wyposażeniem HighFlow można rozprowadzić do 1.000 l/ha przy 6 km/h (do 400 l/min przepływ na belkę). Jest to pożądane np. przy użyciu RSN w rolnictwie i w uprawie warzyw.

Elektryczny system włączania poszczególnych rozpylaczy AmaSelect otwiera poprzez poczwórne korpusy rozpylaczy, których poszczególne elementy dają się elastycznie sterować, wiele nowych możliwości aplikacji w nawożeniu zmienym.

Kombinacja systemu AmaSelect z GPS-Switch pozwala na włączenie sekcji szerokości w odstępie co 50 cm i tym samym na zredukowanie nakładek do minimum. Jest to optymalne zarówno z gospodarczego jak i z ekologicznego punktu widzenia.

Z pomocą poszerzonego zestawu rozpylaczy, kierowca może w czasie aplikacji przełączać odstęp rozpylaczy między 50 cm i 25 cm – np. z grubokroplistego, rozpylacza kalibru 05 (zastosowanie na krawędzi pola) o małej skłonności do znoszenia, na dwa drobnokropliste rozpylacze zraszające o podwójnym płaskim strumieniu kalibru 025 (zastosowanie wewnątrz pola) i odwrotnie. Dodatkowo można w systemie AmaSelect ustawić na jednej belce polowej różne typy rozpylaczy o zróżnicowanej wielkości kropli przy takim samym ciśnieniu. W ten sposób można np. przy dużych szerokościach roboczych (> 30 m) opryskać grubokropliście tylko maksymalnie konieczny obszar zewnętrzny (5 m do 15 m), podczas gdy wewnątrz pola pozostaje się przy drobnokroplistej i optymalnej dla uprawy roślin aplikacji.

Jako dodatkowe wyposażenie oferuje AMAZONE zintegrowane oświetlenie LED poszczególnych rozpylaczy dla korpusów rozpylaczy AmaSelect. Umożliwia to bardzo dobrą obserwację stożków oprysku także o zmierzchu i w ciemności. Dzięki inteligentnej elektronice system AmaSelect zaopatrywany jest w prąd wyłącznie poprzez konwencjonalne 12-to voltowe zasilanie z ciągnika i dlatego nie wymaga do przełączania rozpylaczy wsparcia ciśnieniowego.

Elektronika w inteligentnej uprawie roślin

Elektronika udostępnia wiele sensownych, nowych technologii. Daje się w ten sposób z jednej strony zautomatyzować zebranie istotnych dla plonów parametrów (wartości glebowe i plonowe) i danych roboczych oraz ich dokumentację i ocenę. Z drugiej strony technologie sensoryki, sterowania i regulacji umożliwiają odczuwalne oszczędności środków, przyczyniaja się do lepszego wykorzystania potencjałów plonowania i jednocześnie ochraniają środowisko naturalne. Swoje aktywności wokół sterowania elektronicznego, regulacji, nadzorowania i dokumentacji ujęła AMAZONE pod kluczowym pojęciem IT-Farming.

Jako podstawowe wyposażenie do obsługi maszyn oferuje AMAZONE swoim klientom terminale o specyfikacji dla konkretnej maszyny. Odpowiadają one prostszym wymogom i są w swojej funkcjonalności i prezentacji dopasowane do danej maszyny. Do podstawowych zakresów zastosowania należy elektroniczne zdalne sterowanie określonych funkcji oraz wskazywanie istotnych parametrów jak np. obrabiana powierzchnia, rozprowadzone ilości lub ciśnienie. Są one wyposażone w funkcję regulacji, oferują poza tym przyłącze do komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi.

Jako terminale o specyfikacji dla konkretnych maszyn oferuje AMAZONE AMALOG+ i AMADRILL+ dla siewników, AMADOS+ dla rozsiewaczy nawozów oraz AMASPRAY+ dla opryskiwaczy polowych. Trzy ostatnie wyposażone są w przyłącze umożliwiające prostą komunikację z dokumentacją (np. z kartoteką polową). Przez przyłączenie sensorów lub kart aplikacyjnych możliwe jest poza tym wykonywanie zmiennego nawożenia.

Do dokumentacji przeprowadzonych prac wprowadziła AMAZONE w kooperacji z różnymi partnerami przyłącze ASD (zautomatyzowana dokumentacja polowa). Liczne elektroniczne kartoteki polowe wspomagają tę formę zautomatyzowanego przekazu danych. W ten sposób

rys. 12: **Wymiana danych między terminalem obsługowym AMATRON 3 i innymi technologiami IT-Farming odbywa się przez określone i udostępnione złącza**

nie jest się uzależnionym od jakiegoś określonego systemu, można dokonać wyboru lub dalej wykorzystywać do dokumentacji aktualnie posiadane rozwiązanie.

Uniwersalne, zdolne do prezentacji graficznej terminale obsługowe, oferują większy zakres funkcji od terminali przeznaczonych dla konkretnych maszyn. Inteligencja tej techniki polega na komputerach roboczych danych maszyn, w ten sposób przy zmianie maszyny w kabinie może dalej pozostać ten sam terminal obsługowy. Zaletą tych terminali jest identyczna logika obsługi. Obsługa nawet kompleksowych maszyn daje się przystosować do znanej powierzchni i oferuje użytkownikowi duży stopień rozpoznawalności oraz maksimum komfortu. Poprzez własny system zarządzania zleceniami można wprowadzać, zarządzać i zapamiętywać dane dotyczące wielu zleceń i klientów.

rys. 13:
GPS-Switch umożliwia w pełni automatyczne przełączanie sekcji szerokości na nawrotach opryskiwaczy polowych i rozsiewaczy nawozów

Zaletami GPS-Switch są między innymi dodatkowy komfort kierowcy oraz podniesiona jakość i bezpieczeństwo aplikacji; mniej nałożeń przyczynia się do oszczędności środków i nawozów. Redukują się obszary nieuprawione. AMAZONE oferuje poza tym funkcję jazdy równoległej GPS-Track, która błyskawicznie daje się zintegrować z terminalem AMATRON 3.

Taką uniwersalną platformę obsługową dla siewników, opryskiwaczy i rozsiewaczy nawozów oferuje AMAZONE w postaci terminalu o standardzie ISOBUS AMATRON 3. Terminal ten charakteryzuje się tym, że może być zastosowany nie tylko z maszynami o standardzie ISOBUS najróżnieszych producentów, ale że jest ponadto kompatybilny z wszystkimi maszynami AMAZONE, które do tej pory obsługiwane były terminalem AMATRON+. W ten sposób AMATRON 3 tworzy bez potrzeby wymiany terminalu pomost między światem NON-ISOBUS i światem ISOBUS. Wymienione poniżej funkcje GPS-Switch, GPS-Track i GPS-Maps dają się również zainstalować na AMATRON 3, tak że również w tym przypadku nie jest konieczny dodatkowy terminal.

Obok AMATRON 3 oferowane są dwa następne terminale w standardzie ISOBUS: terminal CCI-100 oraz AMAPAD. Terminal CCI-100 powstał ze współpracy z wieloma producentami maszyn rolniczych w centrum CCI (Competence Center ISOBUS e.V.). Przez opracowanie CCI zostały przez AMAZONE i jej partnerów stworzone podwaliny do praktycznego zastosowania technologii ISOBUS. Terminal AMAPAD dysponuje natomiast bardzo dużą mocą obliczeniową i jest w ten sposób już przygotowany do nowych, inteligentnych, przyszłościowych zadań. Potrafi on np. jednocześnie obsługiwać i nadzorować kilka maszyn.

Wszystkie trzy terminale oferują możliwość wymiany danych z różnymi innymi technologiami IT-Farming (rys. 12 na przykładzie AMATRON 3). Tak np. nie tylko podłączenie do systemów czujników N do nawożenia zmiennego lub aplikacji środków ochrony roślin, ale również do systemów dokumentacji i wyceny na komputerze w gospodarstwie jest wygodne i absolutnie pewne. Podjęcie decyzji, który system najbardziej odpowiada danym potrzebom i życzeniom, jest elastyczne i nie wiążące z jednym producentem.

Dużym popytem z zakresu IT-Farming cieszy się GPS-Switch, oparte na technologii GPS, w pełni zautomatyzowane przełączanie sekcji szerokości na uwrociach dla opryskiwaczy polowych i rozsiewaczy nawozów oraz dla różnych siewników i siewników do siewu punktowego (rys. 13). Jeżeli dane pola zostały wprowadzone lub znane są ich granice, to kierowca może w trybie automatycznym w pełni skoncentrować się na prowadzeniu pojazdu. Na uwrociu oraz przy nałożeniu się np. na klinach, urządzenie automatycznie włącza i wyłącza odpowiednie sekcje szerokości.

Obok podwyższonego komfortu dla kierowcy GPS-Switch oferuje zdecydowanie więcej jakości i bezpieczeństwa

aplikacji. Dają się unikać nałożenia, co prowadzi do oszczędności środków produkcji. Obszary nieobrobione ulegają redukcji bądź stają się widoczne. Podczas gdy oszczędności środków produkcji są wymierne, trudno jest ująć w liczby inne ważne zalety takiego systemu, jak np. bardziej równomierny łan ze zmniejszoną skłonnością do wylegania. Ponieważ system ten pracuje niezależnie od pory dnia i nocy z taką samą precyzją, czas pracy maszyn daje się wydłużać do późnych godzin wieczornych i nocnych.

GPS-Track jest oferowanym przez AMAZONE systemem jazdy równoległej, który okazuje się niezwykłym ułatwieniem w orientacji w polu. Obsługa i funkcjonalność GPS-Track jest analogicznie do GPS-Switch prosta i przejrzysta. Trzecią funkcją, którą można obsługiwać z pomocą AMATRON 3 jest GPS-Maps, nowe narzędzie programowe do opracowywania kart aplikacji bezpośrednio na polu. Modułowy układ funkcji GPS umożliwia wykorzystanie posiadanych już systemów GPS.

SmartRefill i WindControl to dwie pomocne aplikacje AgApps (Agricultural Applications), które mogą być wykorzystane w połączeniu z terminalem AMAPAD. SmartRefill nadzoruje aktualny stan napełnienia opryskiwacza polowego i porównuje go z pozostałą do opryskania powierzchnią. Jeżeli pozostała ilość nie wystarcza na następną ścieżkę przejazdową, oprogramowanie zaleca napełnienie opryskiwacza. WindControl rejestruje w czasie oprysku kierunek i prędkość wiatru i koryguje ustawienia maszyny. Przy zbyt silnym wietrze WindControl zaleca kierowcy zakończenie pracy.

Terminal CCI-100 powstał we współpracy z wieloma producentami maszyn rolniczych w centrum CCI (Competence Center ISOBUS e.V.).

Terminal AMAPAD dysponuje bardzo dużą mocą obliczeniową i jest w ten sposób już przygotowany do nowych, inteligentnych, przyszłościowych zadań.

5.
AMAZONE – Technologia z systemem

Uprawa gleby, siew, nawożenie i ochrona roślin – z pomocą techniki AMAZONE poszczególne, różnorodne etapy pracy zamieniają się w optymalnie dograny kompleksowy proces. Zarówno w uprawie konwencjonalnej jak i w uprawie konserwującej liczy się: „oszczędzać metodą!"

Decydującymi kryteriami w zestawieniu łańcucha technologicznego są gospodarcze parametry rozpoznawcze takie jak rozległośći i wielkośći powierzchni oraz rozmiary i struktury gospodarstw. Swoim szerokim spektrum szerokości roboczych i możliwości wydajnościowych, sprosta AMAZONE najróżniejszym wymogom. Wiele maszyn daje się poza tym wykorzystać uniwersalnie w kilku etapach uprawy, umożliwiając także mniejszym gospodarstwom optymalne wykorzystanie techniki.

rys. 14: **Zależność intensywności uprawy od klimatu i gleby**

według Dr. H.-H. Voßhenrich i in.

Jeszcze większy wpływ na mechanizację wywierają jednak dane warunki glebowe i klimatyczne. Gleby wilgotne wymagają intensywniejszej uprawy jak gleby zmienne lub suche. Przyjmuje się również, że przebieg procesów uprawy w nadmorskiej Europie Środkowej wygląda zupełnie inaczej jak w kontynentalnej Europie Wschodniej. Wraz ze zmniejszaniem się zasobów wodnych, krótszym okresem wegetacji i wraz z obniżającym się poziomem plonowania, wymóg intensywności uprawy ulega również redukcji.

I tak np. łańcuch technologiczny składający się z kultywatora Cenius, pługa Cayron i z aktywnego agregatu uprawowo siewnego KG-AD, typowy jest dla mniejszych gospodarstw przy dużej intensywności uprawy w morskich regionach klimatycznych. Catros, Cenius lub Centaur i Cirrus są natomiast kombinacją idealnie nadającą się do średniej intensywności uprawy w większych gospodarstwach, raczej w warunkach kontynentalnych. Siewniki z redlicami zębowymi i dłutowymi jak Primera DMC, Cayena lub Condor są idealnym rozwiązaniem tam, gdzie sytuacja gospodarstwa zdominowana jest przez niskie wymogi intensywności, okresy suszy lub przez specyficzne warunki lokalizacji (np. zwietrzałe gleby wapienne).

Inteligentna uprawa roślin

Uprawa | Siew | Nawożenie | Ochrona roślin

Koncepcje zoptymalizowane pod względem zastosowania

Kompleksowa wiedza kierownika gospodarstwa

Indywidualne rozwiązania systemowe dla gospodarstwa

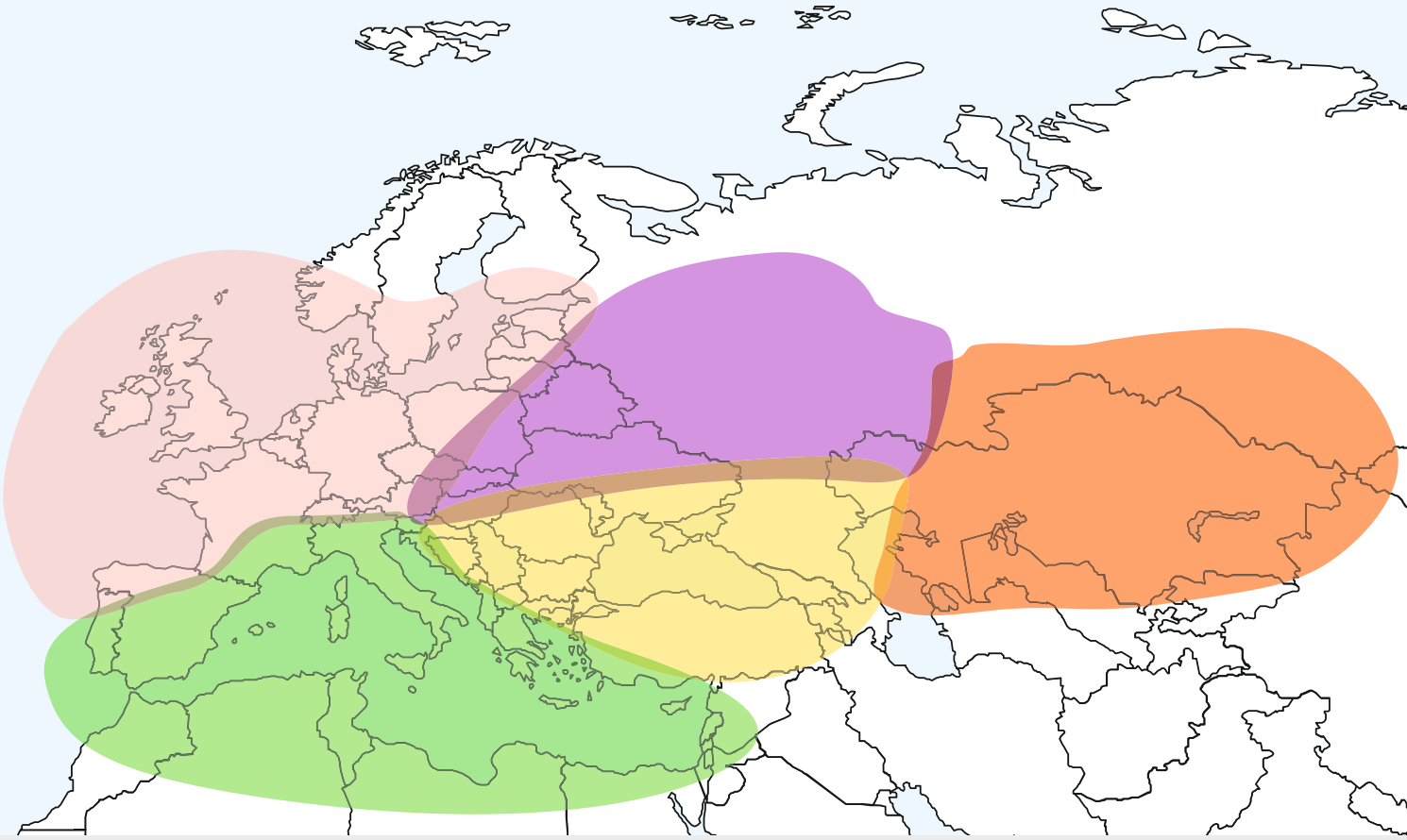
Na podstawie wyników badań oraz wymiany z naukowcami i z doradcami, AMAZONE opracowuje wspólnie z praktykami rolnictwa i przedsiębiorstwami usługowymi zoptymalizowane pod względem zastosowania koncepcje dla gospodarstw o różnych strukturach. Sam kierownik gospodarstwa – dysponujący kompleksową wiedzą o własnej lokalizacji – wyprowadzi z niej najlepsze indywidualne rozwiązanie systemowe dla swojego przedsiębiorstwa.

Metody uprawy gleby i uprawy roślin w regionach klimatycznych Europy

Rozpatrując uprawę gleby od Europy Zachodniej aż do Syberii/Kazachstanu wzdłuż znaczącego rolniczo 50-go stopnia szerokości północnej, można zidentyfikować pięć stref agroklimatycznych. W każdej strefie panują specyficzne warunki uprawowe, które prowadzą do stosowania specyficznych metod i mechanizacji.

Rys. 15 przedstawia położenie tych stref. Wzdłuż granic poszczególnych stref dochodzi do płynnych przejść. Poza tym w każdej strefie spotyka się odchylenia regionalne, które często uzasadnione są położeniem topograficznym z anomaliami opadowymi. W innych częściach świata o podobnych warunkach klimatycznych, łańcuchy technologiczne są często też porównywalne (np. Nowa Zelandia z klimatem morskim, Kanada z sucho-zimnym klimatem stepowym).

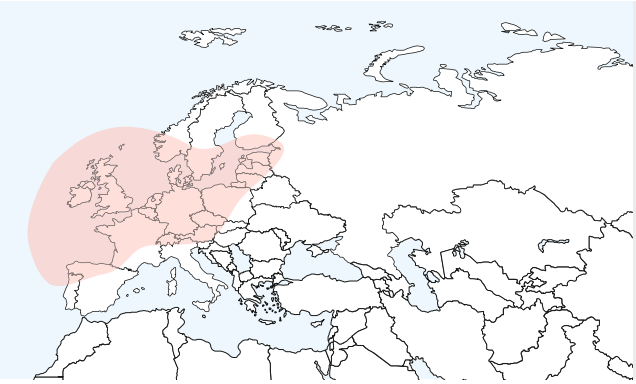
rys. 15: **Strefy agroklimatyczne od Europy Zachodniej po Syberię i Kazachstan**



Strefa morska
Ciepła strefa kontynentalna
Strefa śródziemnomorska
Sucho-zimny klimat stepowy
Umiarkowana strefa kontynentalna

Mapa w oparciu o nowe, europejskie strefowe zezwolenie na używanie środków ochrony roślin (źródło: EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization i Bouma 2009). Strefy europejskie lekko zmienione na podstawie własnej wiedzy o strukturach uprawowych i poszerzone aż po Syberię/Kazachstan.

Uprawa gleby i roślin w strefie morskiej



Strefa nadmorska rozciąga się przez całą północno-zachodnioeuropejską linię brzegową aż do Francji Południowo-Zachodniej. Strefa przebiega na północ od Alp aż do granicy węgierskiej. W kierunku północnym biegnie dalej na wschód przez Czechy i Polskę aż do regionów wybrzeża krajów bałtyckich. Także południową Skandynawię można jeszcze podporządkować tej strefie. Charakterystyczne dla tej strefy są (według Bouma):

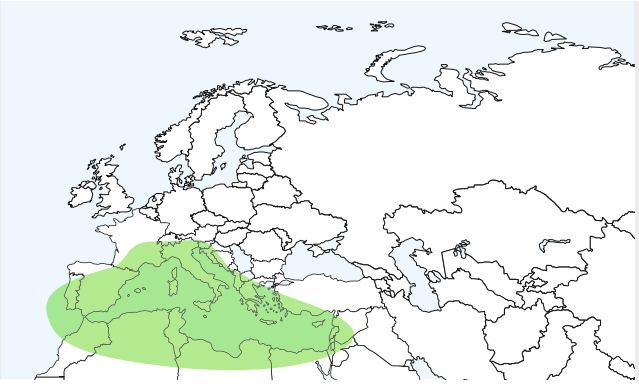
- Chłodne lub zimne zimy
- Relatywnie łagodne temperatury letnie
- Relatywnie wilgotne zimy i wilgotne do częściowo suchych lata
- Opady roczne wynoszą od 500 do 1.000 mm

W tych strefach nadmorskich obok zbóż, kukurydzy i rzepaku również rośliny liściaste takie jak buraki i ziemniaki osiągają wysokie do bardzo wysokich plonów (pszenica ozima 70 do 110 dt/ha). Podczas łagodnych zim długi okres wegetacji oziminy szczególnie przyczynia się do wysokiego plonowania. Z powodu bardzo dobrych warunków plonowania i bardzo wysokiej gęstości zaludnienia, dużą rolę odgrywa w tych strefach przemysł przetwórczy. Duża presja konkurencji przyczynia się w niektórych miejscach do płodozmianów o krótkich odstępach czasu i bardzo zorientowanych rynkowo. Aby osiągnąć najwyższe plony, opłaca się z reguły odpowiednio wysoka intensywność uprawy i intensywne zarządzanie uprawami. Dlatego przede wszystkim w małych i średnich gospodarstwach często stosuje się pług. Przy ograniczonych opadach (np. północna Hiszpania, południowa Francja) lub w wypadku dużej presji kosztów, bardzo popularna jest uprawa bezorkowa. W wielu regionach rozpowszechniło się wspólne korzystanie gospodarstw z maszyn w formie kółek rolniczych, kooperatyw i zakładów usługowych.

W strefie morskiej, przede wszystkim w małych i w średnich gospodarstwach, często używany jest pług.

W przypadku ograniczonych opadów i wysokiej presji kosztów bardzo rozpowszechniona jest uprawa bezorkowa.

Uprawa gleby i roślin w strefie śródziemnomorskiej



Strefa śródziemnomorska obejmuje państwa przylegające do Morza Śródziemnego. Na północy jest ona ograniczona przez francuski Masyw Centralny i przez Alpy, na wschodzie od przybrzeżnych regionów Bałkanu aż po wybrzeża Turcji i na południu przez kraje północnoafrykańskie. Charakterystyczne dla tych stref są:

- Łagodne zimy i ciepłe lata
- Relatywnie wilgotne zimy i suche lata
- Opady roczne od 300 do 700 mm

Wysokość plonu jest w tej strefie ograniczona przede wszystkim przez brak opadów. Z powodu położenia klimatycznego bardzo ważną rolę odgrywają tutaj owoce południowe, oliwki oraz uprawa winorośli i owoców. Z rolniczego punktu widzenia, gleby o niskiej miąższości i o małym do średniego poziomie plonowania (pszenica ozima 30 do 60 dt/ha) są szczególnym wyzwaniem. W dobrym położeniu topograficznym z odpowiednio obfitymi opadami zimowymi uprawia się odporną na wysokie temperatury pszenicę twardą. Szeroko rozpowszechnione w strefie śródziemnomorskiej są tradycyjnie pług i aktywna technika uprawy gleby. Coraz bardziej rozpowszechniają się również systemy siewu w mulcz siewnikami z redlicami zębowymi, które przy relatywnie niskim nakładzie pracy i kosztów przyczyniają się do pewnych plonów.

W strefie śródziemnomorskiej rozpowszechniają się systemy siewu w mulcz siewnikami z redlicami zębowymi, które przy relatywnie niskim nakładzie pracy i kosztów przyczyniają się do pewnych plonów.

Uprawa gleby i roślin w ciepłej strefie kontynentalnej

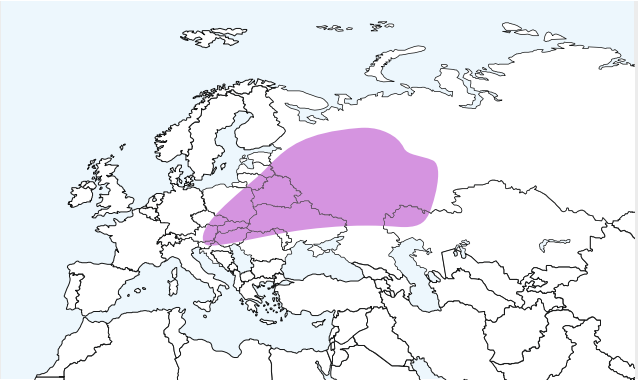
Ciepła strefa kontynentalna rozciąga się od regionów rolniczych Bałkanu poprzez wielkie równiny Rumunii, Bułgarii i Ukrainy aż na południe Rosji. Obejmuje poza tym północną Turcję wokół Morza Czarnego. Charakterystyczne dla tego ciepłego kontynentalnego klimatu są:

- Relatywnie zimne i suche zimy
- Ciepłe i okresowo wilgotne lata
- Opady roczne między 400 i 700 mm

W tych regionach panują idealne warunki uprawy kukurydzy na ziarno i słonecznika. Klimat ten nadaje się również do uprawy soi; rozległość uprawy jest jednak jeszcze relatywnie mała w porównaniu do rynku światowego. Dla buraków cukrowych jest tutaj z reguły za gorąco, a zboże ze względu na urodzaj kukurydzy i słonecznika odgrywa najczęściej tylko podrzędną rolę. Odpowiednio do różnorodności uprawianych kultur, mamy do czynienia w tej strefie również z szerokim wachlarzem mechanizacji: duże znaczenie ma technologia siewu punktowego, stosowana po uprawie gleby kultywatorami lub bronami talerzowymi. Metody siewu w mulcz są szczególnie rozpowszechnione w regionach wschodnich, podczas gdy w regionach zachodnich w mniejszych strukturach w dalszym ciągu duże znaczenie ma uprawa odwracająca pługiem.

W ciepłej strefie kontynentalnej duże znaczenie ma technologia siewu punktowego, stosowana po uprawie gleby kultywatorami lub bronami talerzowymi.

Uprawa gleby i roślin w umiarkowanej strefie kontynentalnej



Umiarkowana strefa kontynentalna obejmuje przede wszystkim centralne regiony czarnoziemów Ukrainy, Rosji i Białorusii. Rozciąga się wzdłuż Wołgi aż do południowego brzegu Uralu. W regionach północnych panują szczególnie ostre zimy i czas wegetacji jest krótki. Charakterystyczne dla tej strefy są:

- Relatywnie zimne i mokre (obfite w śnieg) zimy
- Łagodne do ciepłych i suche lata
- Opady roczne między 400 i 600 mm

Na czarnoziemach w tych regionach możliwa jest uprawa zbóż ozimych i buraków cukrowych. Przy obfitych opadach zbiory pszenicy osiągają do 70 dt/ha. Rzepak natomiast jest uprawiany często jako roślina jara. Kukurydzę, słonecznik i częściowo soję znajduje się tylko w regionach południowych. Na północy tej strefy rozprzestrzeniają sie gorsze i często lekkie gleby. Ze względu na krótszy okres wegetacji odbywa sie tutaj tylko jeden płodozmian między uprawą gleby i uprawą polową roślin pastewnych.

Rezultatem uwarunkowań historycznych tych bardzo dużych struktur są szczególnie wysokie wymogi odnośnie wydajności powierzchniowej, ekonomii i ochrony gleby. Pomimo tego, że przez dziesięcolecia przeważnie używano pługa, w tej chwili stosuje się przede wszystkim metodę siewu w mulcz (roździelna technologia z użyciem siewników solo). Coraz większe znaczenie ma także siew bezpośredni. W siewie bezpośrednim najlepsze rezultaty osiągają siewniki z redlicami zębowymi. Maszyny te są często używane również do siewu w mulcz. Wiele gospodarstw ze względów historycznych ma olbrzymie powierzchnie i dysponuje dużą ilością etatowych pracowników i wieloma mniejszymi ciągnikami. Dla optymalnego wykorzystania tego potencjału zakładowego nadaje się większa ilość siewników o szerokośći roboczej 6 m pracujących metodą siewu w mulcz. Gospodarstwa młodsze z mniejszą ilością pracowników przeforsowują swoją wydajność powierzchniową z pomocą mniejszej ilości dużych ciągników. Najbardziej nadaje się do tego ekstensywny siew w mulcz i coraz częściej siew bezpośredni siewnikami o szerokości roboczej od 12 do 18 m.

Większość gospodarstw w umiarkowanej strefie kontynentalnej dysponuje ze względu na swoją wielkość różnymi łańcuchami technologicznymi, które może stosować w zależności od sytuacji pogodowej i uprawowej.

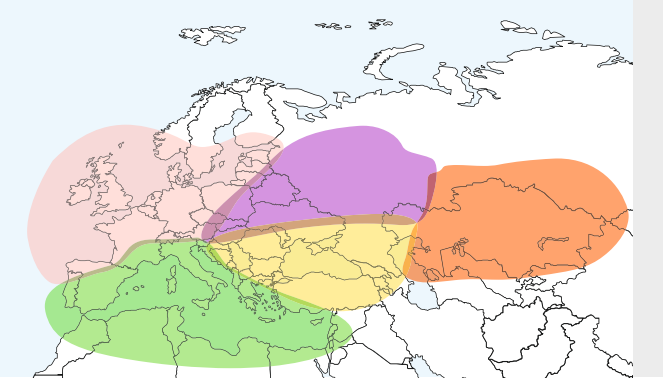
Uprawa gleby i roślin w sucho-zimnym klimacie stepowym

Strefa uprawowa „sucho-zimny klimat stepowy" sięga od stepów północnokazachskich po południowo zachodnią Syberię. Charakterystyczne dla tej strefy są:

- Bardzo zimne i naprzemiennie obfite i ubogie w opady śniegu zimy
- Krótkie i gorące lata
- Opady roczne od 500 mm na północy do 220 mm na południowej granicy terenu upraw bez nawadniania

W regionach Północnego Kazachstanu i Syberii uprawia się prawie wyłącznie rośliny jare. Podczas gdy wcześniej po dwóch latach uprawy zboża tradycyjnie pozostawiano ugór czarny, dzisiaj dodatkowo uprawia się jęczmień jary, rzepak jary, słonecznik oraz len oleisty. Pszenica jara w dobrych latach osiąga plony od 20 do 30 dt/ha, w latach suchych tylko od 5 do 10 dt/ha. Interesującą kulturą alternatywną na północy jest poza tym ze względu jego odporność na upał słonecznik. Ze względu na ich historyczne pochodzenie (byłe kołchozy i sowchozy) struktury tutejszych gospodarstw są bardzo duże (wielkość gospodarstw od 20.000 do 100.000 ha). Ponieważ większość ciągników używanych w tych regionach dysponuje mocą pomiędzy 220 i 320 KM, najczęściej spotykane są aktualnie maszyny do siewu bezpośredniego o szerokościach roboczych od 12 m do 18 m. Przy większych opadach stosowane są często w zestawie z kompaktową broną talerzową w poprzedzającym cyklu roboczym. Coraz częściej stosuje się siewniki do siewu punktowego nadające się również do siewu w mulcz i do siewu bezpośredniego. W położonych południowo centralnych regionach Kazachstanu z opadami rocznymi poniżej 220 mm możliwości uprawy są bardzo ograniczone lub jest ona zupełnie niemożliwa; te powierzchnie wykorzystywane są przede wszystkim jako pastwiska.

W sucho-zimnym klimacie stepowym stosowane są często siewniki do siewu bezpośredniego oraz przystosowane do siewu w mulcz i do siewu bezpośredniego siewniki punktowe.



Łańcuchy technologiczne AMAZONE w regionach klimatycznych

Jakie łańcuchy technologiczne stosowane są w różnych regionach klimatycznych, uzależnione jest z jednej strony od zdolności plonowania gleby a z drugiej strony od uwarunkowanych historycznych struktur gospodarstwa. W zależności od ilości opadów, przebiegu temperatury i od zasobów wodnych, stawia się bardzo zróżnicowane wymagania w stosunku do techniki uprawy i siewu. Paleta produktów AMAZONE oferuje optymalne rozwiązania na wszystkie okoliczności. Tabela 5 przedstawia Państwu, jakie maszyny AMAZONE i jakie łańcuchy technologiczne stosowane są w różnych regionach.

Tabela 5:
Od uprawy ścierniska aż do siewu: przegląd łańcuchów technologicznych, regionów klimatycznych i struktur gospodarstw

uprawa ścierniska	uprawa gleby

Siewniki punktowe nie zostały uwzględnione w tej prezentacji

siew	technologia	Strefy klimatyczne i wielkości gospodarstw				
		morska	śródziemnomorska	kontynentalna ciepła	kontynentalna umiarkowana	sucho-zimny klimat stepowy
	pług	kultywator ▸ pług ▸ brona wirnikowa z siewnikiem (3 m)				
		10 do 150 ha	10 do 150 ha	10 do 150 ha		
	pług/ mulcz	kultywator ▸ kultywator/pług ▸ zestaw uprawowo-siewny z kultywatorem wirnikowym (3 do 4 m)				
		50 do 300 ha	50 do 300 ha	50 do 300 ha		
	pług/ mulcz	kompaktowa brona talerzowa ▸ kultywator/pług ▸ zestaw uprawowo-siewny z kultywatorem wirnikowym (3 do 4 m, do 6 m ze zbiornikiem czołowym)				
		100 do 800 ha	100 do 300 ha	100 do 300 ha		
	pług/ mulcz	kompaktowa brona talerzowa ▸ kultywator/pług ▸ zawieszany agregat uprawowo-siewny (3 do 6 m)				
		200 do 1.200 ha	100 do 500 ha	100 do 500 ha	200 do 2.000 ha	
	mulcz	kompaktowa brona talerzowa ▸ kultywator ▸ siewnik z redlicami zębowymi (3 do 6 m)				
		200 do 600 ha	100 do 500 ha	100 do 500 ha	200 do 2.000 ha	
	mulcz	kompaktowa brona talerzowa ▸ kultywator z broną talerzową ▸ zawieszany agregat uprawowo-siewny (6 do 9 m)				
		400 do 5.000 ha	100 do 500 ha	400 do 5.000 ha	1.000 do 40.000 ha	
	mulcz	kompaktowa brona talerzowa ▸ kultywator z broną talerzową ▸ siewnik solo (6 do 12 m)				
		400 do 5.000 ha		400 do 5.000 ha	1.000 do 40.000 ha	2.000 do 40.000 ha
	mulcz/ pług	kompaktowa brona talerzowa ▸ pług ▸ siewnik solo (6 do 12 m)				
				400 do 5.000 ha	1.000 do 40.000 ha	
	siew bezpośredni	siewnik do siewu bezpośredniego (do 12 m)				
		400 do 5.000 ha	100 do 500 ha	400 do 5.000 ha	2.000 do 40.000 ha	2.000 do 40.000 ha

Duże znaczenie | Małe znaczenie | Bez znaczenia

Technologia nawożenia i ochrony roślin od Europy Zachodniej po Europę Wschodnią

Podczas gdy przy wyborze sprzętu do uprawy i siewu rolę odgrywają przede wszystkim aspekty klimatyczne i rolnicze, odpowiedź na pytanie jaką technikę zastosować do nawożenia i ochrony roślin, w pierwszej linii zależy od struktur pola, wielkości gospodarstw i od logistyki.

Technologia nawożenia i ochrony roślin w Europie Zachodniej

Na tle ogólnie wysokiego poziomu plonowania, ochrona roślin i nawożenie w strefie morskiej czy też śródziemnomorskiej uzależnione są przede wszystkim od intensywnego prowadzenia uprawy z odpowiednią wydajnością. Powstałe w tych regionach struktury gospodarstw są najczęściej zdominowane przez małe i średnie gospodarstwa rodzinne, wśród których przyjęta jest własna mechanizacja z zawieszanym rozsiewaczem nawozów i z opryskiwaczem polowym. Maszyny zawieszane sprawdzają się również na mniejszych strukturach powierzchniowych jako zwrotne, pewne na nachyleniach i kompaktowe w transporcie drogowym. Dotyczy to naturalnie również zestawu opryskiwacza zawieszanego ze zbiornikiem czołowym.

Pojemności zawieszanych opryskiwaczy w zestawie ze zbiornikiem czołowym ograniczone są do maximum 2.800 l. Dlatego im większe gospodarstwo tym częściej stosuje się zaczepiane opryskiwacze polowe z pojemnościami zbiorników od 3.000 l. Magazynowanie wrażliwych środków ochrony roślin i napełnianie opryskiwacza odbywa się najczęściej na terenie gospodarstwa, co przy większych pojemnościach zbiorników pozwala na redukcję kosztów transportu i czasów przygotowawczych a w efekcie końcowym na zwiększenie wydajności. Im większe są odległości z gospodarstwa na pole, np. przy podzielonych dzierżawionych powierzchniach lub w wypadku kooperacji gospodarstw, tym bardziej opłacalne stają się opryskiwacze takie jak UX 11200 o pojemności zbiornika ponad 11.000 l.

Alternatywą dla jeszcze większych gospodarstw jest samojezdna Pantera, jeżeli możliwe jest zapewnienie jej odpowiednio wysokiego wykorzystania. Dla gospodarstw, które oprócz zboża uprawiają również buraki oraz/lub kukurydzę, dodatkowymi zaletami staje się duży prześwit i zmienny rozstaw kół maszyny samojezdnej.

Zalety te uwidaczniają się również w zastosowaniu przez zakłady usługowe i kółka rolnicze, również tutaj maszyny samojezdne coraz bardziej nabierają znaczenia. Nadają się idealnie do przeprowadzania zadań specjalnych takich jak np. przeprowadzenie oprysku kwitnącego rzepaku. Duża elastyczność maszyn samojezdnych cieszy się popytem przede wszystkim w regionach intensywnie przetwarzających, gdzie rolnicy swoje umiejętności i czas inwestują w hodowlę bydła, coraz częściej oddając uprawę w ręce firm usługowych.

Rozsiew nawozów mineralnych odbywa się w kilku dawkach i nie odbywa się pod taką presją czasową jak zastosowanie opryskiwacza. Szeroka paleta zawieszanych rozsiewaczy nawozów firmy AMAZONE o najróżniejszych rozmiarach i wyposażeniach oferuje odpowiednią maszynę dla gospodarstwa o każdej wielkości. Rentowne dla gospodarstw o wielkości ponad 1.000 ha są np. większe zawieszane rozsiewacze nawozów ze zbiornikami o pojemności od 3.000 do 4.000 l. Aby jednak zapewnić wysoką wydajność powierzchniową, niezbędna jest dobrze zorganizowana logistyka – napełnianie maszyn na polu.

W celu dalszego zwiększenia wydajnośći coraz częściej stosuje się w większych gospodarstwach zaczepiane rozsiewacze nawozów o pojemności zbiorników do 8.000 l. Poza tym w Europie Zachodniej najczęściej używa się zaczepianych rozsiewaczy do usługowego rozsiewania nawozów podstawowych i wapna.

Technologia nawożenia i ochrony roślin w Europie Środkowej i Wschodniej

Także w większych gospodarstwach, które znajdują się w kontynentalnych regionach Europy Środkowej i Wschodniej, szczególnie liczy się wysoka wydajność dzienna. Mechanizacja dostosowuje sie tam wpierw do posiadanych ciągników o najprostszej konstrukcji (np. Białoruś z 80 do 120 KM). Mały (3.000 l) zaczepiany opryskiwacz polowy i zaczepiany rozsiewacz nawozów (5.200 l) z prostym wyposażeniem potrafią w 24 m systemie ścieżek przejazdowych osiągnąć wysokie wydajności. Ważnym czynnikiem jest również tutaj dobrze zorganizowana logistyka obrzeża pola.

Jeżeli wprowadza się nowocześniejsze technologie, również tutaj inwestują gospodarstwa w większe zaczepiane opryskiwacze polowe (5.000 do 6.000 l) i w zaczepiane rozsiewacze nawozów (8.200 l). W 36 m systemie ścieżek przejazdowych uzyskują te maszyny – wspomagane

Ile metrów szerokości roboczej potrzeba, żeby zakończyć w terminie prace we własnym gospodarstwie? Ile hektarów przerabia maszyna w ciągu godziny lub dnia? Odpowiedzi na te i na podobne pytania udziela kalkulator wydajności firmy AMAZONE w internecie pod adresem www.amazone.de/leistunsgrechner

np. przez automatyczne prowadzenie belki opryskiwacza – wyższe prędkości i przez to znaczne wzrosty wydajności. Stosowane są najczęściej z ciągnikami o mocy od 250 do 350 KM, które mogą być wykorzystane przez pozostałą część roku do lekkiej uprawy (Catros 7,5 m) albo do wysiewu (Citan 12 m).

Nakład przeznaczony na logistykę obrzeża pola ulega znacznej redukcji, gdy zastosuje się np. UX 11200 o pojemności rzeczywistej 12.000 l. Jeżeli do tego jeszcze pracuje się z małą ilością wody od 50 do 100 l/ha, to w czasie jednej 12-sto godzinnej zmiany tylko raz trzeba uzupełnić wodę i można obrobić ponad 500 ha powierzchni.

Także maszyna samojezdna jest tutaj alternatywą, przede wszystkim do pracy w trudnym terenie i przy podwyższonych prędkościach roboczych. Pojemność zbiornika jest jednak ograniczona od 3.000 do 5.000 l i wymaga odpowiedniego dostępu do wody. Zalety maszyny samojezdnej uwidaczniają się również tutaj – tak jak w Europie Zachodniej – gdy wymagany jest duży prześwit maszyny np. przy nawożeniu kukurydzy, rzepaku lub słonecznika.

Przegląd stosowanych w różnych strukturach gospodarstw w Europie Zachodniej i Wschodniej technologii nawożenia i ochrony roślin znajdą Państwo w tabeli 6.

Opryskiwacze	Rozsiewacze

Tabela 6:
Technologia nawożenia i ochrony roślin od Europy Zachodniej po Europę Wschodnią

Gospodarstwa w Europie Zachodniej					Gospodarstwa w Europie Środkowej i Wschodniej		
opryskiwacze zawieszane do 1.200 l, rozsiewacze zawieszane do 1.500 l							
20 do 150 ha	100 do 400 ha						
opryskiwacze zawieszane do 1.800 l, rozsiewacze zawieszane do 3.000 l							
20 do 150 ha	100 do 400 ha				300 do 1.500 ha		
opryskiwacze zawieszane ze zbiornikiem czołowym do 2.800 l, rozsiewacze zawieszane do 3.000 l							
20 do 150 ha	100 do 400 ha				300 do 1.500 ha		
opryskiwacze zaczepiane do 3.200 l, rozsiewacze zawieszane do 3.000 l							
20 do 150 ha	100 do 400 ha	300 do 1.500 ha			300 do 1.500 ha	1.000 do 5.000 ha	
opryskiwacze zaczepiane do 5.200 l, rozsiewacze zawieszane do 4.200 l							
20 do 150 ha	100 do 400 ha	300 do 1.500 ha	1.000 do 5.000 ha			1.000 do 5.000 ha	3.000 do 10.000 ha
opryskiwacze zaczepiane do 5.200 l, rozsiewacze zaczepiane do 8.200 l							
		300 do 1.500 ha	1.000 do 5.000 ha			1.000 do 5.000 ha	3.000 do 10.000 ha
opryskiwacze zaczepiane do 11.200 l, rozsiewacze zawieszane do 4.200 l							
	100 do 400 ha	300 do 1.500 ha				1.000 do 5.000 ha	3.000 do 10.000 ha
opryskiwacze zaczepiane do 11.200 l, rozsiewacze zaczepiane do 8.200 l							
		300 do 1.500 ha	1.000 do 5.000 ha			1.000 do 5.000 ha	3.000 do 10.000 ha
opryskiwacz samojezdny, rozsiewacze zawieszane do 4.200 l							
	100 do 400 ha	300 do 1.500 ha	1.000 do 5.000 ha	Usługodawca		1.000 do 5.000 ha	3.000 do 10.000 ha
opryskiwacz samojezdny, rozsiewacze zawieszane do 8.200 l							
	100 do 400 ha	300 do 1.500 ha	1.000 do 5.000 ha	Usługodawca		1.000 do 5.000 ha	3.000 do 10.000 ha

Duże znaczenie Małe znaczenie Bez znaczenia

6.
Wyniki doświadczeń dotyczących uprawy gleby i siewu

Aby mogli Państwo osiągnąć optymalne rezultaty w uprawie, oferuje AMAZONE kompleksowe doradztwo dotyczące stosowania różnych technologii. Podstawą tego są długoletnie doświadczenia w zakresie uprawy gleby i siewu, przeprowadzane przez AMAZONE w kooperacji z nauką w różnych miejscach.

Wybór lokalizacji doświadczeń reprezentuje rozmaite zakładowe możliwości i struktury, uwzględnia jednocześnie różniące się warunki klimatyczne i płodozmiany. O najważniejszych rezultatach informujemy Państwa na następnych stronach.

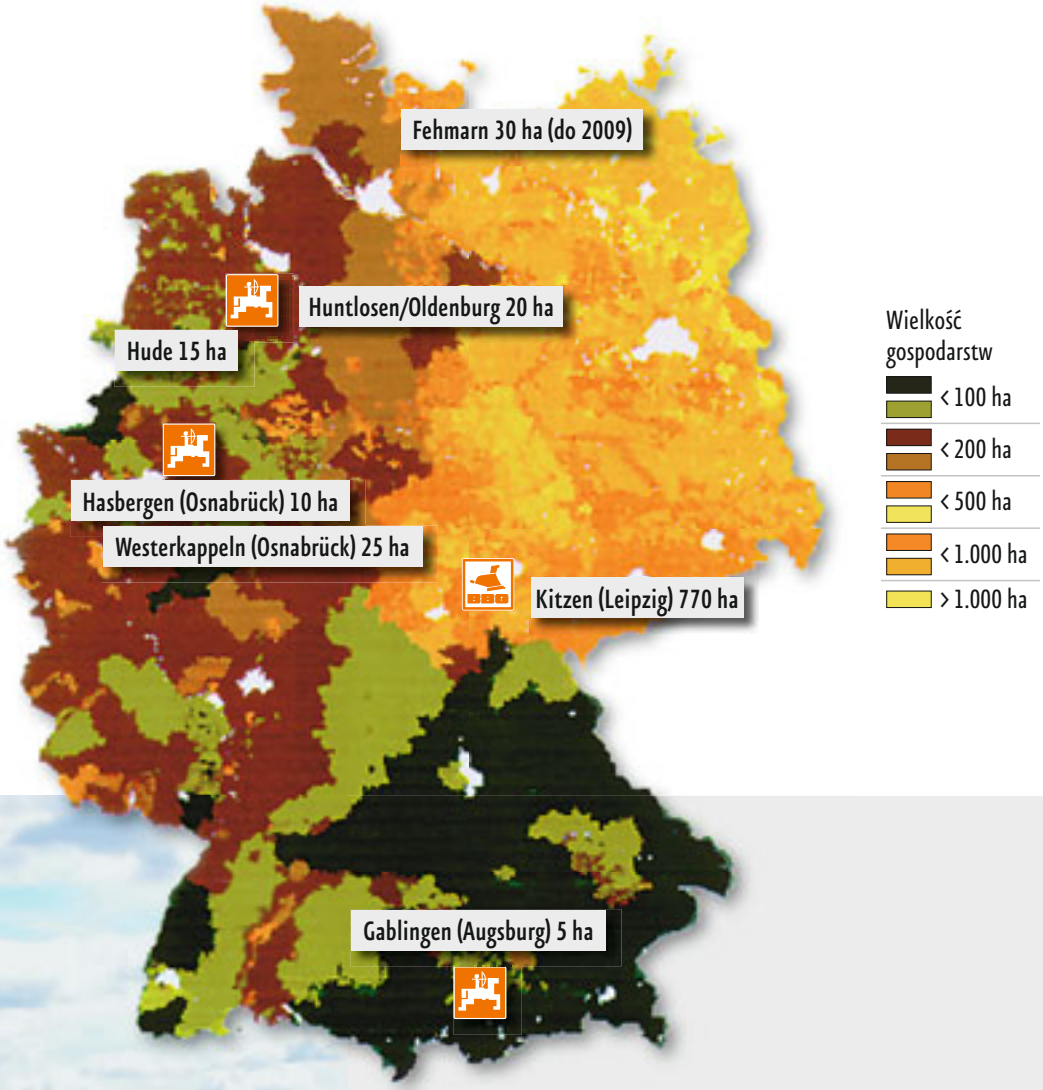
We współpracy z Niemieckim Towarzystwem Rolnictwa (DLG) zbadała AMAZONE różniące się procesy uprawy i wysiewu pierwszy raz również pod względem zużycia paliwa i nakładu czasu pracy. Rezultaty te potwierdzają wyraźnie, że zastosowanie rozwiązań technicznych takich jak proponuje AMAZONE, przyczynia się w uprawie konserwującej nie tylko do stabilnych plonów, ale również do wyraźnego ograniczenia kosztów.

Ponieważ AMAZONE działa jako międzynarodowy dostawca techniki rolniczej, także w ważnych krajach eksportowych powstają nowe tereny doświadczalne. Pola doświadczalne istnieją już w Anglii, we Francji, w Rosji, Holandii i w Danii.

rys. 16:
Tereny doświadczalne AMAZONE w Niemczech

AMAZONE kooperuje z licznymi gospodarstwami rolnymi zarówno w Niemczech jak i w całej Europie.

Dalsze tereny znajdują się np. we Francji, w Wielkiej Brytanii, Rosji, w Holandii i w Danii.



Przegląd lokalizacji i projektów doświadczalnych

- Leipzig, Saksonia (piasek gliniasty, gleba płowa) S. 70
- Huntlosen, Dolna Saksonia (piasek o dużej zawartości próchnicy) S. 76
- Petersdorf, Schleswik-Holsztyn (glina piaszczysta) S. 78
- Hasbergen-Gaste, Dolna Saksonia (glina) S. 80
- Gablingen, Bawaria (piasek gliniasty) S. 82
- Hellvoetsluis/Holandia (mada wapienna) S. 84
- Auneau/Francja (glina ilasta) S. 86
- Tickhill/Anglia (gleba wapienna) S. 88
- Początki prób nowej technologii Strip Till S. 90
- Doświadczenia w Europie Wschodniej S. 92
- Lednewo koło Vladimir/Rosja (glina, zdegradowany czarnoziem) S. 93
- Rodina/Kazachstan (gleby stepowe o niskiej miąższości) S. 95
- Projekt KULUNDA na Syberii i w Kazachstanie Północnym S. 99
- Projekt SASCHA na Syberii Zachodniej S. 103

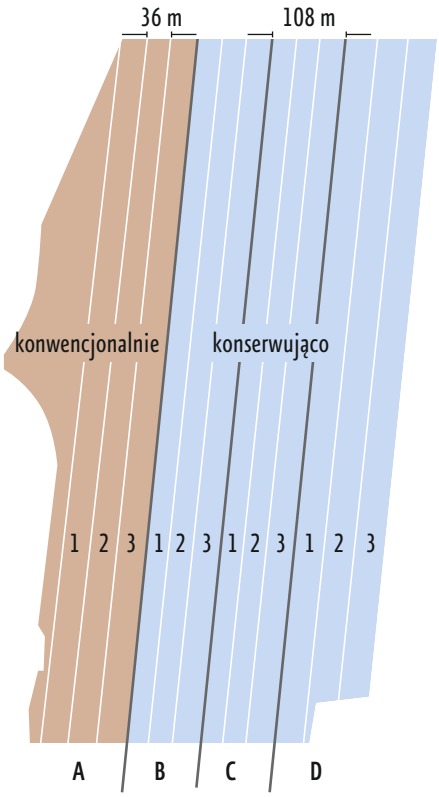
Doświadczenia AMAZONE w Lipsku, Saksonia (rezultaty plonów)

Pola doświadczalne w Lipsku w Saksonii są reprezentacyjne dla uprawy na dużych powierzchniach. Klimat jest o charakterze kontynentalnym – małe opady i susza wczesnym latem. Woda i klimat są tutaj czynnikami ograniczającymi plonowanie.

Teren doświadczeń położony jest w gospodarstwie Agrarprodukte Kitzen e.G. koło Lipska. Gospodarstwo o wielkości 3.000 ha zagospodarowuje w kooperacji z AMAZONE 770 ha powierzchni doświadczalnych. Na aktualnie 75 ha (Molkereischlag i Hagerschlag) przeprowadzane są od 2000 roku precyzyjne próby, które oceniane są przez PD Dr. Voßhenrich z Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI), Braunschweig. Pod względem ochrony roślin i nawożenia wszystkie warianty traktowane są jednakowo.

Pola doświadczalne Molkereischlag i Hagerschlag	
Typ gleby	piasek gliniasty, gleba płowa, 3,1 % zawartośći próchnicy
Klimat	opad roczny: 530 mm przeciętna temperatura: 8,6° C
Płodozmian	pszenica ozima, jęczmień ozimy, kukurydza, pszenica ozima, jęczmień ozimy, rzepak ozimy
Szerokość ścieżki przejazdowej	36 m

rys. 17: Podział 40 ha powierzchni doświadczalnej (Molkereischlag) w gospodarstwie Agrarprodukte Kitzen e.G. koło Lipska



Parcela A uprawiana jest konwencjonalnie pługiem, parcele B, C i D konserwująco w technologii mulczowej, każdorazowo w trzech wariantach siewu (patrz tab. 7).

Podsumowanie wyników doświadczeń:

W lokalizacji zdominowanej klimatem kontynentalnym warianty siewu w mulcz uzyskują takie same plony jak warianty konwencjonalne.

Głębokości robocze około 15 cm, które dopasowane są do ilości słomy i do warunków glebowych, chronią zapas wody w warstwie ornej i dają najwyższe plony.

Redukcja intensywności uprawy prowadzi jednocześnie do wyraźnego odciążenia kosztów.

Komentarz do wyników doświadczeń w Lipsku (Molkereischlag)

M. Sc. Michael Mersmann, AMAZONEN-WERKE

Związane z płodozmianem długotrwałe doświadczenia w Lipsku na Molkereischlag (40 ha) prowadzone są już 12 lat. W ten sposób powszechny dla gospodarstwa płodozmian mógł zostać w czasie trwania doświadczeń dwukrotnie zbadany.

Podczas obserwacji metody konwencjonalnej i konserwującej narzuca się wniosek, że przy podobnej głębokości uprawy (parcela A i B) zastosowanie pługa zapewnia pozornie wyższe plony. Jeżeli jednak nie weźmie się pod uwagę mocno odbiegającego rezultatu w ekstremalnym roku 2003 w wariancie B1 (siew w mulcz 22 cm), to

Tabela 7: **Warianty technologiczne uprawy pożniwnej, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Lipsk (Molkereischlag i Hagerschlag)**

	Parcela A Pług 25 cm			Parcela B Mulczowanie 22 cm			Parcela C Mulczowanie 15 cm			Parcela D Mulczowanie 8 cm		
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant A3	Wariant B1	Wariant B2	Wariant B3	Wariant C1	Wariant C2	Wariant C3	Wariant D1	Wariant D2	Wariant D3
Mulczowanie w roku kukurydzy	Mulczer											
Uprawa ścierniska	Catros, głębokość robocza 6 cm											
Uprawa gleby	Pług 25 cm – Catros			Centaur 22 cm			Centaur 15 cm			Catros 8 cm		
Uprawa przedsiewna i siew zboże, rzepak	KG – AD-P Super	Cirrus	Citan	KG – AD-P Super	Cirrus	Citan	KG – AD-P Super	Cirrus	Citan	KG – AD-P Super	Cirrus	Citan
Siew kukurydzy	Siewnik punktowy EDX											

spadek intensywnośći uprawy

Tabela 8: **Rezultaty plonów (dt/ha) w porównaniu, lokalizacja Lipsk (Molkereischlag)**

	Parcela A Pług 25 cm			Parcela B Mulczowanie 22 cm			Parcela C Mulczowanie 15 cm			Parcela D Mulczowanie 8 cm		
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant A3	Wariant B1	Wariant B2	Wariant B3	Wariant C1	Wariant C2	Wariant C3	Wariant D1	Wariant D2	Wariant D3
Jęczmień ozimy 2002	79	77	82	84	85	82	86	89	86	81	87	–
Kukurydza na ziarno 2003	66	62	37	33	64	56	60	67	56	52	60	42
Pszenica ozima 2004	105	104	99	98	103	104	101	95	97	100	99	92
Jęczmień ozimy 2005	95	94	98	90	97	96	91	97	93	97	95	84
Rzepak energetyczny 2006	53	49	52	52	53	57	59	58	59	57	59	55
Pszenica ozima 2007	86	91	93	91	98	96	93	98	96	91	95	86
Jęczmień ozimy 2008	88	87	85	78	79	84	79	87	90	85	89	81
Kukurydza kiszonkowa 2009 (TM)	175	165	155	156	153	180	167	177	177	182	181	179
Pszenica ozima 2010	85	85	82	81	84	85	86	90	88	86	85	73
Jęczmień ozimy 2011	57	57	60	55	56	60	59	60	60	61	57	49
Rzepak ozimy 2012	43	41	37	41	37	34	37	39	39	39	39	37

Rezultaty plonów zostały ustalone we współpracy z PD Dr. Voßhenrich z vTI Braunschweig.

Tabela 9: **Rezultaty plonów (dt/ha) w porównaniu, lokalizacja Leipzig (Hagerschlag)**

	Parcela A Pług 25 cm			Parcela B Mulczowanie 22 cm			Parcela C Mulczowanie 15 cm			Parcela D Mulczowanie 8 cm		
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant A3	Wariant B1	Wariant B2	Wariant B3	Wariant C1	Wariant C2	Wariant C3	Wariant D1	Wariant D2	Wariant D3
Kukurydza kiszonkowa 2008 (TM)	167			180			172			164		
Pszenica ozima 2009	97	98	97	101	99	101	99	99	97	99	99	99
Rzepak ozimy 2010	53	54	54	51	54	50	54	51	52	50	53	51
Pszenica ozima 2011	87	86	81	86	82	83	90	94	92	89	91	90
Jęczmień ozimy 2012	107	115	112	107	101	108	93	99	100	96	99	103

możemy w każdym razie mówić o plonach na porównywalnym poziomie (patrz tab. 8).

Redukcja głębokości uprawy w parceli C (głębokość robocza 15 cm) pozwala z biegiem lat na wzrost plonów. W zależności od ogniw płodozmianu uzyskuje się zwyżki plonów do 10 %. Powodem tego jest lepsza dostępność wody, która odnosi skutki przede wszystkim w latach z silną suszą wczesnym latem.

Redukcja głębokości uprawy do 8 cm (parcela D) wykazuje plony na poziomie konwencjonalnej uprawy. Mimo zredukowanej o 60 % głębokości uprawy, poziom plonowania jest porównywalny z tym po zastosowaniu pługa, przy wyraźnie obniżonych kosztach wykonawczych. W porównaniu do parceli C poziom plonowania ulega jednak lekkiemu spadkowi, ponieważ na czynnik dostępnośći wody nakłada się negatywny efekt podwyższonej koncentracji słomy w warstwie uprawowej.

Druga powierzchnia doświadczalna Hagerschlag (35 ha) położona jest w bezpośrednim sąsiedztwie do Molkereischlag. Dane lokalizacji i obiektu badawczego są dla obydwóch pól w płodozmianie identyczne. Hagerschlag został założony w roku 2007 jako dodatkowa powierzchnia badawcza, ponieważ Molkereischlag wkrótce nie będzie już do dyspozycji. Poprzez to płynne przejście daje się stworzyć ogromna baza danych z wymownymi rezultatami dotyczącymi wielu kultur i lat.

Podsumowując należy stwierdzić, że zasadniczy wpływ na plony ma zastosowana metoda uprawy podstawowej a nie technika siewu. Decydujący jest więc rodzaj i głębokość uprawy w podstawowej uprawie gleby.

Zastosowanie uprawy konserwującej niesie ze sobą duże potencjały oszczędnościowe. Wykazały to ukierunkowane pomiary czasu pracy i zużycia paliwa, przeprowadzone w ramach lipskich doświadczeń. Ich prezentację znajdą Państwo na kolejnych stronach.

Rezultaty dotyczące zużycia paliwa i czasu pracy (Lipsk/Saksonia)

Przy stale wzrastających cenach paliwa, szczególnie interesujące dla rolnictwa są możliwe potencjały oszczędnościowe. W związku z tym AMAZONE przeprowadziła we współpracy z Niemieckim Towarzystwem Rolnictwa (DLG) na powierzchniach doświadczalnych BBG Leipzig w latach 2005 i 2006 kompleksowe pomiary. Stanowiska doświadczeń i podział powierzchni doświadczalnych zostały już opisane w prezentacji rezultatów plonowania.

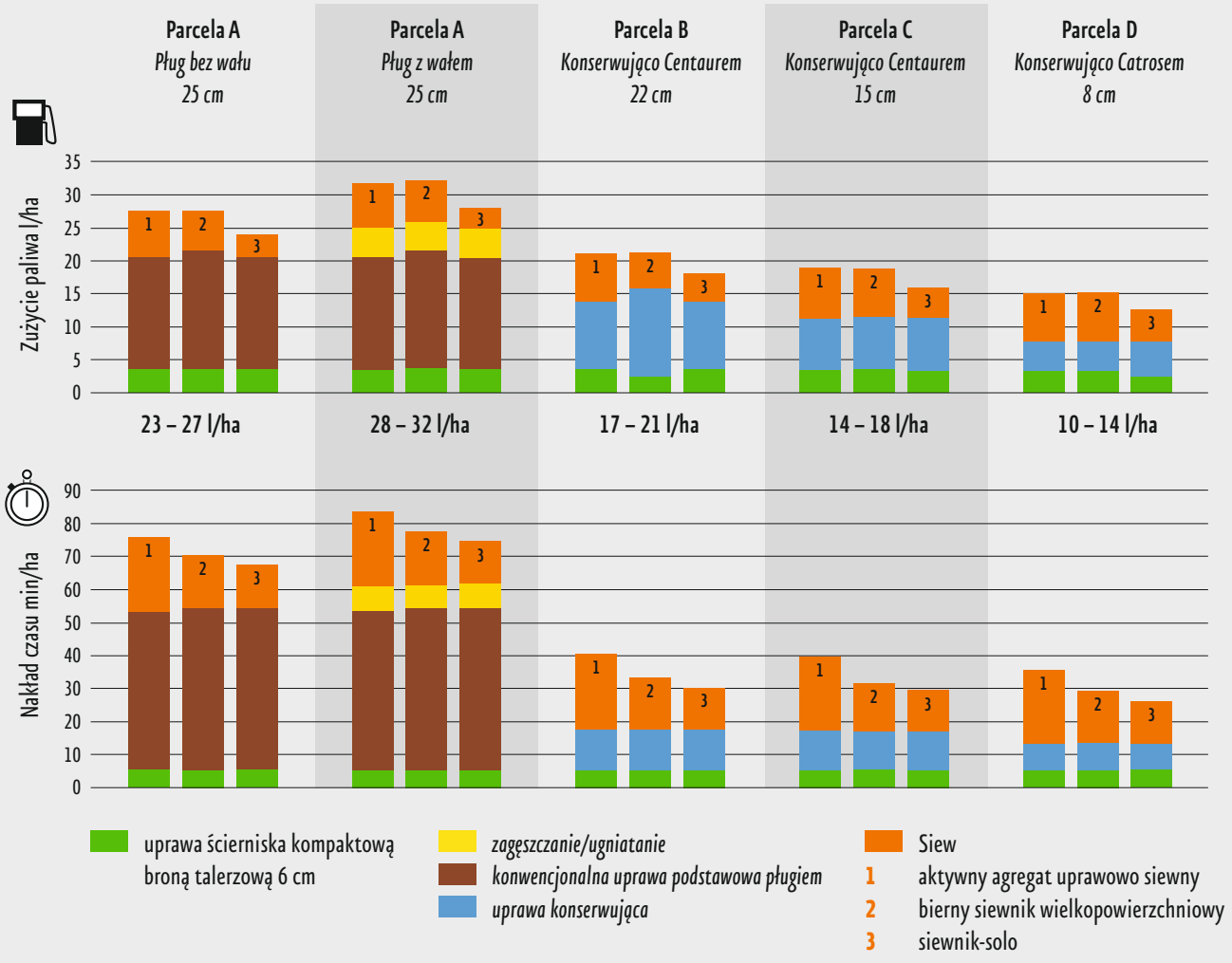
Badania te pokazują, że różnorodne metody otwierają wydatne potencjały oszczędnościowe (patrz rys. 18). Przy uprawie ścierniska nie uwidaczniają się jeszcze znaczące różnice odnośnie zużycia paliwa. Zużycie waha się tylko minimalnie w obszarze od 3,6 do 3,9 l/ha. Dane te wykazują jednak, że przy użyciu do uprawy ścierniska kompaktowej brony talerzowej Catros, w porównaniu do standardowych kultywatorów możliwe są oszczędności paliwa od 4 do 5 l/ha.

Wyraźne jednak różnice w zużyciu paliwa wykazują pomiary w podstawowej uprawie gleby. Przy konwencjonalnej metodzie uprawy z zastosowaniem pługa zmierzono zużycie paliwa od 17 do 17,7 l/ha lub 21,5 do 22,2 l/ha (przy dodatkowym zastosowaniu wału ugniatającego).

W metodach konserwujących pomiary wykazują znacznie mniejsze zużycie, które wynosi od 10,2 l/ha do 4,3 l/ha (w zależności od sprzętu i intensywności uprawy). Wynikiem są różnice do 17 l/ha w porównaniu do zastosowania pługa. Realnie i w warunkach praktycznych potencjały oszczędnościowe wynoszą dokładnie 7 l/ha. Widać to w bezpośrednim porównaniu parceli A (z pługiem) i B (bez pługa), ponieważ te parcele uprawiane były z prawie jednakową intensywnością. Jeżeli doliczy się zastosowanie za pługiem wału ugniatającego, osiągnie się nawet wyniki w granicach 11 l/ha.

Zużycie paliwa aktywnych agregatów uprawowo siewnych jak również zaczepianych siewników Cirrus z zintegrowaną kompaktową broną talerzową jest generalnie niskie. Różnice między obydwoma systemami wynoszą zaledwie 0,5 do 1 l/ha na korzyść siewnika Cirrus. Ekstremalnie niskie zużycie ma miejsce przy zastosowaniu samego siewnika solo, ponieważ nie ma tutaj miejsca uprawa przedsiewna. W sumie w odniesieniu do zużycia paliwa pozostaje niewiele alternatyw w wyborze technologii siewu. O wyborze właściwej mechanizacji decydują w dużo większym stopniu czynniki danej lokalizacji.

rys. 18: **Zużycie paliwa i nakład czasu poszczególnych metod** (Wyniki DLG-Testzentrum [Groß-Umstadt] i vTI [Braunschweig])



Reasumując całkowite zużycie paliwa poszczególnych metod, okazuje się, że przy uprawie pługiem zużywa się około 7 l paliwa/ha więcej niż przy uprawie bez pługa. Zużycie paliwa w zastosowaniu każdej technologii jest zasadniczo uzależnione od formy uprawy podstawowej. Kluczem do sukcesu jest więc rodzaj i intensywność uprawy podstawowej.

Obok korzystniejszego zużycia paliwa zmniejsza się również nakład pracy całej technologii na rzecz uprawy bezorkowej. W przypadku siewu w mulcz jest on o połowę mniejszy, realne są nawet oszczędności do 60 %.

Podsumowanie wyników doświadczeń:

Różne rodzaje i intensywności uprawy podstawowej prowadzą do wyraźnych różnic w zużyciu paliwa.

W zależności od poszczególnych wariantów ujawniają się potencjały oszczędnościowe od 35 do 60 %. W nakładzie czasu pracy realne są oszczędności do 60 %. Różnice wynikające z zastosowania rozmaitych siewników są nieznaczne.

Rozliczenie statystyczne i analiza rentowności (Lipsk/Saksonia)

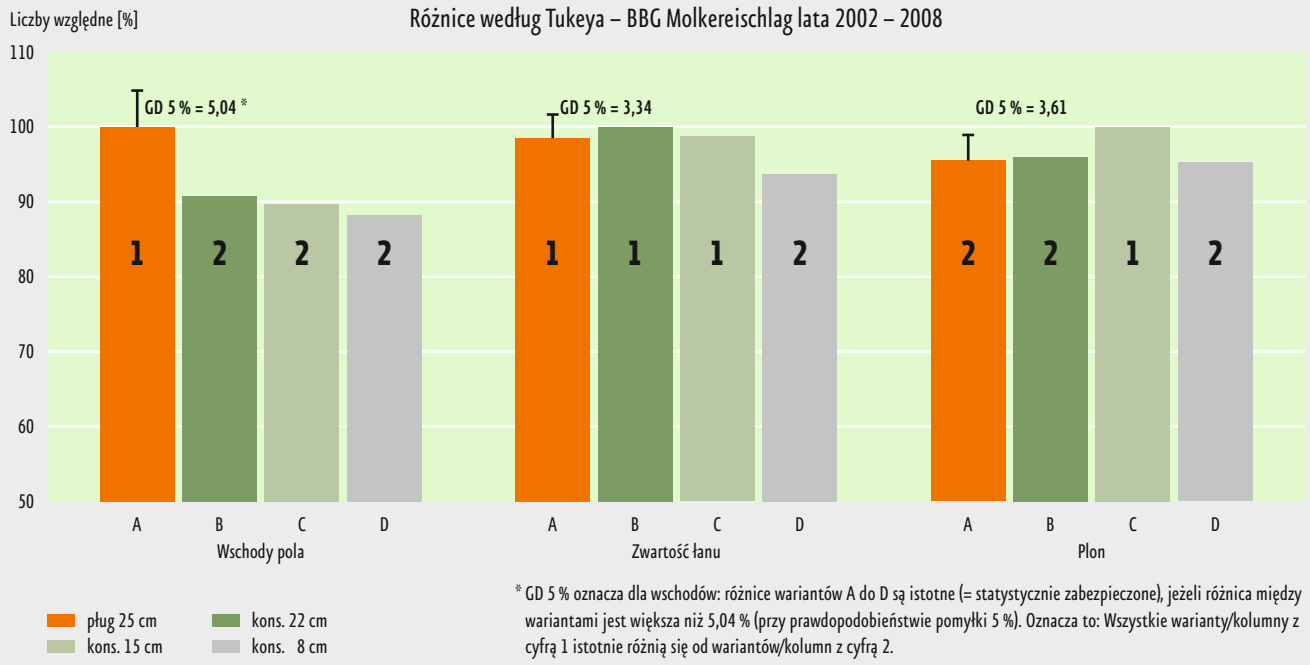
Rezultaty rozliczenia z najważniejszymi parametrami poszczególnych lat prób za okres od 2002 do 2008 roku pokazuje rys. 19. Zastosowano metodę statystyczną Tukeya. Obliczenia zostały również przeprowadzone przez vTI Braunschweig.

Obserwując wschody pola zauważa się jednoznaczną różnicę na korzyść parceli 1. Oznacza to, że parcela uprawiana pługiem ma w okresie obserwacji bezsprzecznie najwyższe wschody.

Sytuacja odwraca się przy rezultatach gęstości łanu (należy uwzględnić zdolność kompensacyjną łanów). Tutaj parcele A – C różnią się istotnie od D (najmniejsze zagęszczenie łanu). Tak więc parcela D ma przez lata najniższe ilości kłosów, strączków i kolb.

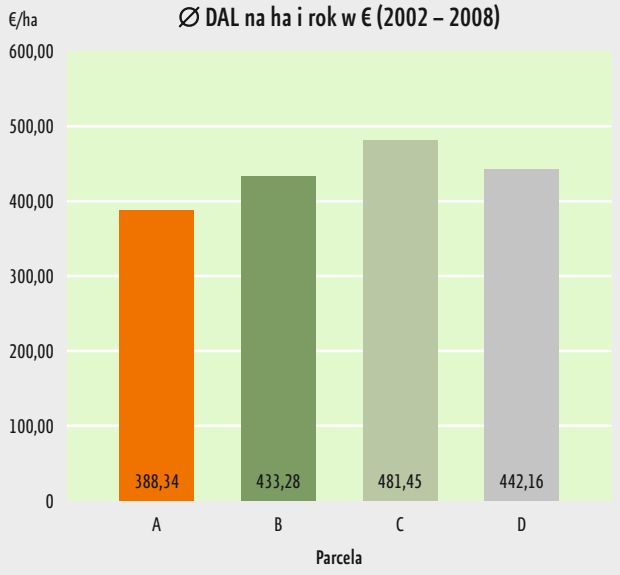
Przy względnej obserwacji plonowania blok C różni się istotnie od wszystkich innych. Tak więc może być mowa o statystycznie zabezpieczonej zwyżce plonów przy zastosowaniu metody konserwującej na głębokość 15 cm.

rys. 19: **Analiza statystyczna, objekt doświadczalny Lipsk (Molkereischlag) – oszacowanie płodozmianu w latach 2002 – 2008:**



* GD 5 % oznacza dla wschodów: różnice wariantów A do D są istotne (= statystycznie zabezpieczone), jeżeli różnica między wariantami jest większa niż 5,04 % (przy prawdopodobieństwie pomyłki 5 %). Oznacza to: Wszystkie warianty/kolumny z cyfrą 1 istotnie różnią się od wariantów/kolumn z cyfrą 2.

rys. 20: Przeciętna wolna od kosztów bezpośrednich i wykonawczych wydajność roczna (DAL) z hektara w € (2001 – 2008):



Analiza rentowności
W ramach pracy magisterskiej napisanej w Fachhochschule Südwestfalen została zbadana rentowność metod zastosowanych w Lipsku.

Rozliczenie poszczególnych lat prób zostało przeprowadzone przy pomocy aktualnych dla każdego roku liczb branego pod uwagę. Okres obserwacji obejmuje również lata 2002 do 2008.

Rezultaty pokazują wyraźnie, że poziom przychodów we wszystkich metodach konserwujących jest wyższy niż w metodach konwencjonalnych.

W zależności od metody można zaoszczędzić do 100 €/ha rocznie. Nawet najbardziej ekstensywna parcela (parcela D), która ma relatywnie równe plonowanie z parcelą A, na skutek wyraźnie niższych kosztów wykonawczych przynosi około 55 €/ha przychodu rocznie więcej.

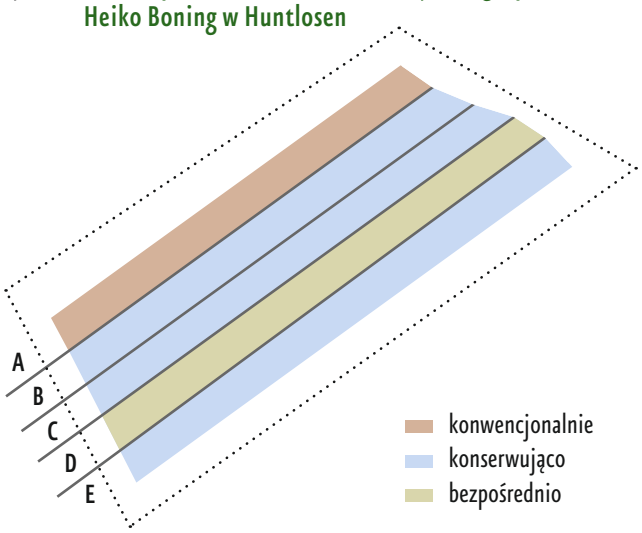
Ze względu na spore różnice regionalne, w obliczeniach nie wzięto pod uwagę płatności premii i dzierżaw.

Doświadczenia AMAZONE w Huntlosen, Dolna Saksonia

Pola doświadczalne Huntlosen w Dolnej Saksonii są typowym przykładem rolnictwa w regionach przetwórczych na lekkich glebach o małych powierzchniach. Miejsce doświadczeń znajduje się na terenie gospodarstwa Heiko Boning/Huntlosen. Gospodarujący na powierzchni około 100 ha zakład prowadzi uprawę i tucz świń. Na całej powierzchni rozprowadzana jest gnojowica kompletnie przykrywając słomę. Poza wariantami z pługiem i z siewem w mulcz badano w Huntlosen również wariant siewu bezpośredniego (patrz. tab. 10).

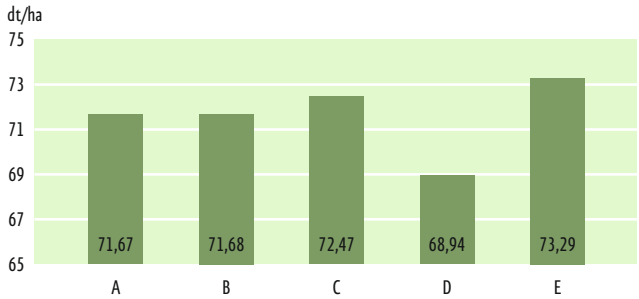
Dane lokalizacji	
Gleba	piasek próchniczny, 24 BP
Klimat	opad roczny: 750 mm
Płodozmian	płodozmian zmienny: jęczmień, żyto, pszenżyto, rzepak, rzepik i kukurydza
Szerokość ścieżki przejazdowej	12 m

rys. 21: Podział powierzchni doświadczalnych w gospodarstwie Heiko Boning w Huntlosen



Parcella A uprawiana jest konwencjonalnie pługiem, parcele B, C i E konserwująco z siewem w mulcz i parcela D z siewem bezpośrednim.

rys. 22: Lokalizacja Huntlosen: Przeciętne plony zbóż 1995 – 2012



Podsumowanie wyników doświadczeń:

Konserwująca uprawa daje się długoterminowo i efektywnie praktykować również na lekkich glebach.

Metoda siewu w mulcz przekracza poziom plonowania wariantów z pługiem.

Siew w mulcz przyczynił się do najwyższych plonów zbóż.

Szeroki płodozmian znacznie przyczynia się do sukcesu metod konserwujących.

Głębokie spulchnianie w uprawie wiosennej jest korzystne.

Oszczędności czasowe przez rezygnację z pługa (przełamanie spiętrzenia prac) są ważne dla regionów z intensywnym przetwórstwem.

Komentarz do wyników doświadczeń w Huntlosen

Dipl.-Ing. Jan Juister

Uprawa bezorkowa jest możliwa również na lekkich, piaszczystych glebach. Z przeciętnej lat nie wynikają dla siewu w mulcz i dla siewu agregatem uprawowo-siewnym żadne decydujące różnice zbiorów (patrz. rys. 22 i tab. 11). Siewem w mulcz osiągnięto jednak największy odzysk wkładu. W przeciętnej z wielu lat był on przy siewie w mulcz o około 60 Euro wyższy niż w wariancie orkowym. Problemy z chorobami nie pojawiły się na skutek płodozmianu również w metodach konserwujących. Nie wystąpiły również żadne ekstremalne zmiany zachwaszczenia.

W gospodarstwach o intensywnym przetwórstwie dużą rolę odgrywa oszczędność czasu pracy, ale również mniejsze zużycie paliwa ma duże znaczenie w metodach konserwujących. Dalsze zalety siewu w mulcz, takie jak lepsza przejezdność, mała erozja i wyższa wydajność

Tabela 10: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Huntlosen**

	Parcela A Pług 5 cm	Parcela B Mulczowanie 15 cm	Parcela C Mulczowanie 22 cm	Parcela D Siew bezpośredni	Parcela E Zredukowane mulczowanie
Mulczowanie w roku kukurydzy	Rozdrabniacz bijakowy				
Uprawa ścierniska	Catros 6 cm	Catros 6 cm	Catros 6 cm	–	Catros 6 cm
Uprawa gleby	Pług 25 cm Catros	KG – AD-P Super 15 cm	KG – AD-P Super z pogłębiaczem 22 cm	–	–
Uprawa przedsiewna i siew	KG – AD-P Super			Primera DMC	Primera DMC
Siew kukurydzy	EDX				

Tabela 11: **Porównanie wyników plonowania (dt/ha)**

	Parcela A Pług 5 cm	Parcela B Mulczowanie 15 cm	Parcela C Mulczowanie 22 cm	Parcela D Siew bezpośredni	Parcela E Zredukowane mulczowanie
Rzepak ozimy 1994	24	20	21	20	–
Jęczmień ozimy 1995	72	77	75	69	72
Ziemniaki 1996	485	479	478	467	471
Pszenżyto 1997	81	72	79	70	67
Żyto ozime 1998	62	68	69	47	68
Jęczmień ozimy 2000	75	75	75	71	73
Żyto ozime 2001	93	103	83	99	100
Kukurydza kiszonkowa 2002	522	466	461	444	450
Jęczmień ozimy 2003	77	75	79	68	74
Rzepik ozimy 2004	23	25	25	21	24
Jęczmień ozimy 2005	81	79	79	75	78
Jęczmień ozimy 2006	71	71	76	74	74
Kukurydza kiszonkowa 2007	525	515	535	535	540
Jęczmień ozimy 2008	48	46	49	49	50
Rzepak ozimy 2009	52	49	51	50	47
Pszenżyto 2010	58	52	54	52	54
*Kukurydza kiszonkowa (TM) 2011**	133	144	133	128	133
*Sorgo (TM) 2011**	118	88	104	92	82
Jęczmień ozimy 2012	72	70	79	85	97

* po życie na zielonkę – podział parceli 2011: ½ kukurydza kiszonkowa, ½ sorgo

powierzchniowa, wywierają skutki również w Huntlosen. Okazuje się, że na dobrych glebach z odpowiednią zawartością iłu i próchnicy, łatwiej jest zrezygnować z głębokiego spulchniania niż w krytycznych lokalizacjach jak np. na piaskach z niską zawartością próchnicy lub z zastoinami wodnymi.

Ponieważ lokalizacja Huntlosen jest bogata w próchnicę, można tutaj zrezygnować z głębokiego spulchniania. Jednak również taką glebę powinno się spulchniać z corocznie zmieniającymi się głębokościami, aby ograniczyć powstawanie podeszwy płużnej. Przed uprawą kukurydzy ważne jest szybkie ogrzanie gleby wiosną, co przemawia za głębokim spulchnieniem.

Osobliwością jest rok 2011. W tym roku uprawiono wpierw jako przedplon dla kukurydzy i sorga żyto na zielonkę i zebrano je w połowie maja. Aby stwierdzić jaki wpływ ma późniejszy termin wysiewu na plony kukurydzy w porównaniu do sorga, podzielono parcele i obsiano je po połowie kukurydzą kiszonkową i sorgiem.

Również zbiory jęczmienia ozimego w roku 2012 potwierdzają, że w lokalizacji Huntlosen przed uprawą zboża zrezygnować można z głębokiego spulchniania. Bardzo ekstensywnie uprawiane warianty D i E osiągnęły w 2012 roku najwyższe zbiory.

Doświadczenia AMAZONE w Petersdorf (Fehmarn), Schlezwik-Holsztyn

Pola doświadczalne Fehrmarn w Schlezwik-Holsztyn są reprezentacyjne dla intensywnej uprawy w regionach o wysokich plonach jak również na powierzchniach średniej wielkości struktur. W latach 2000 do 2008 zbadane zostały tutaj różne warianty siewu w mulcz (warianty bezorkowe) o rozmaitych intensywnościach i głębokościach uprawy (patrz. tab. 12) i zostały oszacowane przez Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) Braunschweig. Pytanie brzmiało: czy możliwy jest trwały siew w mulcz również przy dużych ilościach słomy w płodozmianach zbożowych?

Fehrmann jest jednym z najbardziej urodzajnych regionów rolniczych Niemiec. Dobre gleby, morski klimat bez ekstremalnych wahań temperatur, wystarczająca wilgotność i długie letnie dni przyczyniają się często do niezwykle wysokich plonów, które obfitują w bardzo duże ilości słomy. Słoma pozostaje z reguły na polu, co ułatwia badanie związanych z nią problemów. W gospodarstwie doświadczalnym Klaus Olderog w Petersdorf już od 1990 roku uprawiano bezorkowo.

Dane lokalizacji	
Gleba	glina piaszczysta 2,1 % zawartość próchnicy, gleba pseudoglejowa
Klimat	opad roczny: 540 mm przeciętna temperatura: 8,3° C
Płodozmian	pszenica ozima, pszenica ozima, rzepak ozimy

Podsumowanie wyników doświadczeń:

W przypadku pszenicy po pszenicy plon wzrasta, im częściej i głębiej uprawiana jest gleba. Ilości słomy ponad 10 t/ha, które pozostają na polu, muszą być dobrze wymieszane.

Do rzepaku nie jest konieczna głęboka uprawa. Plony spadają raczej wraz z rosnącą intensywnością uprawy pod rzepak. Warunkiem jest jednak gleba bez zagęszczeń i bez podeszwy płużnej. Fehmarn spełnia te warunki dzięki uprawie ochraniającej glebę i dzięki dużej zawartości wapna.

Powodzenie siewu w glebę mulczowaną zależy zdecydowanie od dobrego zagospodarowania słomy. W czasie żniw należy zwracać uwagę na krótkie ścięcie i równomierne rozprowadzenie słomy. Jako optymalne sprawdziły się długośći sieczki o około 10 cm.

Komentarz do wyników doświadczeń w Petersdorf

Privatdozent Dr. Hans-Heinrich Voßhenrich,
Johann Heinrich Thünen-Institut (vTI)

Wyniki doświadczeń z Petersdorf pokazują, że można przy siewie w mulcz długotrwale utrzymać wysoki poziom plonowania (patrz. tab. 13 i 14). Rezultaty przeprowadzonych badań pokazują między innymi, że przy odpowiedniej jakości gleby możliwy jest siew bez głębokiego spulchniania, po około intensywnie mieszającej uprawie na głębokość około 10 cm. Sprawdziła się następująca metoda:

1. Po płytkiej uprawie ścierniska z silnym zagęszczeniem gleby pozwolić na wschody osypanego ziarna.
2. Mieszać i spulchniać, głębokość według potrzeb, zależnie od lokalizacji i od wymieszania słomy.
3. Chemiczne zwalczanie chwastów bezpośrednio przed siewem.
4. Siew aktywną lub bierną uprawą, w zależności od wielkości gospodarstwa i od warunków lokalizacji.

Poza tym należy wziąść pod uwagę wiele dalszych czynników. Tak np. kolejność „rzepak po pszenicy" pozwala na większą elastyczność intensywności uprawy (patrz. tab. 14). Trzeba się upewnić, że jakość wysianego ziarna nie ucierpi na skutek oddziaływania słomy. Chociaż rzepak przekonuje swoją silną zdolnością kompensacji, ze względów bezpieczeństwa zaleca się intensywne wymieszanie słomy przy wystarczająco głębokim spulchnianiu.

Kolejność „pszenica po pszenicy" prezentuje się podobnie jak „rzepak po pszenicy", ponieważ również tutaj czynnikiem ograniczającym może być słoma na głębokości siewu. Warianty z głębokością uprawy od ca. 10 cm (patrz. tab. 13) gwarantują wschody i plony. Głębsza uprawa nie przyczyniła się na tych urodzajnych terenach do zwyżki plonów.

Siew w mulcz z bierną uprawą (Cirrus) wymaga z reguły po uprawie ścierniska jednego lub dwóch intensywnie mieszających zabiegów uprawowych. Siew w mulcz z aktywną uprawą (agregat z kultywatorem wirnikowym) potrafi natomiast lepiej skompensować długotrwałe odziaływania słomy w uprawie ekstensywnej.

Tabela 12: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Petersdorf**

	Wariant 1a, 1b Mulczowanie płytkie	Wariant 2a, 2b Mulczowanie średniogłębokie	Wariant 3a, 3b Mulczowanie spulchniające na głębokość warstwy uprawowej
Uprawa ścierniska	Catros 5 cm głęboko	Catros 5 cm głęboko	Catros 5 cm głęboko
Uprawa podstawowa	–	Centaur 10 – 12 cm głęboko	Centaur 10 – 12 cm głęboko 20 – 22 cm głęboko
Uprawa przedsiewna i siew			
Warianty a	Aktywny agregat uprawowo siewny: Kultywator-Kombi (KG-Kombi) i siewnik z redlicami RoTeC, 5 – 7 cm głęboko		
Warianty b	Bierny agregat uprawowo siewny: Cirrus, talerze Cirrus 5 – 7 cm głęboko		

Tabela 13: **Plony pszenicy (dt/ha) w porównaniu: aktywny (KG-Kombi i siewnik z redlicami RoTeC) i bierny agregat uprawowo siewny (Cirrus), lokalizacja Petersdorf**

	Wariant 1a, 1b Mulczowanie płytkie		Wariant 2a, 2b Mulczowanie średniogłębokie		Wariant 3a, 3b Mulczowanie spulchniające na głębokość warstwy uprawowej	
Rok	Wariant 1a KG i siewnik z redlicami RoTeC	Wariant 1b Cirrus	Wariant 2a KG i siewnik z redlicami RoTeC	Wariant 2b Cirrus	Wariant 3a KG i siewnik z redlicami RoTeC	Wariant 3b Cirrus
2000	132	128	141	132	156	143
2001	97	92	93	106	98	93
2002	103	100	106	106	108	106
2003	84	95	92	92	95	92
2004	121	120	128	134	133	130
2005	107	109	113	113	115	112
2006	83	78	99	97	107	101
2007	85	87	90	92	100	88
2008	103	107	113	113	119	109
Przeciętna	**102**	**101**	**108**	**109**	**115**	**108**

Tabela 14: **Plony rzepaku (dt/ha) w porównaniu: aktywny (KG-Kombi i siewnik z redlicami RoTeC) i bierny agregat uprawowo siewny (Cirrus), lokalizacja Petersdorf**

	Wariant 1a, 1b Mulczowanie płytkie		Wariant 2a, 2b Mulczowanie średniogłębokie		Wariant 3a, 3b Mulczowanie spulchnianiające na głębokość warstwy uprawowej	
Rok	Wariant 1a KG i siewnik z redlicami RoTeC	Wariant 1b Cirrus	Wariant 2a KG i siewnik z redlicami RoTeC	Wariant 2b Cirrus	Wariant 3a KG i siewnik z redlicami RoTeC	Wariant 3b Cirrus
2000	51	47	50	49	43	43
2001	52	52	52	52	52	52
2002	42	46	46	48	41	41
2003	43	45	44	47	47	47
2004	51	56	50	56	50	50
2005	48	50	48	50	49	49
2006	49	48	50	49	50	50
2007	43	43	45	45	50	45
2008	65	46	61	47	52	48
Przeciętna	**49**	**48**	**50**	**49**	**48**	**47**

Doświadczenia AMAZONE w Hasbergen-Gaste, Dolna Saksonia

Pola doświadczalne Hasbergen-Gaste położone są na południowym odgałęzieniu rejonu Weser-Ems i są pod wpływem klimtycznym położonego dalej na południe jak również przebiegającego w kierunku zachodnio wschodnim grzbietu Lasu Teutoburskiego. Przeciętne opady roczne wynoszą około 800 mm, przy relatywnie dobrym rozkładzie opadów. W ostatnich trzech latach w kwietniu i w maju panowała jednak susza.

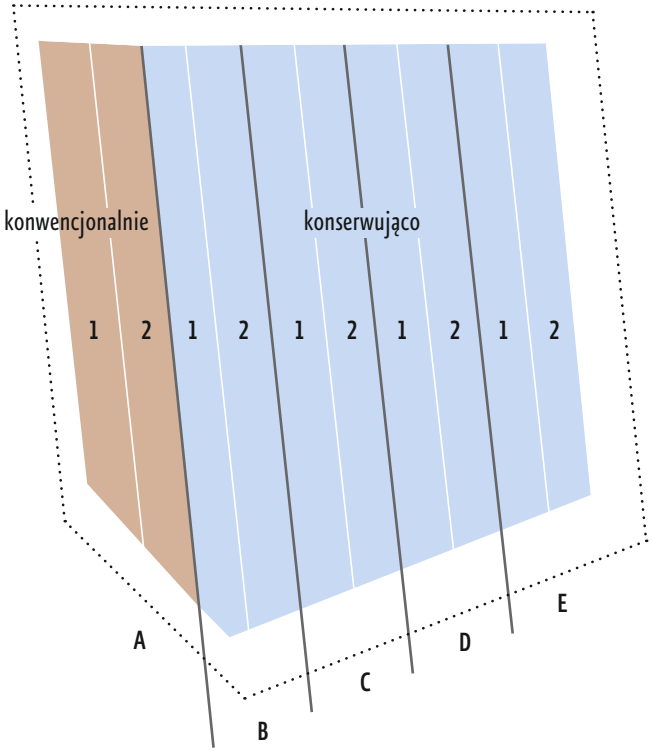
Region z przewagą piaszczystych terenów piaszczystych zdominowany jest przetwórstwem, co odzwierciedla się w strukturze powierzchni i w płodozmianach. Warunki glebowe na polu doświadczalnym są niejednorodne: przeważają gliny piaszczyste, występują jednak strefy czysto piaszczyste i czysto gliniaste, które mocno dają o sobie znać po suszy.

Tab. 15 przedstawia podział parceli doświadczalnych, który nawiązuje do klasycznego modelu doświadczeń AMAZONE. Uprawa podstawowa odbywa się w pięciu różnych stopniach intensywności – od klasycznie konwencjonalnych wariantów A, poprzez warianty konserwujące ze spulchnianiem (B, C i D), aż do wariantów konserwujących bez spulchniania E, które pod względem intensywności uprawy porównywalne są z siewem bezpośrednim.

Na całej powierzchni przeprowadza się wpierw uprawę ścierniska na maksymalnie 6 cm głębokości, aby zwalczyć chwasty i osypane nasiona. Uprawa odbywa się z pomocą aktywnie i biernie wspomaganej techniki siewu, dopasowanej do wymogów lokalizacji. Świadomie rezygnuje się tutaj z zastosowania siewnika-solo.

Dane lokalizacji	
Gleba	glina, 60 punktów bonitacyjnych
Klimat	opad roczny 800 mm, przeciętna temperatura: 9,0° C
Płodozmian	pszenica ozima, jęczmień ozimy, kukurydza na silos/ziarno, pszenica ozima, jęczmień ozimy, rzepak ozimy
Szerokość ścieżki przejazdowej	15 m

rys. 23: Podział powierzchni doświadczalnych w gospodarstwie Norbert Pott w Hasbergen-Gaste



Uprawa ścierniska na całej powierzchni kompaktową broną talerzową Catros (głębokość 6 cm)

Zróżnicowana uprawa podstawowa na różnych głębokościach pługiem, kultywatorem i kompaktową broną talerzową

Wysiew agregatem uprawowo siewnym z kultywatorem wirnikowym (KG-AD-P Super, aktywna technika siewu) i zaczepianym siewnikiem Cirrus Special (bierna technika siewu)

Podsumowanie wyników doświadczeń:

Tak jak na wielu innych polach doświadczalnych podobnie w Hasbergen-Gaste, wpływ na poziom plonowania ma przede wszystkim rodzaj i intensywność uprawy podstawowej.

Uprawa konserwująca z głębokością roboczą około 15 cm, wydaje się być na przestrzeni lat obok konwencjonalnej metody gospodarowania, właściwym wyborem dla tych terenów, pomagającym sprostać wyraźnej niejednorodności gleby.

Jeżeli po uprawie, gleby są w stanie gotowym (drobnogruzełkowatym) do wysiewu, to intensywność dalszej uprawy podczas siewu odgrywa raczej podrzędną rolę.

Tabela 15: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Hasbergen-Gaste**

	Parcela A Pług 25 cm		Parcela B Mulczowanie 22 cm		Parcela C Mulczowanie 15 cm		Parcela D Mulczowanie 8 cm		Parcela E Zredukowane mulczowanie	
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant B1	Wariant B2	Wariant C1	Wariant C2	Wariant D1	Wariant D2	Wariant E1	Wariant E2
Mulczowanie w roku kukurydzy	Mulczer									
Uprawa ścierniska	Catros, głębokość robocza 6 cm									
Uprawa gleby	Pług 25 cm		Cenius 22 cm		Cenius 15 cm		Catros 8 cm		–	
Uprawa przedsiewna	Catros									
Siew	KG – AD-P Super	Cirrus Special	KG – AD-P Super	Cirrus Special	KG – AD-P Super	Cirrus Special	KG – AD-P Super	Cirrus Special	KG – AD-P Super	Cirrus Special
Wysiew kukurydzy	Siewnik punktowy EDX									

spadek intensywnośći uprawy

Tabela 16: **Porównanie rezultatów plonów (dt/ha), lokalizacja Hasbergen-Gaste**

	Parcela A Pług 25 cm		Parcela B Mulczowanie 22 cm		Parcela C Mulczowanie 15 cm		Parcela D Mulczowanie 8 cm		Parcela E Zredukowane mulczowanie	
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant B1	Wariant B2	Wariant C1	Wariant C2	Wariant D1	Wariant D2	Wariant E1	Wariant E2
Pszenica ozima 2008	90	83	83	87	90	87	81	85	81	69
Jęczmień ozimy 2009	84	83	80	78	84	83	81	84	76	73
Kukurydza na ziarno 2010	102	102	98	98	100	100	96	96	86	86
Pszenica ozima 2011	67	69	67	62	63	59	62	59	57	59
Jęczmień ozimy 2012	89	89	81	74	77	79	77	78	87	79

Rezultaty plonów zostały ustalone we współpracy z PD Dr. Voßhenrich z vTI Braunschweig.

Komentarz do wyników doświadczeń w Hasbergen-Gaste

M. Sc. Michael Mersmann, AMAZONEN-WERKE

Rezultaty pokazują, że powyższe pola doświadczalne mogą uzyskiwać stabilne, wysokie plony (Tab. 16) zarówno z zastosowaniem konwencjonalnej jak i konserwującej metody gospodarowania. Intensywność uprawy odgrywa jednak istotną rolę. Uprawa o niskim stopniu intensywności bez spulchniania gleby (warianty E) prawie we wszystkich badanych latach uzyskuje wyraźnie niższe plony. Obok orki na głębokość roboczą 25 cm (warianty A) również konserwująca uprawa o głębokości roboczej 15 cm (warianty C) nadaje się do wyczerpania potencjału plonowania tej lokalizacji. W roku 2012 również warianty E uzyskały wysokie plony. Utrata wody w bardzo suchych miesiącach kwietniu i w maju była tutaj w wyniku słabej intensywności uprawy najmniejsza. Wpłynęło to pozytywnie na zbiory.

Jeżeli porównamy wyniki różnych technik siewu, zauważalne są także tendencje, jednak o mniejszych rozpiętościach. Różnice plonowania aktywnych i pasywnych technik siewu są wyraźnie mniejsze niż różnice między wariantami o różnej intensywności uprawy podstawowej. Lata 2008, 2009 i 2012 pokazują jednak, że przy małej intensywności uprawy podstawowej, intensywniejsza uprawa przedsiewna pozytywnie wpływa na plony.

Jesienią 2010 roku zdecydowano się po kukurydzy na ziarno na krytyczne ogniwo płodozmianu w postaci pszenicy ozimej. Aktualne plony wykazały jednak, że także ta kolejność płodozmianu z zastosowaniem uprawy konserwującej, zakończyła się sukcesem. Na pewno poprzez mulczowanie (higiena pola) i wybór mniej wrażliwego gatunku, dokonano już na przedpolu pierwszych istotnych kroków. Na skutek dłuższego okresu suszy od marca do maja, plony roku 2011 były w sumie na niskim poziomie. Wyniki badań LUFA Nord-West dotyczące zanieczyszczenia mikotoksynami (wartości DON- i ZEA) leżały we wszystkich wariantach wyraźnie poniżej limitów, w nie wykrywalnym zakresie.

Doświadczenia AMAZONE w Gablingen, Bawaria

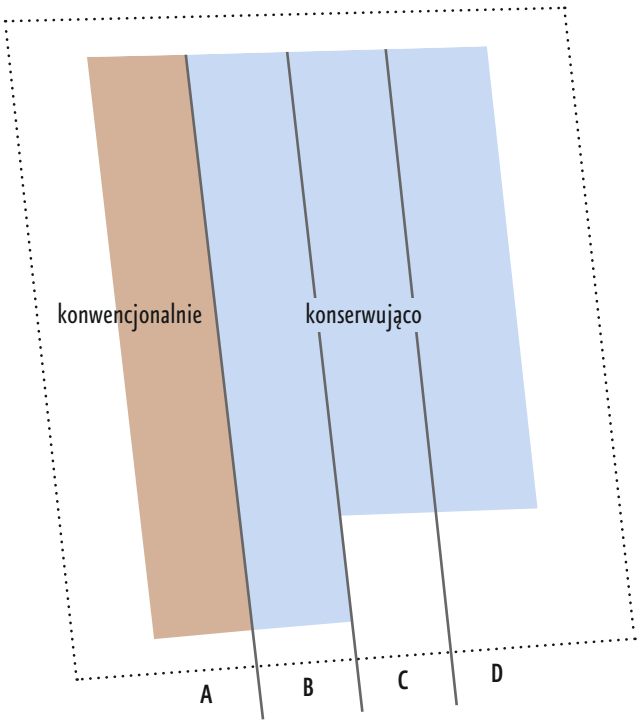
W bezpośrednim sąsiedztwie swojej filji w Gablingen koło Augsburga, AMAZONE włączyła na jesieni 2009 roku kolejną lokalizację do swoich doświadczeń. Badania przeprowadzane są na powierzchni o wielkości 5,6 ha należącej do rolnika Georga Reinscha i podążają za schematem dotychczasowych doświadczeń: uprawa ścierniska na wszystkich parcelach przeprowadzana jest kompaktową broną talerzową Catros. W uprawie podstawowej konwencjonalna metoda orki różni się głębokością roboczą od metody konserwującej. Wysiew odbywa się z zastosowaniem aktywnego agregatu uprawowo-siewnego.

Warunki glebowe tej lokalizacji charakteryzują się płytkim, gliniastym piaskiem średniej klasy, spoczywającym nad żwirem. Gleba jest dobrze zdrenowana i dlatego nadaje się do uprawy konserwującej. Również opady na poziomie 780 mm oraz szybkie parowanie przemawiają za uprawą konserwującą. Dlatego istotnym zagadnieniem w ramach tych doświadczeń jest określenie optymalnej głębokośći roboczej.

Płodozmian o czterech ogniwach obejmuje między innymi ziemniaki (uprawa w 2010 roku). Pozostałe ogniwa płodozmianu składają się ze zbóż ozimych.

Wyniki doświadczeń na tych terenach, powinny również spotkać się z dużym zainteresowaniem rolników. Z jednej strony udział uprawy konwencjonalnej w tym regionie osiąga w dalszym ciągu wysoki poziom. Z drugiej strony, płodozmiany z roślinami okopowymi z zastosowaniem metod konserwujących cieszą się szczególnym zainteresowaniem.

rys. 24: Podział powierzchni doświadczalnych w gospodarstwie Georg Reinsch w Gablingen



Uprawa ścierniska na wszystkich parcelach kompaktową broną talerzową Catros (głębokość 6 cm)

Zróżnicowana uprawa podstawowa na różnych głębokościach – pługiem (25 cm), kultywatorem mulczującym (22 cm, 15 cm) i kompaktową broną talerzową (8 cm)

Wysiew agregatem uprawowo siewnym (KG-AD-P Super, aktywna technika siewu)

Dane lokalizacji	
Gleba	gliniasty piasek, gleba średniej klasy
Klimat	opad roczny 780 mm, przeciętna temperatura: 8,4° C
Płodozmian	ziemniaki, pszenica ozima, jęczmień ozimy, pszenica ozima
Szerokość ścieżki przejazdowej	15 m

Pierwsze wyniki doświadczeń:

Plony zbioru ziemniaka 2010 nie wykazują istotnych różnic między metodami. Odnośnie jakości produktu (parchy) nie zanotowano żadnych anomalii.

Plony pszenicy 2011 leżą z wyjątkiem parceli C na jednakowym i wysokim poziomie.

Pola mogą być uprawiane zarówno metodą konwencjonalną jak i konserwującą.

Tabela 17: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Gablingen**

	Parcela A Pług 25 cm	Parcela B Mulczowanie 22 cm	Parcela C Mulczowanie 15 cm	Parcela D Mulczowanie 8 cm
Uprawa ścierniska	Catros 6 cm			
Uprawa gleby	Pług 25 cm Catros	Cenius 22 cm	Cenius 15 cm	Catros 8 cm
Uprawa przedsiewna i siew zboża	KG – AD-P Super			

spadek intensywnośći uprawy

Tabela 18: **Porównanie rezultatów plonów (dt/ha), lokalizacja Gablingen**

	Parcela A Pług 25 cm	Parcela B Mulczowanie 22 cm	Parcela C Mulczowanie 15 cm	Parcela D Mulczowanie 8 cm
Pszenica ozima 2011	87	88	82	88
Jęczmień ozimy 2012	93	82	76	78

Rezultaty plonów zostały ustalone we współpracy z PD Dr. Voßhenrich z vTI Braunschweig.

Pola doświadczalne Gablingen udostępniają w sumie 5,6 ha powierzchni doświadczalnej.

Komentarz do wyników doświadczeń w Gablingen

M. Sc. Michael Mersmann, AMAZONEN-WERKE

Założenie tej powierzchni doświadczalnej rozpoczęło się od zasiewu międzyplonu w sierpniu 2009. Na wiosnę 2010 przyszła kolej na pierwszy plon główny w postaci ziemniaka. Wyniki plonowania nie wykazały istotnych różnic między wariantami różniących się metod uprawy. Nie było również żadnych różnic jakościowych (parchy) między wariantami uprawy konwencjonalnej i konserwującej. Podobnie było przy plonach pszenicy ozimej w roku doświadczalnym 2010/2011.

W przypadku uprawianego w latach 2011/2012 jęczmienia ozimego okazało się, że duże zagęszczenia łanów na obydwóch intensywnie uprawianych parcelach A i B przyczyniły się w żniwa również do najwyższych zbiorów. Absolutnie czyste podłoże siewne w parceli A, wolne od wszelkich resztek pożniwnych, pozytywnie wpłynęło na rozwój jęczmienia ozimego jesienią i wiosną.

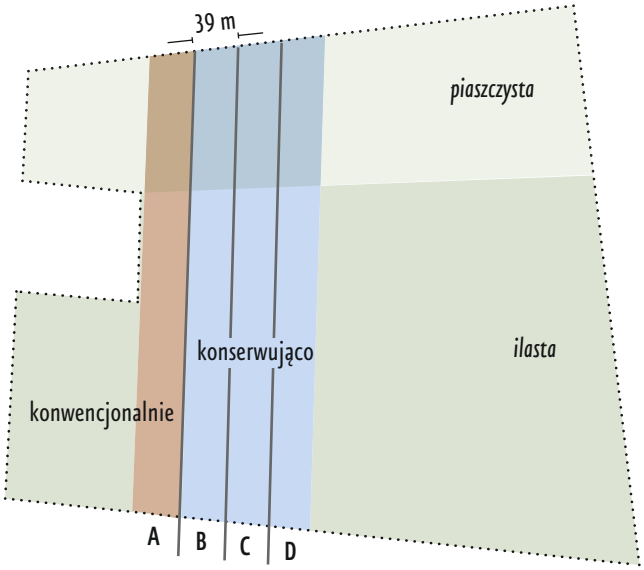
Doświadczenia AMAZONE w Hellvoetsluis, Holandia

Teren doświadczalny Hellvoetsluis (30 km na południowy zachód od Rotterdamu) charakteryzuje się ekstremalnymi warunkami glebowymi i klimatycznymi. Zawartość iłu w glebie – młodej, ciężkiej mady wapiennej, waha się między 30 a 60 %, wartość pH wynosi powyżej „7" a zawartość próchnicy wynosi około 5 %. Są to idealne warunki do doświadczeń polowych w celu trwałego rozpowszechnienia ochraniających glebę, oszczędnych i konserwujących metod uprawy.

Na skutek swojego składu i swoich właściwości gleba jest odporna na obciążenia mechaniczne i prawie nie ma skłonności do uszkodzeń strukturalnych takich jak np. zagęszczenia na skutek ugnieceń. Jej wyraźne właściwości pęcznienia i kurczenia się zapewniają w okresie letnim w suchych warunkach dobre dotlenienie, są jednak też przyczyną niedotlenienia w wilgotnych warunkach okresu zimowego.

Niedotlenienie gleby jest tutaj czynnikiem określającym wymóg intensywności uprawy. Wysoki poziom opadów wynoszący równo 900 mm/rok jest ostatecznie czynnikiem decydującym o zwiększonej potrzebie spulchniania gleby. Według pierwszych szacunków bierze się pod uwagę głębokości robocze od 15 do 30 cm. Efektywna uprawa z głębokościmi roboczymi 10 cm i mniej jest tutaj raczej małoprawdopodobna.

rys. 25: Podział powierzchni doświadczalnych w gospodarstwie Hansa van Strien in Hellvoetsluis



Uprawa ścierniska kompaktową broną talerzową Catros

Zróżnicowana uprawa podstawowa na różnych głębokościach pługiem, kultywatorem i pogłębiaczem

Wysiew agregatem uprawowo siewnym z kultywatorem wirnikowym i nabudowanym siewnikiem pneumatycznym (KG-AD-P Super)

Dane lokalizacji	
Gleba	mada wapienna
Klimat	opad roczny 900 mm, przeciętna temperatura: 9,4° C
Płodozmian	pszenica ozima, jęczmień ozimy, rzepak ozimy
Szerokość ścieżki przejazdowej	39 m

Podsumowanie wyników doświadczeń:

Trudna lokalizacja w wymaga zarówno przy obróbce gleby jak i przy jej uprawie przedsiewnej podwyższonej intensywności. Gleba prawie w każdym roku musi być przewietrzona i osuszona.

Po przebiegu kompletnego płodozmianu wyniki plonowania wykazują, że również te pola mogą być uprawiane metodami konserwującymi. Nie stwierdzono jednak żadnej preferencji na korzyść któregoś z wariantów.

Nawet, jeżeli płodozmian jest raczej nietypowy dla lokalizacji Hellevoetsluis, to wyniki są bardzo interesujące. Można je przenieść na niemieckie tereny madowe.

Tabela 19: **Warianty metod uprawy, lokalizacja Hellvoetsluis, Holandia**

	Parcela A Pług 25 cm	Parcela B Mulczowanie 22 cm	Parcela C Mulczowanie 15 cm	Parcela D Mulczowanie 22 cm*
Uprawa ścierniska	Catros, głębokość robocza 6 cm			
Uprawa gleby	Pług 25 cm Catros	Cenius 22 cm	Cenius 15 cm	Pogłębiacz 22 cm
Uprawa przedsiewna i siew w jednym cyklu roboczym	KG – AD-P Super			

*typowa dla tego gospodarstwa uprawa pogłębiaczem

spadek intensywności uprawy

Tabela 20: **Porównanie rezultatów plonów (dt/ha), lokalizacja Hellvoetsluis, Holandia**

	Parcela A Pług 25 cm	Parcela B Mulczowanie 22 cm	Parcela C Mulczowanie 15 cm	Parcela D Mulczowanie 22 cm*
Uprawa gleby	Pług 25 cm	Cenius 22 cm, redlice pasemkowe	Cenius 15 cm, redlice spiralne	Pogłębiacz 22 cm
Pszenica ozima 2009	105	112	110	110
Jęczmień ozimy 2010	91	85	88	87
Rzepak ozimy 2011	45	48	49	50
Pszenica ozima 2012	89	94	91	90

Rezultaty plonów zostały ustalone we współpracy z PD Dr. Voßhenrich z vTI Braunschweig.

Struktura doświadczeń

Zgodnie z generalną strukturą swoich doświadczeń, AMAZONE bada w Hellevoetsluis od sierpnia 2008 różne metody uprawy z zastosowaniem pługa i kultywatora przy spadającej intensywności uprawy (Bloki A – C).

Popularny z reguły wariant z głębokością uprawy 8 cm nie jest badany ze względu na trudne warunki glebowe. Wprowadzono za to do badań rozpowszechniony do tej pory w gospodarstwie doświadczalnym wariant z użyciem pogłębiacza.

Podobnie jest z techniką siewu. Z powodu najczęściej wilgotnych warunków podczas wysiewu i związanymi z tym, raczej gruboziarnistymi strukturami gleby, rezygnuje się z zastosowania biernej uprawy podczas siewu. Siew przeprowadza się klasycznie i odpowiednio do warunków aktywnymi agregatami uprawowo siewnymi.

Komentarz do wyników doświadczeń w Hellevoetsluis

M. Sc. Michael Mersmann, AMAZONEN-WERKE

Po żniwach pszenicy ozimej w 2012 roku mamy do dyspozycji rezultaty czteroletnich doświadczeń. Na podstawie wyników plonowania nietypowego dla tego regionu płodozmianu pszenica ozima – jęczmień ozimy – rzepak ozimy nie można stwierdzić żadnych jednoznacznych korzyści dla jednej konkretnej metody. Widać jednak wyraźnie, że w 3 z 4 lat plony uzyskane z zastosowania metod konserwujących, były wyższe od plonów z powierzchni uprawianych konwencjonalnie.

Ponownie okazuje się, że również ciężkie, wilgotne i niejednorodne tereny (gleby piaszczyste i ilaste) mogą być zdominowane przez metody konserwujące. W całym okresie obserwacji plony utrzymują się na stabilnie wysokim poziomie. Wybierając głębokość uprawy i technikę siewu trzeba na pewno od początku pracować z dużą intensywnością. Zarówno zredukowany siew w mulcz jak i zastosowanie siewu z bierną uprawą, raczej odpadają w takich miejscach.

Istotną rolę obok plonów odgrywają koszty uprawy gleby i siewu. Wyraźną przewagę mają tutaj metody uprawy zredukowanej. Odnosi się to szczególnie do zużycia paliwa i czasu pracy.

Doświadczenia AMAZONE w Auneau (Francja)

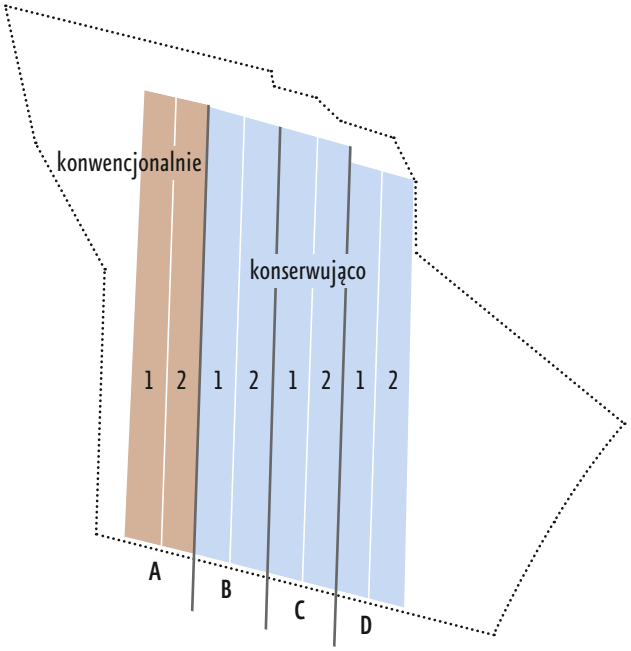
W pobliżu oddziału AMAZONE w Auneau znajduje się od 2008 roku kolejna lokalizacja doświadczalna AMAZONE. Auneau leży w pobliżu Chartres, stolicy prefektury Départements Eure-et-Loir na południowo zachodnim skraju dorzecza Paryża, jednego z najważniejszych regionów uprawowych Francji.

Z zawartością iłu większą niż 10 %, pola doświadczalne w Auneau znakomicie nadają się do uprawy konserwującej. Opad roczny 800 mm zawęża jednak pole działania dla uprawy zredukowanej, zbyt duża zawartość wody może stać się czynnikiem ograniczającym dotlenienie gleby. Dlatego w tym i w podobnych gospodarstwach stosowano do tej pory chętniej pług, ponieważ przez zabiegi na głębokość warstwy uprawowej można przynajmniej chwilowo zapewnić dotlenienie gleby. Z drugiej strony w departamentach wokół Auneau jest już wiele gospodarstw rolnych, które z powodzeniem uprawiają swoje powierzchnie w poszczególnych ogniwach płodozmianu metodą bezorkową.

Dlatego w czasie doświadczeń w Auneau narzuca się pytanie, czy i jak można w tych warunkach lokalizacyjnych trwale przerzucić się na uprawę bezorkową: Na jakich głębokościach roboczych musi być przeprowadzony siew w mulcz, aby zapewnić wystarczające dotlenienie i osiągnąć przynajmniej taki sam poziom plonowania jak po zastosowaniu pługa?

Dane lokalizacji	
Gleba	glina ilasta (24 % ił, 46 % glina, 30 % piasek)
Klimat	opad roczny: ca. 850 mm przeciętna temperatura: 10,2° C
Płodozmian	pszenica ozima, jęczmień ozimy, rzepak ozimy

rys. 26: **Podział powierzchni doświadczalnych w Auneau**



Uprawa ścierniska na wszystkich powierzchniach kompaktową broną talerzową Catros (głębokość 6 cm)

Uprawa gleby od A do D ze spadającą intensywnością

Siew agregatem uprawowo siewnym AD-P Super i Cirrusem

Struktura doświadczeń

W ramach doświadczeń w Auneau porównywany jest (rys. 26 i tab. 21) wariant płużny o głębokości roboczej 25 cm (blok A) z różnymi wariantami konserwującymi o głębokościach roboczych 22 cm, 15 cm i 8 cm (bloki B do D). Przy siewie porównany został siewnik z uprawą bierną Cirrus Special z aktywnymi agregatami uprawowo siewnymi na bazie brony wirnikowej lub kultywatora wirnikowego.

Tabela 21: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Auneau**

	Parcela A Pług 25 cm		Parcela B Mulczowanie 22 cm		Parcela C Mulczowanie 15 cm		Parcela D Mulczowanie 8 cm	
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant B1	Wariant B2	Wariant C1	Wariant C2	Wariant D1	Wariant D2
Uprawa ścierniska	Catros, głębokość robocza 6 cm							
Uprawa gleby	Pług 25 cm		Cenius 22 cm		Cenius 15 cm		Catros 8 cm	
Uprawa przedsiewna	Catros		–					
Siew	KG – AD-P Super	Cirrus (EDX)	KG – AD-P Super	Cirrus (EDX)	KG – AD-P Super	Cirrus (EDX)	KG – AD-P Super	Cirrus (EDX)

spadek intensywnośći uprawy

Tabela 22: **Porównanie rezultatów plonów (dt/ha), lokalizacja Auneau**

	Parcela A Pług 25 cm		Parcela B Mulczowanie 22 cm		Parcela C Mulczowanie 15 cm		Parcela D Mulczowanie 8 cm	
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant B1	Wariant B2	Wariant C1	Wariant C2	Wariant D1	Wariant D2
Rzepak ozimy 2009	49	49	49	49	45	45	43	43
Pszenica ozima 2010	75	68	75	68	65	75	57	65
Jęczmień ozimy 2011	72	74	73	74	69	70	72	75
Rzepak ozimy 2012	45	50	43	35	42	55	48	30

Rezultaty plonów zostały ustalone we współpracy z PD Dr. Voßhenrich z vTI Braunschweig.

Komentarz do wyników doświadczeń w Auneau

M. Sc. Michael Mersmann, AMAZONEN-WERKE

Plony rzepaku w 2009 roku wypadły z na średnim poziomie 46,5 dt/ha, a plony pszenicy w 2010 roku na raczej przeciętnym poziomie. Obie pierwsze uprawiane parcele (A i B) osiągnęły przy tym identyczne zbiory. Wniosek jest taki, że również intensywną, konserwującą uprawą można w tym rejonie osiągnąć stabilne plony. Wraz ze zmniejszaniem intensywności uprawy spada poziom plonowania. I tak parcela z najmniejszą głębokością roboczą przynosi przez większość lat najniższe plony. Można z tego wywnioskować, że pewna minimalna intensywność uprawy jest dla tej lokalizacji niezbędna.

Oddziaływania na poziom plonowania, które uwarunkowane są zastosowaniem różnych technik siewu, nie zostały w roku 2009 stwierdzone. W roku 2009 wydajność obu siewników wypadła na równym poziomie. W roku 2010 siew z aktywną i bierną uprawą odnotowały w zależności od intensywności uprawy plony o różnych wysokościach. W roku 2011 technika bierna uzyskała tendencyjnie najwyższe zbiory. Jednoznaczna tendencja nie została jednak stwierdzona.

W 2012 roku zamiast siewnika Cirrus zastosowano siewnik punktowy EDX z odstępem rzędów 45 cm bez elementów uprawowych. Wysiew siewnikiem EDX nastąpił dopiero 10 dni po zastosowaniu agregatu uprawowo siewnego z kultywatorem wirnikowym. Dlatego nie można było w 2012 roku bezpośrednio porównać rezultatów technik siewu. Mimo późnego terminu wysiewu, w wariantach z siewnikiem EDX A2 i C2 uzyskano najwyższe plony. Duże rozbieżności w wynikach plonowania EDX potwierdzają, że musi być spełnionych wiele warunków. Rezygnacja z uprawy przedsiewnej w połączeniu z późniejszym terminem wysiewu,pomimo precyzyjnego umieszczenia materiału siewnego przez EDX, negatywnie wpłynęła na plony w parcelach B i D.

Doświadczenia AMAZONE w Tickhill (South Yorkshire), Anglia

Tickhill leży w środkowej Anglii w pobliżu miasta Doncaster – na południe od Sheffield i na wschód od Manchester. W tym rolniczym regionie przeważają średnie i duże powierzchnie uprawowe. Ilości opadów rocznych o przeciętnej 750 mm są wyraźnie wyższe niż na południu Anglii, gdzie już od wielu lat na szeroką skalę praktykuje się uprawę bezorkową.

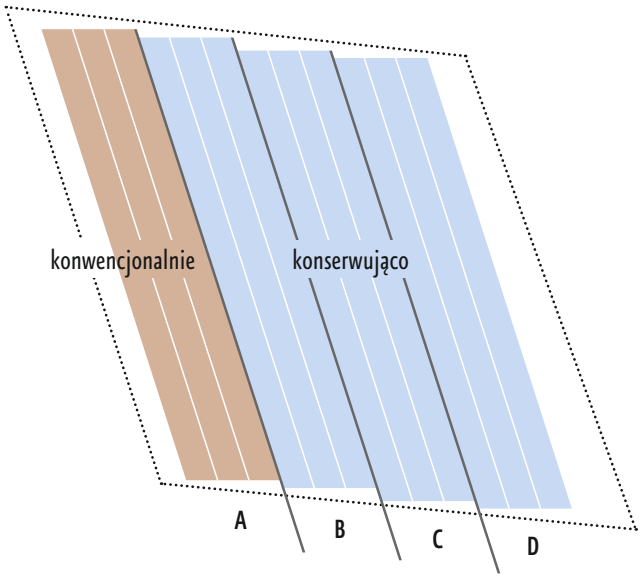
Pola doświadczalne położone są na grzbiecie wapiennym na północ od wsi Tickhill. Gleby ilaste średniej klasy posiadają miąższość do 50 cm i spoczywają na wapniu jako na skale macierzystej. Opady są równomiernie rozłożone w ciągu roku.

Doświadczenia w lokalizacji Tickhill miały udzielić odpowiedzi na pytanie, czy jest możliwy trwały siew w mulcz w tutejszych wilgotnych warunkach, w zbożowo-rzepakowym płodozmianie o krótkich odstępach czasu. W dalszym etapie należy wyjaśnić, jakie efekty mogą wystąpić w związku z zachwaszczeniem i jaka strategia jest tu konieczna.

Podział parceli doświadczalnych odpowiada klasycznej strukturze eksperymentów AMAZONE. Po żniwach, na całej powierzchni przeprowadza się uprawę ścierniska na max. 8 cm głębokości, aby zwalczyć chwasty i pobudzić osypane ziarno do wschodów. Uprawa gleby przeprowadzana jest w czterech różnych stopniach intensywności. Obejmuje ona uprawę odwracającą pługiem (parcela A) i bezorkowe warianty uprawy z głębokim spulchnianiem na 22 cm lub na 15 cm (parcele B i C). W parceli E uprawia się na poziomie tylko 8 cm głębokości. Wysiew następuje przy wsparciu aktywnej i biernej uprawy podczas siewu, która dopasowana jest do wymogów lokalizacji.

Dane lokalizacji	
Gleba	głęboki wapień, klasa 1 grunty rolne – 60 punktów
Klimat	opad roczny: 750 mm przeciętna temperatura: 9,0° C
Płodozmian	pszenica ozima, jęczmień ozimy, pszenica ozima, bób ozimy, pszenica ozima, oleisty rzepak ozimy
Szerokość ścieżki przejazdowej	28 m

rys. 27: Parcelacja powierzchni doświadczalnych na farmie Woolthwaite w Tickhill



Uprawa ścierniska na wszystkich powierzchniach kompaktową broną talerzową Catros (głębokość 8 cm)

Zróżnicowana uprawa podstawowa na różnych głębokościach pługiem, kultywatorem mulczującym Cenius i kompaktową broną talerzową

Wysiew agregatem uprawowo siewnym (KG/AD-P Super), zaczepianym siewnikiem Cirrus i siewnikiem z redlicami zębowymi Cayena

Podsumowanie wyników doświadczeń:

Tak jak na wielu innych powierzchniach doświadczalnych, poziom plonowania podczas doświadczeń w Tickhill zależy głównie od rodzaju i intensywności uprawy podstawowej.

Właściwym wyborem wśród metod konserwujących, wydaje się być dla tego gospodarstwa uprawa o głębokości około 15 cm.

Jeżeli przeprowadzi się prawidłową uprawę przedsiewną, to stopień intensywności dalszej uprawy podczas wysiewu, nie ma prawie żadnego oddziaływania.

Tabela 23: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Tickhill**

	Parcela A Pług 25 cm			Parcela B Mulczowanie 22 cm			Parcela C Mulczowanie 15 cm			Parcela D Mulczowanie 8 cm		
	Wariant A3	Wariant A2	Wariant A1	Wariant B3	Wariant B2	Wariant B1	Wariant C3	Wariant C2	Wariant C1	Wariant D3	Wariant D2	Wariant D1
Uprawa ścierniska	Catros, głębokość robocza 8 cm											
Uprawa gleby	Pług 25 cm – Catros			Cenius 22 cm			Cenius 15 cm			Catros 8 cm		
Uprawa przedsiewna i siew	KG -AD-P Super	Cirrus	Cayena	KG -AD-P Super	Cirrus	Cayena	KG -AD-P Super	Cirrus	Cayena	KG -AD-P Super	Cirrus	Cayena

spadek intensywności uprawy

Tabela 24: **Porównanie rezultatów plonów (dt/ha), lokalizacja Tickhill**

	Parcela A Pług 25 cm			Parcela B Mulczowanie 22 cm			Parcela C Mulczowanie 15 cm			Parcela D Mulczowanie 8 cm		
	Wariant A3	Wariant A2	Wariant A1	Wariant B3	Wariant B2	Wariant B1	Wariant C3	Wariant C2	Wariant C1	Wariant D3	Wariant D2	Wariant D1
Pszenica ozima 09/10												
Norma wysiewu	320 nasion/m² (Cordiale)											
Wschody roś./m²	264	260	219	456	248	275	280	308	225	336	212	384
Plony dt/ha	***127***	***136***	***133***	***138***	***142***	***124***	***135***	***134***	***136***	***123***	***119***	***98***
Pszenica ozima 11/12												
Norma wysiewu	294 nasiona/m² (Oakley)											
Wschody roś./m²	184	274	184	192	196	173	174	216	147	170	204	160
Plony dt/ha	***99***	***99***	***103***	***103***	***107***	***98***	***98***	***101***	***99***	***104***	***105***	***105***
Jęczmień ozimy 12/13												
Norma wysiewu	333 nasiona/m² (Cassia)											
Wschody roś./m²	306	278	261	258	294	271	279	250	252	218	300	257
Plony dt/ha	***101***	***106***	***103***	***113***	***107***	***99***	***103***	***105***	***99***	***102***	***94***	***85***

Wszystkie wymienione wyniki uzyskano we współpracy z NIAB TAG.
Na skutek ekstremalnych szkód spowodowanych mrozem, w roku 2010/11 (bobik ozimy) nie można było uzyskać żadnych rezultatów.

Komentarz do wyników doświadczeń w Tickhill

Dr. Sven Dutzi, AMAZONEN-WERKE

Typowy dla tego regionu płodozmian w lokalizacji Tickhill składa się zasadniczo ze zbóż ozimych. Wyniki z pierwszych lat doświadczeń pokazują, że plony z uprawy konserwującej dotrzymują kroku plonom z klasycznego systemu orki. Jednak również tutejsza lokalizacja wymaga pewnego minimum intensywności uprawy.

Głębokość uprawy na około 15 cm wydaje się być w przekroju lat również w Tickhill być właściwym wyborem. Wpływ różnych systemów siewnych na plony jest z kolei znikomy. Ważne jest optymalne przeprowadzenie uprawy przedsiewnej.

Pierwsze rezultaty pozwalają stwierdzić, że również na tym terenie będzie można trwale stosować konserwujące systemy uprawy. Dla osiągnięcia zabezpieczonego statystycznie badania należy wziąść pod uwagę kompletny płodozmian. Dlatego należy jeszcze poczekać na wyniki kolejnych lat doświadczeń. Również na pytania dotyczące higieny pola (fuzarie, czarna nóżka, wyczyniec polny) będzie wtedy można jednoznacznie odpowiedzieć.

AMAZONE XTill: Początki praktycznych doświadczeń nowej metody Strip Till

Metoda Strip Till, która jest już dłużej stosowana w Ameryce przy wysiewie kukurydzy i soi, budzi coraz większe zainteresowanie w Europie. W metodzie tej gleba spulchniana jest tylko pasmowo, przestrzenie między pasmami są nieuprawiane. Wysiewa się w spulchnione pasma.

Do najważniejszych zalet należą możliwości dalszego zwiększenia dostępności wody, podwyższenia zdolności magazynowania wody deszczowej i zmniejszenia zagrożenia erozją. Polepsza się również przejezdność gleb, ponieważ na obszarze między spulchnionymi pasmami pozostaje gleba o stabilnej strukturze. Uprawa pasmowa otwiera poza tym perspektywę zredukowania zjawisk ubocznych płodozmianu takich jak przerost rzepaku czy wyczyniec polny. Metoda Strip Till nie nadaje sie jednak w równej mierze dla wszystkich lokalizacji. Gleby ciężkie, które w czasie uprawy są często mokre i gleby niewystarczająco sypkie stanowią również szczególne wyzwanie.

AMAZONE oferuje w kooperacji z firmą Vogelsang spulchniacz XTill, który jest profesjonalną maszyną do uprawy pasmowej w technologii rozłącznej. Jeden odrębny cykl roboczy maszyny XTill zastępuje głęboką uprawę podstawową – i dzięki technologii rozłącznej – siew może być wykonany w zależności od miejsca, w krótszym lub dłuższym odstępie czasu.

Kolejność narzędzi maszyny XTill odpowiada klasycznej kolejności z prowadzącą tarczą tnącą, elementami oczyszczającymi, zębami spulchniającymi, talerzami zagarniającymi i z rolkami dociskowymi. Stosowana z pojazdem nośnym AMAZONE VarioTrail 3000 maszyna XTill otwiera możliwość przeprowadzenia, w połączeniu z głębokim spulchnianiem, nawożenia wgłębnego związanymi składnikami odżywczymi – dla gospodarstw rolnych nowa opcja optymalizacji metody siewu w mulcz.

Na razie oferuje się XTill do zastosowania przy rozstawie rzędów 75 cm. W przyszłości dostępne będą dalsze rozwiązania dla rozstawu rzędów od 45 cm. Wtedy AMAZONE zaoferuje urządzenie Strip Till dla wszystkich upraw rzędowych, począwszy od kukurydzy i rzepaku poprzez buraki aż do słonecznika i soi.

Pierwsza seria doświadczeń AMAZONE dotyczących zastosowania XTill zajmuje się różnorodnym wymogiem siły pociągowej, który powstaje w wyniku pasmowego spulchniania maszyną XTill w porównaniu do spulchniania całej powierzchni. W innych doświadczeniach polowych bada AMAZONE zastosowanie XTill w uprawie kukurydzy i rzepaku. Następne eksperymenty praktyczne z innymi kulturami rzędowymi mają wkrótce nastąpić.

Strip Till z XTill.

rys. 28: **Porównanie intensywnej i klasycznej metody Strip Till**

Doświadczenia z metodą Strip Till w uprawie kukurydzy

W regionach Europy Zachodniej o silnym przetwórstwie nawożenie kukurydzy odbywa się w dużej części gnojowicą i resztkami pofermentacyjnymi. W tym zakresie firma Vogelsang GmbH oferuje maszynę XTill z odpowiednią techniką aplikacji tych produktów. Celem zastosowania XTill jest tutaj przede wszystkim redukcja emisji.

AMAZONE koncentruje się z kolei w rozwoju maszyny XTill na regionach uprawy kukurydzy na ziarno, w których stosuje się nawożenie mineralne. Uprawa kukurydzy na ziarno preferowana jest w sucho-ciepłych regionach klimatycznych (np. Dolina Renu, Południowa Francja, Europa Południowo-Wschodnia), ponieważ przynosi tam większe pokrycie wkładów jak uprawa zboża. Właśnie w tych regionach zaletą mogą być większe zapasy wody, które niespulchniona ziemia dodatkowo magazynuje. Nawożenie wgłębne azotem lub fosforem powoduje do tego, że korzenie roślin głębiej wrastają i lepiej pokonują okresy suszy. Dlatego zasadniczym celem doświadczeń jest stwierdzenie, w jakich warunkach zredukowane, pasmowe spulchnianie może zapewnić najwyższe plony.

W następnej serii doświadczeń bada się, czy powszechnego dzisiaj nawożenia pod korzeń (do 10 cm głębokości) nie należy ograniczyć lub całkowicie z niego zrezygnować, skoro istnieje możliwość złożenia nawozu jako dawki podpowierzchniowej. Umieszczając w taki sposób skoncentrowaną dawkę nawozu, można by osiągnąć jednakowe plony i podnieść wydajność nawożenia.

Doświadczenia z metodą Strip Till w uprawie rzepaku

W ubiegłych latach uprawiano z dużym powodzeniem coraz więcej rzepaku ozimego w większych rozstawach rzędów np. 45 cm. Na skutek większych odstępów pojedyńcze rośliny mogą się jeszcze silniej rozwijać, wykazują lepszą zimotrwałość i większą odporność na stres w czasie suszy. Dla rzepaku, który jest rośliną o korzeniu palowym, docelowe, głębokie spulchnianie z nawożeniem wgłębnym, jakie gwarantuje metoda Strip Till jest bardzo korzystne. Jednorazowa dawka nawożenia wgłębnego dla rzepaku jarego gwarantuje rzeczywiście te same efekty jak przy kukurydzy: głęboki, odporny na stres korzeń dający pewniejsze plony szczególnie w latach suchych. W przypadku rzepaku ozimego nawożenie wgłębne jest mniej sensowne, ponieważ odżywianie następuje tutaj głównie poprzez wiosenne nawożenie z użyciem rozsiewacza nawozów.

Pierwsze wyniki doświadczeń są wielce obiecujące i potwierdzają efekty. Wprowadzeniu metody Strip Till dla rzepaku w następnych latach będą towarzyszyły dalsze doświadczenia AMAZONE. Na odpowiedź czeka jeszcze – szczególnie w wypadku płodozmianów o krótkim odstępie czasu – bardzo istotne pytanie dotyczące sytuacji ochrony roślin: na ile jest możliwe bez dodatkowych nakładów pewne opanowanie chwastów, chorób płodozmianowych, myszy i ślimaków.

rys. 29: **Położenie pól doświadczalnych w Europie Wschodniej i we Wspólnocie Niepodległych Państw**

Doświadczenia AMAZONE w Europie Wschodniej

Bardzo dobre wyniki i uznanie działalności doświadczalnej AMAZONE w Niemczech i silna orientacja międzynarodowa przedsiębiorstwa były istotnymi impulsami zlokalizowania działalności doświadczalnej również na terenie Wspólnoty Niepodległych Państw. Zakłady AMAZONE realizują tutaj różne zamierzenia. Z jednej strony testuje się zastosowanie praktyczne technologii rozwiniętych specjalnie dla tutejszych struktur i warunków. Z drugiej strony testuje się nowoczesne i wydajne metody w typowych lokalizacjach, które odpowiadają różnym strefom klimatycznym. W ten sposób może AMAZONE występować także na nowych rynkach jako kompetentny partner w kwestiach technologii i metod uprawy i optymalnie doradzać rolnikom.

Obecnie AMAZONE prowadzi doświadczenia dotyczące uprawy i siewu w siedmiu lokalizacjach w Europie Wschodniej. Im dalej na wschód, tym większy staje się wpływ kontynentalnych warunków klimatycznych o niskich opadach. Długie i ekstremalnie zimne okresy zimowe, które prawie bezpośrednio przechodzą w gorące okresy letnie, prowadzą do tego, że możliwa jest prawie wyłącznie uprawa roślin jarych. Pozostaje bardzo niewiele czasu na uprawę, przy czym uprawia się nie tylko ze zmniejszoną intensywnością, ale – ze względu na przeważnie wielkie powierzchnie gospodarstw – również z bardzo dużymi szerokościami roboczymi.

Ponieważ ze względu na specyficzne warunki klimatyczne trzeba szczególnie ostrożnie obchodzić się z gospodarką wodną gleby, optymalną metodą jest tutaj często siew bezpośredni. AMAZONE oferuje tutaj dwa siewniki do siewu bezpośredniego Primera DMC i Condor, które stosowane są również w doświadczeniach. Przedstawiamy Państwu przykładowe rezultaty badań z pól doświadczalnych koło miejscowości Vladimir w Rosji oraz z gospodarstwa Rodina w Kazachstanie.

Doświadczenia AMAZONE w Lednewo koło miejscowości Vladimir (Rosja)

Pola doświadczalne Lednewo położone są ca. 50 km na północ od miejscowości Vladimir i ca. 250 km na wschód od stolicy Moskwy, na osi Moskwa – Kazań.

Tereny położone są w obwodzie Vladimir i należą do gospodarstw bez czarnoziemów, które klasycznie zajmują się produkcją zwierząt.

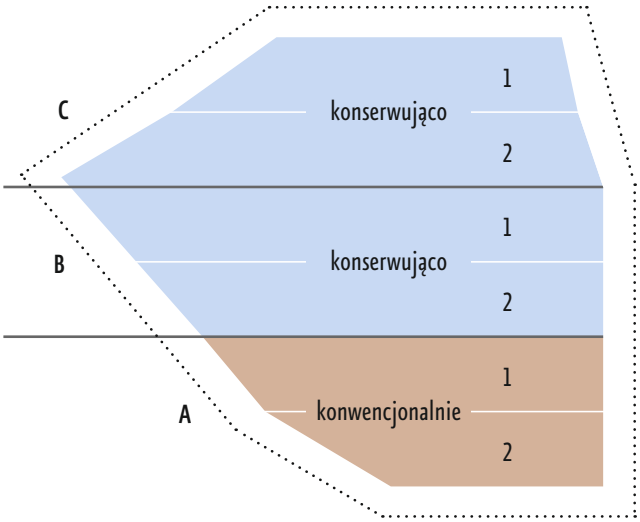
Gleby są tutaj tendencyjnie cięższe i trudne do uprawy. Przeciętna ilość opadów wynosi ca. 650 mm/rok.

Pola doświadczalne Lednewo istnieją od 2007 roku. Doświadczenia przeprowadzane są we współpracy z gospodarstwem rolnym OAO Lednewo, rosyjskim towarzystwem doradczym Consultant Agro, z Instytutem Technologii Rolnej vTI Braunschweig i z zakładami AMAZONEN-WERKE.

Kwestia tutejszych doświadczeń: czy konserwujące metody uprawy mogą przekonać również w lokalizacjach z klimatem kontynentalnym?

Dane lokalizacji	
Gleba	glina, zdegradowany czarnoziem
Klimat	opad roczny 650 mm, przeciętna temperatura: 5,0° C
Płodozmian	pszenica ozima, jęczmień jary, rzepak jary
Szerokość ścieżki przejazdowej	18 m

rys. 30: Podział powierzchni doświadczalnych w gospodarstwie OAO Lednewo koło miejscowości Vladimir



Parcela A uprawiana jest konwencjonalnie pługiem, parcela B i C konserwująco z siewem w mulcz, każdorazowo dwie różne normy wysiewu (w przypadku rzepaku różne techniki wysiewu).

Uprawa ścierniska na wszystkich powierzchniach kompaktową broną talerzową Catros (głębokość 6 cm)

Zróżnicowana uprawa podstawowa na różnych głębokościach pługiem, kultywatorem i kompaktową broną talerzową

Wysiew zaczepianym siewnikiem wielkopowierzchniowym Cirrus (bierna uprawa), rzepak również z D9 6000-TC

Dzień na polu doświadczalnym w Lednewo (Rosja) w sierpniu 2011.

Tabela 25: **Warianty metod uprawy, uprawy przedsiewnej i siewu, lokalizacja Lednevo**

	Parcela A Pług 25 cm		Parcela B Mulczowanie 15 cm		Parcela C Mulczowanie 8 cm	
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant B1	Wariant B2	Wariant C1	Wariant C2
Uprawa ścierniska	Catros 6 cm					
Uprawa gleby	Pług 25 cm Catros		Centaur 15 cm		Catros 8 cm	
Uprawa przedsiewna i siew	Cirrus					

spadek intensywności uprawy

Tabela 26: **Porównanie rezultatów plonów (dt/ha), lokalizacja Lednevo**

	Parcela A Pług 25 cm		Parcela B Mulczowanie 15 cm		Parcela C Mulczowanie 8 cm	
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant B1	Wariant B2	Wariant C1	Wariant C2
Pszenica ozima 2010 Ilość wysiewu ziarna/m^2	500	400	500	400	500	400
Plony dt/ha	***33***	***32***	***36***	***38***	***35***	***36***
Jęczmień jary 2011 Ilość wysiewu ziarna/m^2	400	350	400	350	400	350
Plony dt/ha	***27***	***27,5***	***32***	***29***	***28,5***	***25,5***
Rzepak jary 2012 Ilość wysiewu 2,8 kg/ha	Cirrus 6001	D9 6000-TC	Cirrus 6001	D9 6000-TC	Cirrus 6001	D9 6000-TC
Plony dt/ha	***21***	***25***	***25***	***23***	***28***	***26***

Rezultaty plonów zostały ustalone we współpracy z PD Dr. Voßhenrich z vTI Braunschweig.

Pierwsze wyniki:

Pierwsze wyniki wykazuja, że metody konserwujące pod wpływem klimatu kontynentalnego i suchego mogą się przyczynić do wyraźnego wzrostu plonów.

Na skutek niższych w porównaniu do Europy Zachodniej plonów słomy, uprawa może być przeprowadzana ze znacznie mniejszą intensywnością.

Optymalne warunki w czasie wysiewu – zarówno z agronomicznego jak i z agrotechnicznego punktu widzenia – pozwalają na wyraźne zmniejszenie typowej dla tego gospodarstwa normy wysiewu, nie wpływając negatywnie na plony.

Siewnik wielkopowierzchniowy Condor o szerokości roboczej 12 m.

Gospodarstwo Rodina (Kazachstan)

Dane lokalizacji	
Wielkość gospodarstwa	ca. 42.000 ha
Gleba	gleby stepowe o niskiej miąższości
Klimat	opad roczny: przeciętnie ca. 240 mm temperatura: przeciętnie 3° C
Płodozmian	kukurydza, pszenica jara, pszenica jara, ugór czarny

Ramowe warunki uprawy w Kazachstanie są napiętnowane przede wszystkim brakiem wody i niebezpieczeństwem erozji. I tak opady wynoszą tylko od 200 do 300 mm rocznie, do tego dochodzą duże szybkości parowania przy temperaturach letnich do 40° C. Wiatry stepowe dodatkowo wysuszają glebę i powodują jej erozje.

Poziom plonowania zboża waha się od 0,5 do 1,5 ton/ha. Rentowność rolnictwa w tych warunkach zapewniają wielokrotnie większe niż w Europie Zachodniej gospodarstwa, o powierzchniach od 5.000 do 40.000 ha. Maszyny rolnicze muszą tutaj dysponować szczególnie wysoką wydajnością i odpowiednio dużymi szerokościami roboczymi.

Na powierzchniach gospodarstwa Rodina w pobliżu miejscowości Astana, AMAZONE przeprowadza doświadczenia uprawowe i siewne z rozmaitymi metodami i maszynami. Odbywa się to w ścisłej współpracy z instytutem badania zbóż „Barajew" Shortandy, Dr. Kanat Akshalov. Instytut ten jest odpowiedzialny za ocenę i opracowanie wyników doświadczeń.

W opisanym tutaj doświadczeniu porównano trzy metody (patrz tab. 27):

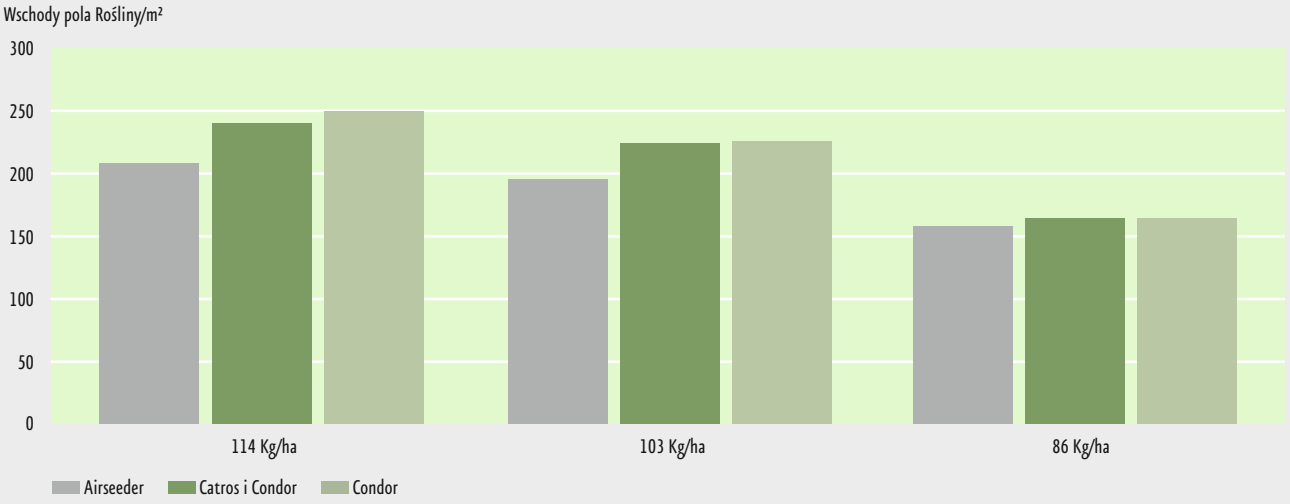
1. Tradycyjny siew bezpośredni siewnikiem z redlicami skrzydełkowymi (Airseeder)
2. Uprawa przedsiewna Catrosem, wysiew Condorem (redlice zębowe)
3. Siew bezpośredni Condorem (redlice zębowe)

Wszystkie warianty realizowane są w opcjach normy wysiewu 86 kg/ha, 103 kg/ha i 114 kg/ha. W 2008 roku

Tabela 27: **Warianty metod uprawy, lokalizacja Rodina**

	Siew konwencjonalny			Zredukowana uprawa gleby			Siew bezpośredni		
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant A3	Wariant B1	Wariant B2	Wariant B3	Wariant C1	Wariant C2	Wariant C3
Norma wysiewu (kg/ha)	86	103	114	86	103	114	86	103	114
Uprawa gleby	–			Cenius 15 cm			–		
Przedwschodowy zabieg herbicydami	Tylko przy wysiewie 24.5.2008								
Wysiew	Airseeder 12 m			Condor 12 m			Condor 12 m		

rys. 31: **Wschody pszenicy jarej von przy różnych normach wysiewu po 10 dniach (rośliny/m²), gospodarstwo doświadczalne Rodina**



W czasie pracy Airseedera resztki pożniwne przedplonu zostają wymieszane z glebą.

Po zastosowaniu Condora następują szybkie wschody. Poza tym młode rośliny wyrastają między kłosami ścierniska przedplonu, co ogranicza zagrożenia erozją.

przeprowadzono podobne doświadczenia bez dodatkowej aplikacji nawozu. Zostanie to dodatkowo zbadane w kolejnych latach.

Wysiew w 2008 roku przeprowadzono w dwóch różnych terminach (14. i 24.05.). Na powierzchniach obsianych później, dodatkowo zastosowano przedwschodowy zabieg herbicydem. Wszystkie parcele doświadczalne miały szerokość 24 m i długość 1.500 m.

Zasadnicza kwestia tych doświadczeń brzmi: jakie techniki i jakie normy wysiewu nadają się w suchych warunkach stepowych Kazachstanu dla szybkich wschodów, optymalnego zachowania i wykorzystania zapasów wody glebowej i dla ochrony przed erozją?

Z pomocą rolek dogniatających za redlicami ConTeC Condora dochodzi do zagęszczenia, które powoduje przykrycie materiału siewnego.

Komentarz do wyników doświadczeń

Dr. Tobias Meinel, AMAZONEN-WERKE

Jako pierwszy rezultat doświadczeń ujawniły się niezwykle szybkie wschody na parcelach, które były obsiewane Condorem (rys. 31). Condor uzyskał np. przy normie wysiewu 103 kg wyższe wschody, jak metoda tradycyjna siewnikiem Airseeder z normą wysiewu 114 kg. Przyczyn, tych generalnie lepszych wschodów pola po zastosowaniu siewnika Condor, należy szukać w dobrym przyleganiu redlic do konturów gleby, oraz w wąskich oponach, które powodują tylko minimalne przemieszczenia gleby. Warstwa wierzchnia mniej wysycha, materiał siewny ma więcej wody do dyspozycji. Lepszy kontakt gleby z materiałem siewnym wspierany jest poprzez bardzo dobre zagęszczanie rolek dociskowych redlic Condora.

Wpływ na dalszy rozwój łanów miały przede wszystkim niskie opady. Od maja do lipca wyniosły one tylko 35 mm, a w istotnym dla plonów miesiącu czerwcu nie odnotowano żadnych opadów. Doprowadziło to do wzmożonej konkurencji o zasoby wodne pomiędzy roślinami uprawnymi i chwastami.

Podsumowanie wyników doświadczeń:

W porównaniu do redlic skrzydełkowych tradycyjnego Airseedersa, dobre dopasowanie do konturów gleby i jakość odkładania redlic Condora prowadzą do wyraźnie lepszych wschodów pola. Daje się w ten sposób zaoszczędzić do 1/3 materiału siewnego.

Przy zastosowaniu Condora uzyskuje się lepsze wyniki plonów w kombinacji z małymi normami wysiewu o ilości 83 kg/ha.

Jednocześnie zaleca się używanie herbicydów, aby zminimalizować konkurencję o zasoby wodne z chwastami.

Zagrożenia erozją są przy użyciu Condora znacznie mniejsze, ponieważ resztki pożniwne przedplonu nie zostaną wymieszane z glebą.

Siewnik Condor prowadzi do wyraźnego polepszenia wyników gospodarczych, ponieważ nie tylko zaoszczędza się do 1/3 materiału siewnego, ale zużywa się również do 40 % mniej paliwa.

Rezultaty plonów (patrz. tab. 28) odzwierciedlają to bardzo wyraźnie: jeżeli porówna się wyniki wcześniejszego terminu wysiewu (14.05.08, bez stosowania herbicydów), okazuje się, że w obydwóch wariantach z intensywnym przemieszczaniem gleby (Catros/Condor lub Airseeder) plony przy wszystkich normach wysiewu były wyższe jak w wariancie siewu bezpośredniego Condorem. Poprzez intensywne przemieszczanie gleby została najwidoczniej ograniczona presja chwastów.

W przeciwieństwie do tego, pozytywne efekty lepszych wschodów na później obsianych parcelach (24.05.08, z użyciem herbicydów) pozostały zachowane aż do fazy plonotwórczej. W wyniku zastosowania herbicydów nie doszło do konkurencji o zasoby wodne z chwastami, co wyjaśnia dobre rezultaty plonów Condora.

Przy niższych normach wysiewu w wariancie z Condorem (C 1, C 2) uzyskano plony od 8,3 do 8,4 dt/ha. Potwierdza to ekstremalnie ważną rolę zwalczania chwastów herbicydami. Spadek plonów w wariancie C 3 z Condorem, wyjaśnić można efektami konkurencji w rzędach, które powstają przy zbyt dużych normach wysiewu. W wariancie B 3, gdzie miała miejsce wstępna uprawa Catrosem, efekty te nie wystąpiły, ponieważ dzięki przemieszczaniu się gleby, rośliny miały do dyspozycji więcej składników pokarmowych. Prawdopodobnie przy zastosowaniu powschodowego zabiegu herbicydami, wcześniej obsiane parcele (wysiew 14.05.2008) uzyskałyby równie dobre plony, jak te obsiane później. Dłuższa faza wegetacji mogłaby się przyczynić do efektywniejszej asymilacji niewielkich zasobów wilgotności.

Podsumowując te doświadczenia można stwierdzić, że stosując siewnik Condor i zredukowane normy wysiewu (ca. 30 %) można uzyskać wyższe plony niż w dotychczasowej metodzie z Airseederem. Po stronie nakładów obok zmniejszonych kosztów materiału siewnego, dochodzi fakt, że przy zastosowaniu Condora zużywa się około 1,5 l paliwa/ha mniej niż w wypadku Airseedera (ca. 5 l/h). Przy przeliczeniu tych zmniejszonych kosztów na całą powierzchnię gospodarstwa rolnego w Kazachstanie, uzyskuje się znaczne oszczędności.

Również zagrożenia erozją są przy zastosowaniu Condora wyraźnie mniejsze. Inaczej jak tradycyjne Airseeder, które mniej lub bardziej intensywnie wymieszają resztki pożniwne z glebą, Condor odkłada materiał siewny w szczelinach siewnych obok kłosów scierniska, które dalej stoją. W ten sposób znacznie redukują się prędkości wiatru na powierzchni gleby.

Tabela 28: **Wyniki plonów w dt/ha (pszenica jara), lokalizacja Rodina (Kazachstan), sierpień 2008**

	Siew konwencjonalny			Zredukowana uprawa gleby			Siew bezpośredni		
	Wariant A1	Wariant A2	Wariant A3	Wariant B1	Wariant B2	Wariant B3	Wariant C1	Wariant C2	Wariant C3
Wysiew 14.5.2008	7,7	7,3	6,7	8,1	7,5	6,2	5,6	6,5	5,4
Wysiew 24.5.2008	6,7	7,3	6,5	8,7	8,3	8,1	8,3	8,4	5,4

Partnerzy projektu KULUNDA

WSPIERANEGO PRZEZ

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Forschung für nachhaltige Entwicklungen BMBF

NACHHALTIGES LANDMANAGEMENT

АГАУ

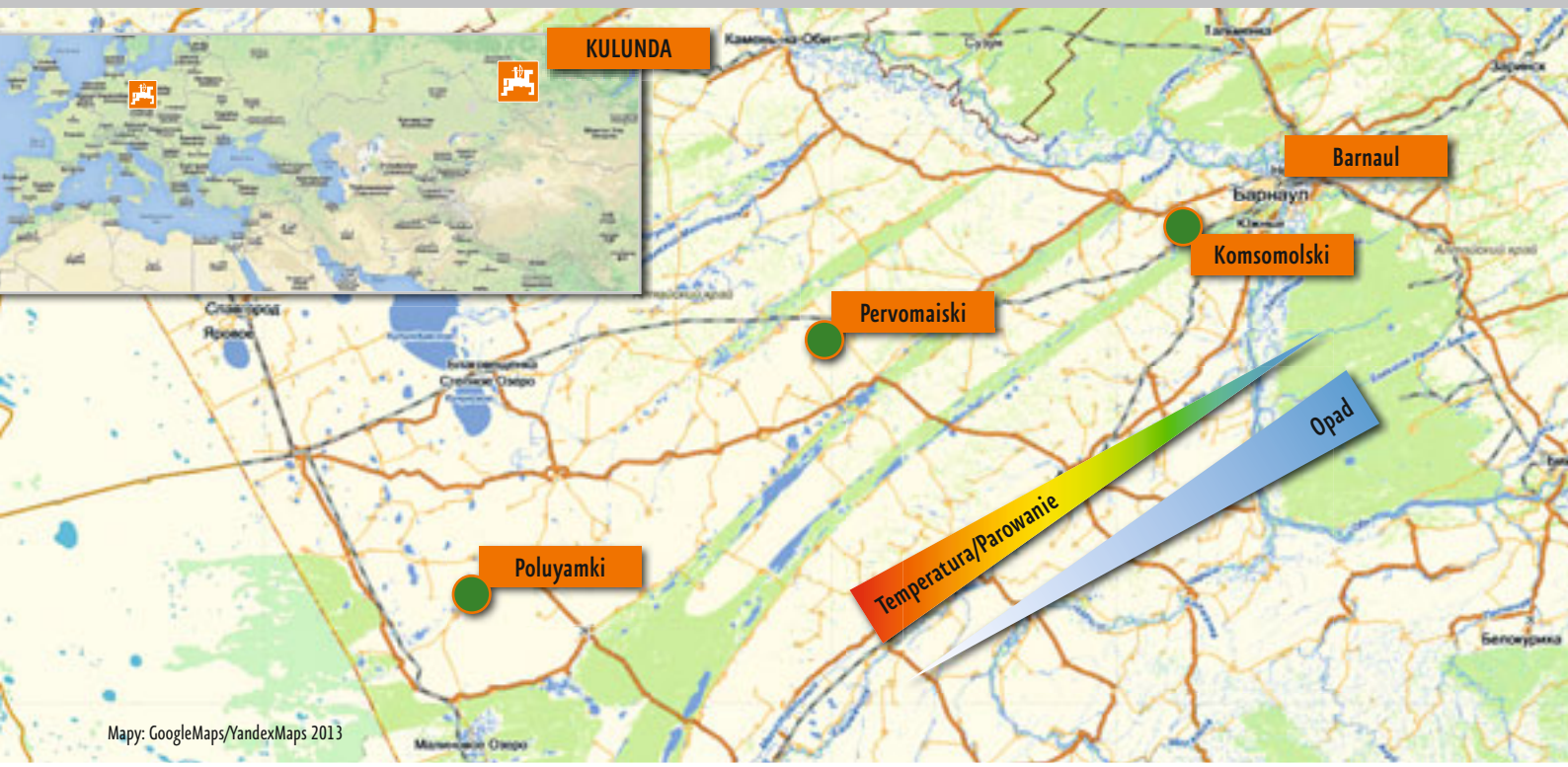
AMAZONE

KULUNDA – międzynarodowy projekt badawczy innowacyjnego rolnictwa w regionach uprawy gleb suchych Syberii i Kazachstanu Północnego

W ramach dużej dotacji Federalnego Ministerstwa Edukacji i Badań Naukowych (BMBF) wystartował w październiku 2011 roku projekt KULUNDA. Jedenaście niemieckich i rosyjskich organizacji wspierających prowadzi razem z 65 naukowcami, pod globalnym założeniem „Długotrwały management ziemi", badania dla długotrwałego powstrzymania erozji gleb, powstawania próchnicy i dla stabilizacji plonów w wykorzystywanych rolniczo przestrzeniach stepowych Południowo Zachodniej Syberii. Od czasu włączenia tych regionów do uprawy w latach 1950 – 1960, pustoszejące zjawiska erozyjne i ekstremalne wyjałowienie gleb doprowadziły do ogromnych problemów w zagospodarowaniu. Głównym celem projektu KULUNDA jest przyczynienie się do globalnego zabezpieczenia wyżywienia w przyszłości i efektywne przeciwdziałanie spowodowanym przez ludzi emisjom CO_2.

Zakłady AMAZONEN-WERKE dofinansowują ten projekt sumą ponad 500.000 Euro. Chodzi przy tym o rozwój i wypróbowanie rolniczych i technicznych innowacji dla przyszłościowego zagospodarowania ziemi w południowo-syberyjskim stepie Kulunda oraz w innych regionach stepowych Rosji i Kazachstanu.

Erozja wietrzna spowodowana przez nadmierną uprawę gleby w regionach suchych stepów Północnego Kazachstanu.



rys. 32: **Pola doświadczalne projektu KULUNDA położone są wzdłuż gradientu klimatycznego w Syberii Południowo-Zachodniej**

Projekt w szczegółach

W ścisłej współpracy z Państwową Akademią Rolniczą (ASAU) w Barnaul, zakłady AMAZONEN-WERKE wystartowały wiosną 2012 roku z wieloletnią kampanią doświadczalną. Celem jest zbadanie w różnych warunkach klimatycznych i glebowych oddziaływań konwencjonalnych i nowoczesnych metod uprawy na grunt i na parametry agronomiczne.

Z pomocą innowacyjnych technologii i metod, przede wszystkim z udziałem siewników do siewu bezpośredniego z redlicami dłutowymi, ma nastąpić długotrwała stabilizacja plonów, mają być rozpowszechnione i urynkowione płodozmiany o wielu ogniwach; zastosowanie nawozów i środków ochrony roślin ma być ukształtowane wydajnie i racjonalnie. Charakter wzorcowy mają tutaj metody upraw i rozwiązania techniczne stosowane na terenach gleb suchych w południowej Kanadzie.

W zakresie rozwoju technicznego zwraca się szczególną uwagę na systemy redlic, które przy pomocy jak najbardziej ekstensywnych metod uprawy umożliwią osiągnięcie wyraźnych oszczędności paliwowych i czasowych. Poprzez innowacyjne metody nawożenia, rośliny mają być optymalnie zasilane składnikami pokarmowymi.

Realizacja

W trzech gospodarstwach regionu Kulunda zaplanowano wieloletnie doświadczenia polowe. Gospodarstwa doświadczalne Komsomolski i Pervomaiski znajdują się na bogatych w próchnicę terenach czarnoziemnych (ros. Tschernoseme) w wilgotniejszym stepie leśnym oraz w typowym stepie trawiastym. Trzecie gospodarstwo Poluyamki położone jest w pobliżu granicy Kazachstanu i reprezentuje warunki typowe dla większości regionów bardziej ekstremalnych suchych stepów trawiastych Syberii i północnego Kazachstanu. Rolnicy borykają się tam do dzisiaj ze szkodami wyrządzonymi w środowisku naturalnym i ze stratami plonów spowodowanymi erozją, suszą i słabymi glebami.

Specjalnie pod kątem tych doświadczeń zakłady AMAZONEN-WERKE skonstruowały maszynę doświadczalną o szerokości roboczej 3 m. Zwrotny, pneumatyczny siewnik ułatwia wysiew na parcelach doświadczalnych i ze względu na swój niski opór może być zaczepiany już do ciągników klasy 80 PS. Nowości techniczne dają się z pomocą tego systemu szybciej zamontować i wypróbować w doświadczeniach polowych.

We wszystkich gospodarstwach bada się trzy metody uprawy. Porównanie zastosowanej techniki rolniczej jest istotną częścią badanych metod gospodarowania, które składają sie jednak z wielu dalszych parametrów badawczych, takich jak płodozmiany, uzależnione od pogody i roślin terminy i głębokości wysiewu, rozstawy rzędów i normy wysiewu, strategie nawożenia i ochrony roślin czy gospodarka słomą.

Porównanie konwencjonalnych i nowoczesnych metod uprawy

Metodą pierwszą jest nowoczesny siew bezpośredni redlicami dłutowymi siewnika Condor. Dalsza uprawa gleby odpada. Czteroogniwowy płodozmian składa się z pszenicy jarej, grochu, pszenicy jarej i rzepaku jarego. Nawożenie odbywa się bezpośrednio z siewem, nawozem NPK używanym w tutejszym gospodarstwie. Ochrona roślin przeprowadzana jest wyłącznie chemicznie. Obligatoryjnie przeprowadza się do tej pory w regionie Altai mało praktykowaną aplikację jesienną na bazie glifosatu. W ten sposób jeszcze przed zimą zdziesiątkowane zostają osypane ziarna, późno kiełkujące chwasty oraz chwasty trawiaste. Ma to zminimalizować niebezpieczeństwo ich przezimowania i przez to podwyższonej presji chwastów na wiosnę. Następnie w zależności od presji chwastów na wiosnę wykonuje się zabieg przedwschodowy glifozatem lub pracuje się selektywnymi środkami docelowo w łanie.

Metoda druga jest metodą zmodernizowaną z przewagą konwencjonalnej techniki. Przed siewem przeprowadza się płytką uprawę przedsiewną. Siew wykonuje się konwencjonalnymi siewnikami typu СЗП lub СЗС. СЗП jako mechaniczny dwutalerzowy siewnik rzędowy wymaga odrębnej uprawy przedsiewnej kultywatorem z zębami wibrującymi lub z broną talerzową. СЗС z redlicami skrzydełkowymi nie wymaga odrębnej uprawy przedsiewnej. Maszyna ta została skonstruowana w latach 1970-tych specjalnie dla regionów stepów suchych byłego Związku Radzieckiego. Aplikacja nawozu następuje w tej koncepcji również bezpośrednio z siewem. Ochrona roślin następuje tak jak w metodzie nowoczesnej obligatoryjnie jesienią i na wiosnę przedwschodowo (glifozat), lub z pomocą odpowiednich środków docelowo w łanie. Rezygnuje się z jesiennej głębokiej uprawy gleby. Czteroogniwowy płodozmian składa się tutaj z pszenicy jarej, grochu, pszenicy jarej i rzepaku jarego.

W metodzie trzeciej, konwencjonalnej metodzie radzieckiej, wybrano świadomie ekstremalnie intensywne wykonanie. Pomimo, że już od lat 1980-tych sporo gospodarstw w regionie Kulunda już tak nie pracowało, wiele z nich na skutek problemów gospodarczych lat 1990-tych powróciło do tego schematu. Przyczyną były wysokie ceny nawozów i chemicznych środków ochrony roślin oraz złe warunki kredytowe. Do dzisiaj znaczna ilość przedsiębiorstw gospodaruje w ten sposób. W uprawie jesiennej stosowane są przede wszystkim kultywatory podcinające całą powierzchnię, w pojedyńczych przypadkach dochodzi uprawa odwracająca. Uprawa przedsiewna w regionach wilgotniejszych odbywa się broną zębową, talerzową lub kultywatorem płytkim. Siewniki mechaniczne, stosowane w czasie siewu, wyposażone

Metoda 1: Siewnik pneumatyczny 3 m z redlicami ConTeC za ciągnikiem Białoruś MTS 1221.4 (120 PS).

Metoda 2: Mechaniczny talerzowy siewnik rzędowy СЗП o szerokości roboczej 7,2 m za ciągnikiem Białoruś MTS 50 (50 KM).

Metoda 3: C3C2.1 siewnik mechaniczny z redlicami skrzydełkowymi o szerokości roboczej 2,1 m za ciągnikiem Białoruś MTS 82.1 (80 KM).

rys. 33: Struktura doświadczeń – wieloletnie badania metod uprawy (Komsomolski/Poluyamki)

Bloki parceli

4	MCC				CC				OCC				
	405 1	408 4	406 2	407 3	401 1	402 2	404 4	403 3	410 6	413 9	414 10	411 7	412 8	409 5
3	OCC						CC				MCC			
	314 10	313 9	310 6	311 7	312 8	309 5	304 4	302 2	301 1	303 3	305 1	308 4	307 3	306 2
2	MCC				OCC						CC			
	205 1	208 4	206 2	207 3	211 7	212 8	209 5	210 6	214 10	213 9	203 3	204 4	201 1	202 2
1	CC				MCC				OCC					
	103 3	104 4	102 2	101 1	107 3	106 2	108 4	105 1	111 7	112 8	114 10	109 5	110 6	113 9
0	MCC	MCC	CC	OCC	OCC	CC	OCC	OCC	CC	OCC	OCC	CC	MCC	MCC
	5 1	8 4	3 3	11 7	12 8	2 2	9 5	10 6	1 1	13 9	14 10	4 4	7 3	6 2

Legenda struktury doświadczeń:

Metoda 1: CC – nowoczesna metoda uprawowa z siewem bezpośrednim (System Condor)

Metoda 2: MCC – zmodernizowana metoda z konwencjonalną techniką

Metoda 3: OCC – konwencjonalna metoda radziecka

- pszenica jara
- rzepak jary
- groch polny
- ugór chemiczny
- ugór czarny (mechaniczny)

są najczęściej w źle prowadzone redlice dwutalerzowe lub w skrzydełkowe redlice siewne, które nie dysponują systemem utrzymywania głębokości. Nawożenie mineralne odpada zupełnie, ochrona roślin przeprowadzana jest wyłącznie mechanicznie. Płodozmian doświadczalny metody trzeciej jest trójogniwowy i obejmuje pszenicę jarą, pszenicę jarą i ugór. W jednej części doświadczeń ugór wytworzony został chemicznie, w drugiej części mechanicznie.

Rys. 33 przedstawia schemat głównych doświadczeń, przeprowadzanych w Komsomolskij i w Polujamkij. Układ parceli doświadczalnych w blokach parceli 1 do 4 jest przypadkowy. Wpływ niejednorodności gleby gospodarstwa wyraźnie spada w trakcie obserwacji i opracowywania wyników. Blok parceli o służy do prezentacji (odwiedziny partnerów projektu, dni pola itp).

Doświadczenia dotyczące terminów wysiewu, głębokości wysiewu i rozstawu rzędów

W lokalizacji Polujamki (step suchy) parcele do badania głębokości wysiewu zaplanowane zostały w zależności od zasianej kultury i od terminu wysiewu. Celem jest zebranie doświadczeń pomagających w popularyzacji zboża i rzepaku. Ponieważ w regionach kontynentalnych okres wysiewu na wiosnę jest bardzo ograniczony, istotne jest umiejscowienie ziaren na optymalnej głębokości. W regionach stepowych Syberii i Kazachstanu często już miesiąc po odwilży panuje ekstremalnie sucha pogoda. Wierzchnie warstwy gleby bardzo prędko wysychają. Materiał siewny musi dlatego otrzymać sporo wilgoci z gleby, nie może też być jednak wysiany zbyt głęboko, aby nie roztrwonić energii ziarna.

Na terenie tego gospodarstwa uprawia się również parcele do badań rozstawu rzędów przy uwzględnieniu ilości wysiewu. Doświadczenia te przeprowadzane są systemem redlic dłutowych ConTeC siewnika AMAZONE Condor. Badane są rozstawy rzędów 25 cm, 33,3 cm, 37,5 cm i 50 cm. Równolegle do tego porównuje się aktualnie przyjętą normę wysiewu z normą wyraźnie mniejszą.

Ponieważ na skutek wzrastającej suszy letniej w regionach wysoko kontynentalnych dalej podnosi się konkurencja roślin w łanie, rozwija się tendencja w kierunku mniejszych norm wysiewu i większych rozstawów rzędów. Wieloletnie doświadczenia mają pokazać, jak rozwijają się łany przy różnych normach wysiewu i różnych rozstawach rzędów. Z ekonomicznego punktu widzenia bada się, jak przy większych rozstawach rzędów obniżyć można wymóg siły pociągowej i jak poprzez mniejsze normy wysiewu i redukcję czasów napełniania zwiększyć można wydajność.

Perspektywa

Poprzez doświadczenia w projekcie KULUNDA firma AMAZONE przyczynia się aktywnie do możliwej poprawy gospodarki rolnej w jednym z najbardziej dotkniętych zmianą klimatu regionów kontynentalnych świata. Rentowniejsze i tańsze rolnictwo z nowymi metodami i technologianmi, mogłoby się bardzo efektywnie przyczynić do rozwoju tego regionu. Co prawda projekt znajduje się dopiero w fazie początkowej, ale już wyniki sezonu 2013 i wszystkich następnych powinny być bezpośrednio przekazane jako praktyczna wiedza uczelniom i rolnikom.

SASCHA

Partnerzy projektu SASCHA

WSPIERANEGO PRZEZ

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Forschung für nachhaltige Entwicklungen BMBF

NACHHALTIGES LANDMANAGEMENT

AMAZONE

Projekt SASCHA w Syberii Zachodniej

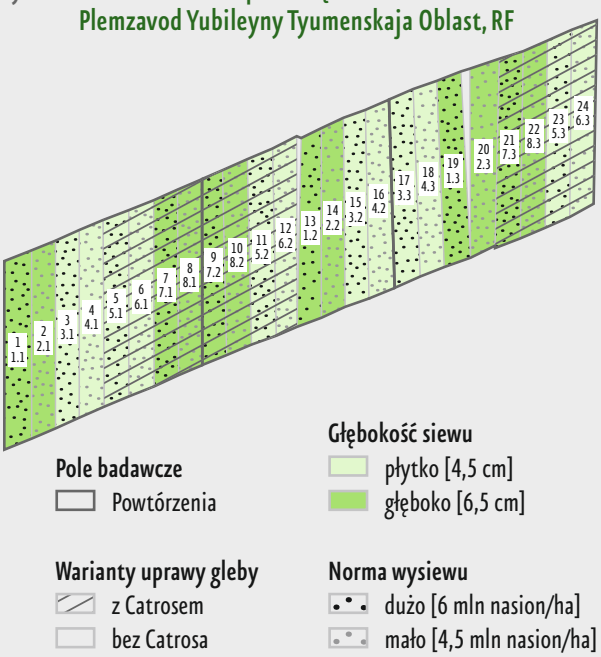
Interdyscyplinarny projekt badawczy „SASCHA – Sustainable land management and adaptation strategies to climate change for the Western Siberian corn-belt" zajmuje się obopólnymi skutkami zmiany klimatu i zmiany użytkowania gruntów w regionie Tyumener w Syberii Zachodniej.

W obszarze przejściowym od stepu leśnego do pre-tajgi, części południowe są terenem rozległych upraw (niebieska powierzchnia na mapie), podczas gdy na północy (jasnozielona powierzchnia na mapie) przeważają niewykorzystane torfowiska i lasy. Te powierzchnie mają globalne znaczenie jako pochłaniacze dwutlenku węgla.

Z powodu rosnącej suszy w obszarach południowych należy oczekiwać przemieszczania się uprawy żyta w kierunku północnym w regiony bogate w torf. Skutkiem tego byłoby jednak rozległa emisja gazów cieplarnianych. Aby uniknąć tych efektów, opracowuje się w projekcie SASCHA strategie, które poprzez trwałą intensyfikację zagospodarowanych na południu powierzchni, kompensować mają ekspansję uprawy zbóż w kierunku północnym. W centrum siedmiu w sumie projektów cząstkowych znajduje się Projekt Rolnictwo.

Projekt Rolnictwo: Doświadczenia polowe w Ishim
Pszenica jara jest najbardziej rozpowszechnioną kulturą roślinną na obszarze Tyumener. Najważniejszym ograniczającym czynnikiem produkcji zboża w tym regionie jest niedobór wody. Zmiana klimatu jest tutaj już zauważalna, na skutek ekstremalnych warunków pogodowych dochodziło tutaj w ubiegłych latach często do strat w zbiorach.

rys. 34: Doświadczenia z pszenicą SASCHA SP150 ZAO Plemzavod Yubileyny Tyumenskaja Oblast, RF



Dla zidentyfikowania trwałych rolniczych systemów produkcyjnych, które także w warunkach zmieniającego się klimatu umożliwiają długoterminowo stabilne plony, odbywają się doświadczenia polowe w warunkach praktycznych w gospodarstwie ZAO Plemzavod Yubileyny w Ishim. Przez trzy lata porównuje się tutaj najróżniejsze kombinacje metod uprawy i wysiewu pod kątem kombinacji możliwie najekonomiczniej wykorzystującej wodę w technologii produkcji.

Na 10 ha powierzchni doświadczalnej uprawia się z trzykrotnym powtórzeniem i z całkowicie losową strukturą bloków pszenicę jarą, aby wykazać możliwości zastosowania techniki AMAZONE w porównaniu do powszechnie przyjętych wariantów. Doświadczenia obejmują każdorazowo dwa warianty uprawy (z uprawą i bez uprawy kompaktową broną talerzową Catros), dwie normz wysiewu (duża, mała) i dwie głębokości wysiewu (głęboko, płytko).

W gospodarstwie ZAO Plemzavod Yubileyny w Ishim odbywają się doświadczenia polowe w warunkach praktycznych.

Przez trzy lata porównuje się różne kombinacje metod uprawy i siewu.

Technika AMAZONE stosowana jest również w zabiegach ochrony roślin.

Perspektywa:

Celem tego doświadczenia, jest oprócz zidentyfikowania najlepszych kombinacji metod uprawy odnośnie ilości i jakości zbiorów, również wskazanie potencjałów precyzyjnych i dogranych technik produkcji. Poza tym, mają zostać stworzone podstawy systemu intensywnego monitorowania w miejscu doświadczeń.

7. Wyniki doświadczeń z zakresu nawożenia i ochrony roślin

Zakres kompetencji AMAZONE w „Inteligentnej uprawie roślin" nie odnosi się wyłącznie do uprawy gleby i siewu, lecz również do nawożenia i ochrony roślin. Również tutaj rozpatrywane jest zagadnienie uzyskania maksymalnych plonów przy możliwie najmniejszym nakładzie i jednoczesnego sprostania zadaniu długotrwałej ochrony gleby i zasobów. Na następnych stronach znajdą Państwo dwa aktualne przykłady.

Doświadczenia nawozowe w Westerkappeln, Dolna Saksonia

Gospodarstwo w Westerkappeln koło Osnabrück reprezentuje rolnictwo w regionach przetwórczych na lżejszych glebach i na mniejszych strukturach powierzchniowych. Pola doświadczalne należą do gospodarstwa rolnika Hermanna Helmicha. Od 2004 roku bada się tutaj różne metody uprawy w kombinacji z rozmaitymi strategiami nawożenia azotowego.

Jako przykład przedstawiamy rezultaty wieloletniego stosowania nawozów azotowych o wydłużonym działaniu: na powierzchni obsianej w mulcz (uprawa ścierniska Catrosem na 6 cm, średnio głęboka uprawa Ceniusem na 15 cm, wysiew agregatem uprawowo-siewnym) umieszczono sześć wariantów doświadczalnych z różnymi rodzajami nawozów i z różną dawką dzieloną (patrz tab. 29). Porównywano mineralne nawozy azotowe w jednej dawce (190 kg N/ha na początku wegetacji), raz z dodatkiem siarki (wariant A) i raz bez siarki (wariant B).

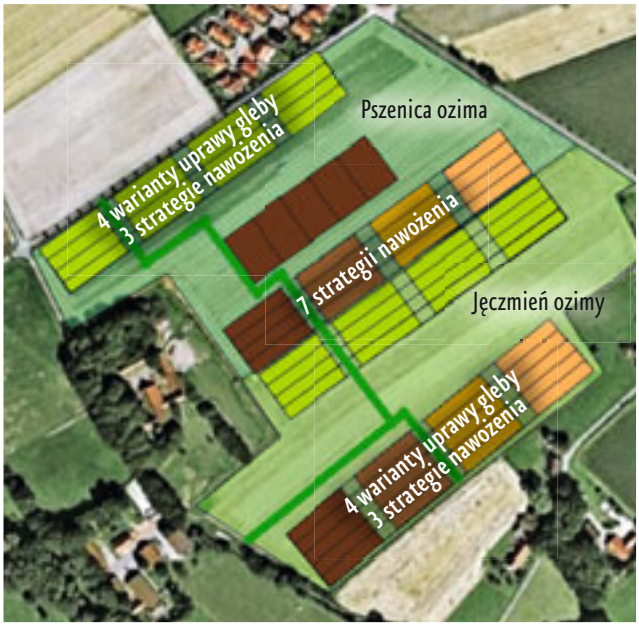
Warianty C i D przedstawiają nawożenie nawozem azotowym o wydłużonym działaniu w dwóch dawkach dzielonych. Wariant C obejmuje przy tym jedną dawkę dzieloną 120 kg N/ha nawozu azotowego o wydłużonym działaniu z dodatkiem siarki na początku wegetacji i 70 kg N/ha w stadium rozwoju 30 – 32. W wariancie D rozsiano 58 kg N/ha (saletra amonowo-siarczanowa) na początku wegetacji i 138 kg N/ha (wydłużone działanie) w czasie strzelania w źdźbło (stadium rozwoju 30 – 32).

W wariantach E i F bada się stosowany w wielu miejscach standardowy program z trzema dawkami dzielonymi standardowych nawozów azotowych: wariant E z 62 kg N/ha jako saletra amonowo-siarczanowa i 68 kg N/ha (saletrzak) w czasie strzelania w źdźbło oraz 60 kg N/ha w czasie kłoszenia się. W wariancie F rozprowadzono tą samą ilość azotu w trzech równych dawkach dzielonych jako saletrzak. Wariant G przedstawia kontrolę bez jakiegokolwiek nawożenia azotowego.

Przeciętne wyniki z lat 2004 do 2012 pokazują wyraźnie, że warianty ze nawozem azotowym o wydłużonym działaniu z siarką przyniosły do 5 dt więcej zbiorów w porównaniu z wariantami gdzie stosowano nawozy standardowe. Najwyraźniej korzystna jest aplikacja pierwszej relatywnie dużej dawki lub tylko jednej dawki nawozem azotowym o wydłużonym działaniu. Jednocześnie można stwierdzić, że wystarczające zasilenie siarką ważne jest dla optymalnej asymilacji azotu oraz dla lepszego wzrostu korzeni.

Dane lokalizacji	
Rodzaj gleby	gliniasty piasek/piaszczysta glina, less 42 – 64 punktów glebowych
Typ gleby	gleba brunatna
Klimat	opad roczny 800 mm, przeciętna temperatura: 8,5° C
Płodozmian	kukurydza, pszenica ozima, jęczmień ozimy

rys. 35: Parcelacja powierzchni doświadczalnych w Westerkappeln



Podsumowanie wyników doświadczeń:

Przy zastosowaniu siewu w mulcz, strategie z nawozami azotowymi o wydłużonym działaniu przynoszą większe plony niż strategie nawozami standardowymi.

Relatywnie wysoka pierwsza dawka azotu podana z nawozami o wydłużonym działaniu przed rozpoczęciem wegetacji, jest również korzystna dla metody siewu w mulcz.

Regulacja łanów strategią dwudawkową z zastosowaniem nawozów azotowych o wydłużonym działaniu prowadzi do uzyskania optymalnych plonów i zysków.

Wyniki z 2007 roku, w którym na skutek ekstremalnej suszy w kwietniu i w maju, nastąpić mógł tylko ograniczony obieg azotu nawozów zawierających azotan (warianty E i F), pokazują, że strategie z nawozami azotowymi o wydłużonym działaniu (warianty A do D), znacznie ograniczają ryzyko niedoboru azotu w czasie suszy wiosennej.

Strategie dwóch dawek oferują więcej elastyczności. Dłuższy okres aplikacji jest ze względu na lepszy podział wydajności roboczych, korzystny szczególnie dla gospodarstw ze szczytem prac na wiosnę. Poza tym strategie jedno- i dwudawkowe są rentowniejsze. Można zminimalizować koszty maszynowe, stosując we wczesnym stadium nawożenia rozsiewacze wielkopowierzchniowe na szerokim ogumieniu. Ponieważ relatywnie droga trzecia dawka (ciągnik z wąskim ogumieniem do późnego nawożenia) nie jest już konieczna, możliwe jest ograniczenie kosztów rozsiewania od 30 % do 50 %.

Doświadczenia wykazują wprawdzie, że strategia jednodawkowa przyniosła również najwyższe plony. Nie ma jednak możliwości skorygowania lub dopasowania nawożenia azotowego w przebiegu drugiej dawki. Dlatego przede wszystkim w lokalizacjach niejednorodnych może być sensowna dalsza optymalizacja nawożenia azotowego w strategii dwóch dawek przez zastosowanie czujników N (druga dawka).

Zasadniczą kwestią dalszego doświadczenia (tab. 30) było stwierdzenie, w jakim stopniu różne intensywności uprawy w kombinacji z różnymi strategiami nawożenia azotowego mają wpływ na plony. Przy nawożeniu stosuje się tutaj różne gatunki nawozów o wydłużonym działaniu i preparatów z całkowitą zawartością azotu 190 kg/N/ha. Warianty uprawy gleby obejmują jeden wariant orki oraz trzy warianty siewu w mulcz o głębokościach uprawy 22 cm, 15 cm i 8 cm.

Tabela 29: **Wyniki plonowania pszenicy ozimej (dt) w różnych strategiach nawożenia (przedplon kukurydza)**

Wariant	A	B	C	D	E	F	G
Ilość dawek nawozu	1	1	2	2	3	3	0
1. dawka: początek wegetacji	190 kg N/ha o wydł.dz.+S	190 kg N/ha o wydł.dz.	120 kg N/ha o wydł.dz.+S	52 kg N/ha sal. siarcz. amonowa	62 kg N/ha sal. siarcz. amonowa	70 kg N/ha saletrzak	...
2. dawka: ES 30 – 32 strzelanie w źdźbło	...	...	70 kg/N/ha o wydł.dz.	138 kg N/ha o wydł.dz.	68 kg N/ha saletrzak	60 kg N/ha saletrzak	...
3. dawka: ES 49 kłoszenie się	...	...	...	...	60 kg N/ha saletrzak	60 kg N/ha saletrzak	...
Rok							
2004	97,1	...	...	97,8	98,2	95,9	71,2
2005	107,3	100,4	104,2	101,5	99,3	100,2	75,2
2006	103,1	92,9	101,3	93,2	99,4	93,2	76,8
2007	96,2	97,5	94,2	95,4	72,1	73,7	72,2
2008	108,9	103,7	111,9	117,1	112,9	109,1	84,2
2009	114,2	107,9	115,1	114,5	111,0	115,6	88,2
2010	108,3	112,2	106,4	103,3	99,4	101,1	70,0
2011	94,2	106,7	111,6	109,3	88,4	100,0	73,6
2012	95,3	96,1	93,8	97,9	97,0	99,1	73,2
Przeciętna	**102,7**	**102,2**	**104,8**	**103,3**	**97,5**	**98,7**	**76,0**

O wydł.dz. = nawóz azotowy o wydłużonym działaniu, S = siarka, sal.siarcz. amonowa = saletra amonowo-siarczanowa

Komentarz do wyników doświadczeń w Westerkappeln

Przeciętne wyniki plonów z ośmiu żniw (tab. 31) pokazują, że także w tym doświadczeniu wariant „siew w mulcz przy głębokości roboczej 22 cm" prowadzi do podobnych zbiorów jak uprawa konwencjonalna pługiem. Przy zmniejszonych głębokościach uprawy (15 cm i 8 cm) zbiory pszenicy ozimej w tej lokalizacji lekko spadają.

W lokalizacji doświadczalnej Westerkappeln można zaobserwować, że po zmianie na metodę siewu w mulcz gleby są lepiej przejezdne. Zwiększyła się zdolność infiltracji, silne opady deszczu nie stanowią już takiego problemu. Ponieważ życie gleby jest aktywniejsze, polepszył się również rozkład słomy.

Odnośnie strategii nawożenia, które najlepiej pasują do metody siewu w mulcz, wynikają z doświadczeń następujące zalecenia: obserwując przeciętną poszczególnych wariantów nawożenia w przekroju wszystkich metod uprawowych, okazuje się, że wariant C (1. dawka: 40 % zawierający siarkę nawóz azotowy o wydłużonym działaniu (120 kg N); 2. dawka: 46 % nawóz azotowy o wydłużonym działaniu (70 kg N)) prowadzi do najwyższych plonów. Wariant B, również z relatywnie wysoką pierwszą dawką nawozu azotowego o wydłużonym działaniu, utrzymuje się na tym samym poziomie.

W zależności od rozwoju łanu jesienią oraz od dalszego przebiegu pogody w zimie, pierwsza dawka azotu powinna być tak szybko zaaplikowana jak to możliwe: połowa lutego pierwsza dawka nawozem azotowym o wydłużonym działaniu (ca. 120 kg/N/ha) oraz druga dawka w stadium rozwoju 30 do 32 z ca. 70 kg N/ha.

Ważne jest, aby wraz z nawożeniem zapewnić wystarczające zasilenie siarką.

Wystarczające zasilenie plantacji azotem wyraźnie ogranicza niebezpieczeństwo niedoboru w okresach suszy wiosennej. Nawozy azotowe o wydłużonym działaniu mają tę zaletę, że uwalniają składniki pokarmowe dopiero przy wzrastających temperaturach, kiedy rośliny ich rzeczywiście najbardziej potrzebują. Powoduje to, że terminy aplikacji pierwszej i drugiej dawki azotu są relatywnie elastyczne, umożliwiając redukcję wiosennych szczytów roboczych.

Tabela 30: **Warianty doświadczalne uprawy, różne strategie nawożenia nawozami azotowymi o wydłużonym działaniu, lokalizacja Westerkappeln**

	Parcela A	Parcela B	Parcela C	Parcela D
Uprawa ścierniska	Catros 6 cm			
Uprawa gleby	Pług 25 cm	Cenius 22 cm	Cenius 15 cm	Catros 8 cm
Siew	Cirrus Special			
Nawożenie azotowe	We wszystkich metodach uprawy porównano trzy strategie nawożenia azotem (190 kg całkowita zawartość azotu): Strategia A 1. dawka: saletra 26 % (52 kg N); 2. dawka: 46 % nawóz azotowy o wydł. dział. (138 kg N) Strategia B 1. dawka: 46 % nawóz azotowy o wydł.dział. (120 kg N); 2. dawka: 46 % nawóz azotowy o wydł.dział. (70 kg N) Strategia C 1. dawka: 40 % nawóz azotowy o wydł.dział. z zawartością siarki (120 kg N); 2. dawka: 46 % nawóz azotowy o wydł.dział. (70 kg N)			

Tabela 31: **Wyniki plonowania pszenicy ozimej (dt/ha) po kukurydzy kiszonkowej, lokalizacja Westerkappeln**

		Parcela A Pług 25 cm	Parcela B Cenius 22 cm	Parcela C Cenius 15 cm	Parcela D Catros 8 cm	Przeciętna wszystkich strategii
2004	Strategia A	85,8	87,8	86,2	81,5	85,3
	Strategia B	85,8	84,9	86,2	89,3	86,6
	Strategia C	87,8	85,6	86,5	90,5	87,6
	Przeciętna	**86,5**	**86,1**	**86,3**	**87,3**	**86,6**
2005	Strategia A	106,3	108,1	104,1	102,6	105,3
	Strategia B	107,0	110,3	97,1	106,7	105,3
	Strategia C	117,4	110,3	108,1	112,2	112,0
	Przeciętna	**110,2**	**109,6**	**103,1**	**107,2**	**107,5**
2006	Strategia A	97,8	99,1	98,0	96,1	97,8
	Strategia B	101,9	101,9	105,0	104,0	103,2
	Strategia C	101,5	101,9	102,5	102,5	102,1
	Przeciętna	**100,4**	**101,0**	**101,8**	**100,9**	**101,0**
2007	Strategia A	101,0	92,6	83,5	76,0	88,3
	Strategia B	91,6	85,8	86,1	81,2	86,2
	Strategia C	95,8	92,9	90,1	79,0	89,5
	Przeciętna	**94,1**	**90,4**	**86,6**	**78,7**	**87,5**
2008	Strategia A	105,8	107,8	105,4	98,4	104,4
	Strategia B	125,6	125,4	120,7	110,9	120,6
	Strategia C	116,4	115,3	115,1	117,6	116,1
	Przeciętna	**115,9**	**116,2**	**113,7**	**109,0**	**113,7**
2009	Strategia A	103,8	103,2	100,4	100,9	102,1
	Strategia B	106,1	105,5	102,4	103,0	104,3
	Strategia C	103,0	103,2	100,4	99,2	101,5
	Przeciętna	**104,3**	**104,0**	**101,1**	**101,0**	**102,6**
2010	Strategia A	117,8	118,9	115,3	111,9	116,0
	Strategia B	112,2	114,4	113,9	117,2	114,4
	Strategia C	113,9	109,4	114,7	114,4	113,1
	Przeciętna	**114,6**	**114,2**	**114,6**	**114,5**	**114,5**
2011	Strategia A	112,4	104,9	104,4	102,9	106,2
	Strategia B	109,3	111,1	106,0	106,0	108,1
	Strategia C	108,9	107,3	110,2	105,1	107,9
	Przeciętna	**110,2**	**107,8**	**106,9**	**104,7**	**107,4**
2012	Strategia A	96,8	93,2	91,0	93,6	93,7
	Strategia B	93,6	87,5	90,1	98,2	92,4
	Strategia C	91,0	90,5	92,7	98,8	93,3
	Przeciętna	**93,8**	**90,4**	**91,3**	**96,9**	**93,1**
Przeciętna 2004 – 2012		**103,5**	**102,2**	**100,6**	**100,0**	**101,6**
Przeciętna Strategia A						99,9
Przeciętna Strategia B						**102,3**
Przeciętna Strategia C						**102,6**

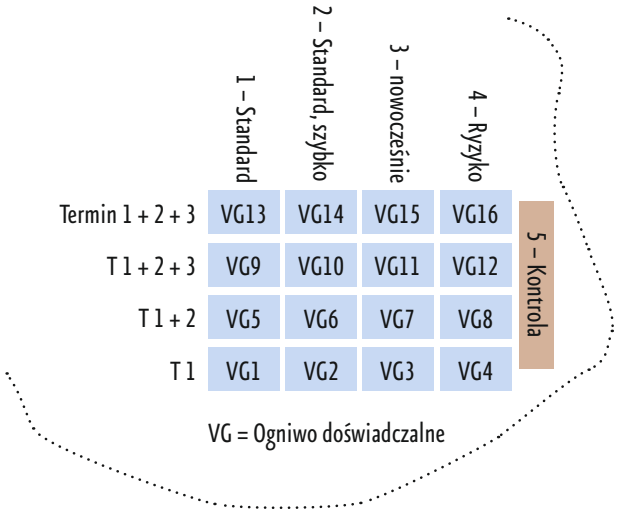
Doświadczenia dotyczące zużycia wody i prędkości roboczych w ochronie roślin

Wspólnie z partnerami BASF, Agrotop, Juister Pflanzenbauberatung oraz z Wydziałem Ochrony Roślin Izby Rolniczej Nadrenii Północnej-Westfalii AMAZONE badała w latach 2008 do 2010 wpływ różnego zużycia wody i różnych prędkości roboczych na działanie fungicydów. Doświadczenia polowe odbyły się w trzech lokalizacjach z łanami pszenicy ozimej (Groitzsch/Saksonia, Huntlosen/Dolna Saksonia, Dortmund/Nadrenia Północna-Westfalia). Doświadczenia na wszystkich polach zostały identycznie przeprowadzone, wspólne pytanie brzmiało: jaki wpływ mają różne ilości wody i różne prędkości robocze na działanie fungicydów. Jakie rozpylacze nadają się, aby pewnie zaaplikować środki?

Próby zostały przeprowadzone jako doświadczenia wielkoparcelowe z użyciem zakładowych maszyn. Aplikacje odbywały się w przyjętych dla danych gospodarstw terminach, fungicydami BASF w jednakowych ilościach środków, ale w czterech różnych strategiach odnośnie ilości wody i prędkości roboczej (patrz tab. 32).

Ocena wszystkich doświadczeń nastąpiła również jednorodnie w odniesieniu do chorób, plonów (dt/ha) oraz jakości. Dla wyceny statystycznej rozliczone zostały trzy pola. Podczas doświadczeń przeprowadzono również z pomocą wrażliwych na wodę pasków papieru ocenę jakości pokrycia na trzech różnych wysokościach łanu (patrz rys. 37). W doświadczeniu Izby Rolniczej Nadrenii Północnej-Westfalii w Dortmundzie przeprowadzono specjalne badania całych roślin. Z pomocą fluorescencyjnego barwnika przeprowadzono pomiary nalotów, aby ocenić jakość pokrycia na różnych poziomach liści.

rys. 36: Parcelacja 16 ogniw doświadczalnych



Granica 150 l wody na hektar

Z doświadczeń, oraz z wielu rozmów z doradcami i z praktykami, można wyciągnąć wniosek, że w warunkach wysokiego plonowania takich jak w Niemczech, istnieje dolna granica 150 l wody/ha. Poniżej tej wartości wzrastają ryzyka.

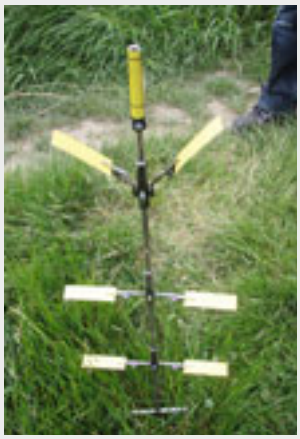
Przy zredukowanym zużyciu wody, ważne jest przede wszystkim dotrzymanie warunków aplikacji. Wilgot-

Tabela 32: Struktura doświadczeń z fungicydami 2009

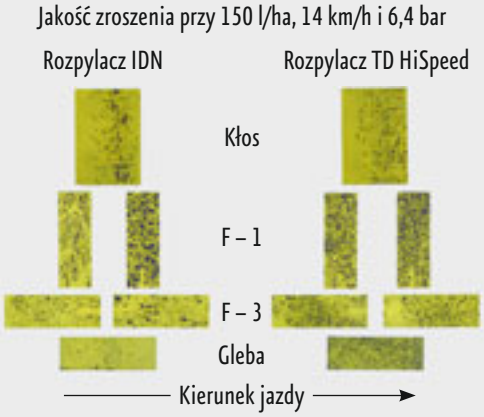
Nr.	Wariant ogniw doświadczalnych (VG)	Termin	Typ rozpylacza	Prędkość robocza w km/h	Ilość wody w l/ha	Ciśnienie w bar
1	**Standard**	T1/T2	Airmix 110 03	8	200	3,5
	Ogniwa doświadczalne 1, 5, 9, 13	T3	Airmix 110 03	8	200	3,5
2	**Standard, szybko**	T1/T2	TD HiSpeed 04	14	200	6,2
	Ogniwa doświadczalne 2, 6, 10, 14	T3	TD HiSpeed 04	14	200	6,2
3	**nowocześnie**	T1/T2	Airmix 110 025	8,5	150	3,3
	Ogniwa doświadczalne 3, 7, 11, 15	T3	TD HiSpeed 03	14	150	6,4
4	**Ryzyko**	T1/T2	TD HiSpeed 02	14	100	6,2
	Ogniwa doświadczalne 4, 8, 12, 16	T3	TD HiSpeed 02	14	100	6,2
5	bez oprysku, kontrola	T1/T2/T3	Brak aplikacji			

Terminy zastosowania: T1 w stadium rozwoju 31/32; T2 nie przed stadium 37/39; T3 od początku kwitnienia. Traktowana roślina: pszenica ozima

Sztuczne rośliny pszenicy z wrażliwymi na działanie wody paskami papieru.



rys. 37: Wrażliwe na działanie wody paski papieru służą optycznej ocenie jakości oprysku



ność powietrza – jako decydujący czynnik działania – powinna wynosić minimum 50 %, a jeszcze lepiej ponad 60 %. Temperatura nie ma aż tak ważnego wpływu na działanie większości środków. W przeciągu dnia, w głównym sezonie, pozostaje często tylko 6 do 8 godzin na zastosowanie środków w optymalnych warunkach – wcześnie rano i wieczorem.

Wybór odpowiednich rozpylaczy odgrywa naturalnie znaczącą rolę. W praktyce rolniczej dla uzyskania lepszej jakości pokrycia coraz częściej stosuje się rozpylacze o podwójnym płaskim strumieniu. Aby zbadać działanie tych rozpylaczy, ustawiono w łanach podczas doświadczeń „sztuczne rośliny pszenicy". Na wysokości poziomów liści umocowano wrażliwe na działanie wody paski papieru.

Rys. 37 pokazuje przykład efektu techniki zraszania podwójnym płaskim strumieniem rozpylacza TD HiSpeed (Agrotop) w porównaniu z rozpylaczem IDN (Lechler): w zastosowaniu rozpylacza TD HiSpeed (Agrotop) więcej kropli osiąga stronę grzbietową kłosa, podczas gdy krople rozpylacza IDN mają tendencję do staczania się. Na poziomie liści F-1 prawy papier jest zwrócony w kierunku jazdy, papier lewy w odwrotnym. Rozpylacz TD HiSpeed wykazuje bardziej równomierne zraszanie liści niż rozpylacz IDN. Na niższych poziomach liści wyraźna jest grubokroplista charakterystyka rozpylacza IDN. Ale również rozpylacz o podwójnym płaskim strumieniu wykazuje się solidnym przenikaniem.

Ta ocena optyczna zostaje potwierdzona przez wyniki pomiarów pokrycia na różnych poziomach liści, które zostały przeprowadzone przez Izbę Rolniczą. W czasie zastosowania rozpylacza TD HiSpeed zarówno przy zużyciu 100 l jak również 200 l wody, stwierdzono silniejsze zroszenie na poziomie liści F-1, jak przy zastosowaniu rozpylacza IDN. Z kolei w obszarze dolnych poziomów liści F-3 zroszenie w wariancie rozpylacza TD HiSpeed przy zużyciu wody tylko 100 l/ha było wyraźnie mniejsze jak w innych wariantach o większym zużyciu wody.

Jako kolejny ważny rezultat doświadczeń można uznać stwierdzenie, że strategia fungicydowa z dwukrotnym opryskiem mniejszą ilością wody, wykazuje mniej długotrwałego działania niż trzykrotny oprysk. Oznacza to: tylko w przypadku dokładnej kontroli łanów i precyzyjnego oprysku, wystarczają mniejsze ilości wody. Jeżeli chce się ograniczyć ilość cykli roboczych i tylko dwa razy opryskiwać, to duża ilość wody jest korzystna.

Doświadczenia wykazały również, że prędkość robocza nie ma decydującego wpływu na działanie biologiczne. Można ją raczej dopasowywać do warunków danego gospodarstwa. W mniejszych strukturach granica możliwości wynosi od 10 do 12 km/h, na dużych polach prędkość robocza 16 do 18 km/h nie stanowi żadnego problemu.

Przy zmianie strategii aplikacji niewątpliwie sensowne jest zapoznanie się z rodzajami rozpylaczy i z zakresem ich zastosowania. Ważnym aspektem jest przy tym również wyposażenie danej maszyny w technologie odciążające kierowcę i automatyzujące najważniejsze funkcje (DistanceControl, GPS-Switch) (patrz str. 48 do 53).

8. Praktycy informują o doświadczeniach z maszynami AMAZONE

W naszych sprawozdaniach praktycznych przedstawiamy Państwu szereg gospodarstw rolnych stosujących maszyny AMAZONE. Sprawozdania te pokazują, jak różnorodne mogą być warunki i jak może być od nich uzależnione praktyczne zastosowanie metod: orkowo czy bezorkowo – maszyny AMAZONE zawsze znajdują swoje zastosowanie i przekonują nie tylko swoimi dużymi wydajnościami powierzchniowymi.

„Oszczędnie obchodzić się z wodą gruntową …"

Henning Müller z dolno-saksońskiej miejscowości Kirchlinteln-Deelsen jest mistrzem rolnictwa z siedmioletnimi doświadczeniami w siewie w glebę mulczowaną. Razem ze swoim ojcem 32-latek prowadzi gospodarstwo o powierzchni łącznej 170 ha gruntów ornych oraz tucz świń z aktualną obsadą 2.300 szt. Poza tym Państwo Müller wykonują prace uprawowe na 210 ha gospodarstw partnerskich oraz inne prace usługowe z zakresu ochrony roślin, siewu i kombajnowania. Zupełnie nowy filar znajduje się w fazie budowy: biogazownia o mocy 500 kW, która ma być prowadzona wspólnie z jednym z partnerskich gospodarstw.

Przestawienie na siew w mulcz rozpoczęło się, gdy przedsiębiorstwo Müller w 2004 roku po raz pierwszy zastosowało kultywator mulczujący Cenius. „Po pierwszych bardzo udanych testach z rzepakiem, wypróbowaliśmy siew w mulcz z kolejnymi roślinami, i przeprowadzamy go od 2008 roku konsekwentnie na wszystkich powierzchniach", informuje Henning Müller.

Powierzchnia uprawna gospodarstwa Müller dzieli się w latach 2011/12 na 36 ha jęczmienia ozimego, 35 ha żyta ozimego, 25 ha pszenicy ozimej i 20 ha rzepaku. Na 22 ha uprawia się wpierw żyto zielonkowe i następnie kukurydzę kiszonkową, na 36 ha trawę polną i potem kukurydzę kiszonkową. W przyszłości planuje się poza tym, po jęczmieniu ozimym ponowną uprawę trawy, zebranie jednego do dwóch pokosów jesiennych i wykorzystanie ich jako substrat dla biogazowni.

Na wiosnę trawa powinna być w porę potraktowana glifozatem i wymieszana z glebą, aby następnie zasiać kukurydzę. „W ten sposób nie tylko zbieramy dodatkowy substrat, ale jednocześnie osiągamy dostarczający próchnicy przedplon kukurydzy. Jest to dlatego ważne, ponieważ słoma zbierana jest u nas prawie w 100 % i nie powstaje próchnica", Henning Müller uważa to za decydującą zaletę poplonu.

Za korzystny uważa Henning Müller również relatywnie szeroki płodozmian, ponieważ można w ten sposób zredukować ryzyko strat plonów, które mogą powstać na skutek wczesnej i późnej suszy letniej. Jednocześnie odciąża się szczyty robocze w pracach uprawowych i żniwnych. „Jest to np. bardzo odpowiedni płodozmian kombajnowy, uzyskujemy większy okres czasu na żniwa i możemy optymalnie wykorzystać nasz kombajn z pięcioma wytrząsaczami na 250 do 270 ha rocznie na powierzchniach własnych i w kombajnowaniu usługowym."

W uprawie i wysiewie stosowanych jest kilka maszyn AMAZONE takich jak Catros, Cenius i Cirrus. Rozsiewacz nawozów i opryskiwacz są również firmy AMAZONE. Do dyspozycji są dwa własne ciągniki o mocy 180 KM oraz jeden o mocy 230 KM z jednego z gospodarstw partnerskich.

Catros, Cenius i Cirrus w akcji

Kompaktowa brona talerzowa Catros o szerokośći 5 m ma już dziesięć lat i przerobiła około 10.000 ha. Ponieważ po żniwach wpierw ma podkiełkować rzepak, Catros jest tutaj stosowany dopiero 14 dni po kombajnie. Z kolei po zbożu uprawa ścierniska następuje bezpośrednio po zebraniu słomy. Jeżeli rozprowadza się później gnojowicę przed rzepakiem lub przed trawą, następuje drugi cykl uprawy Catrosem. Prędkość robocza wynosi z reguły od 14 do 15 km/h, aby osiągnąć wysoką wydajność i solidne wymieszanie gleby. Ciągnik o mocy 180 KM zużywa przy tym od 4 do 5 l paliwa na hektar.

Przed wysiewem gleba uprawiana jest kultywatorem mulczującym Cenius o szerokości 3 m na głębokość 20 do 25 cm. Przy prędkości roboczej 10 do 11 km/h i zużyciu ropy od 6 do 8 l/ha, wydajności powierzchniowe wynoszą od 25 do 30 ha dziennie. Maszyna wyposa-

Müller-Deelsen GbR	
Lokalizacja	27308 Kirchlinteln/OT Deelsen, Dolna Saksonia
Powierzchnia gospodarstwa	170 ha
Produkcja zwierzęca	tucz świń, 2.300 stanowisk
Przeciętne opady roczne	700 mm, ostatnio susza na początku lata
Gleba	gliniasty piasek do piaszczystej gliny
Przeciętny poziom plonowania	zboże 7,5 t/ha, rzepak 4 t/ha, kukurydza kiszonkowa ca. 45 t/ha
Podział powierzchni uprawnych 2011/12	jęczmień ozimy 36 ha żyto ozime 35 ha pszenica ozima 25 ha rzepak 20 ha żyto zielonkowe, następnie kukurydza kiszonkowa 22 ha Trawa, następnie kukurydza kiszonkowa 36 ha

żona jest w zęby 3D, wąskie czubki 75 mm i w klinowy wał pierścieniowy. Za ważną zaletę zębów 3D uważa Henning Müller fakt, że prawie żadne kamienie nie są wyciągane na powierzchnię: „Od czasu zastosowania Ceniusa z zębami 3D, zbieranie kamieni na naszych relatywnie kamienistych powierzchniach należy do przeszłości." Dużą wagę przykłada Henning Müller także do stosowania klinowego wału pierścieniowego, aby zarówno po uprawie ścierniska Catrosem jak również po głębokiej uprawie Ceniusem zapewnić odpowiednie zagęszczenie gleby.

Uprawa uzupełniana jest jeszcze dalszym zabiegiem. Aby zapobiec możliwym niekorzystnym zagęszczeniom na piaszczystych glebach i aby pobudzić penetrację gleby przez korzenie, co trzy lata przeprowadza się zabieg głęboszowania.

W czasie siewu stosuje się od 2006 roku zaczepiany siewnik Cirrus o szerokości roboczej 3 m. Henning Müller pracuje nim najczęściej z prędkością roboczą od 12 do 14 km/h. „Pracuję chętniej z prędkością 12 km/h niż z dużo wyższymi prędkościami.", informuje Henning Müller, „tak czy tak obsiewam między 2,2 a 3,2 ha na godzinę. Maszyna wykonuje bardzo solidną pracę i czysto wysiewa na wymaganej głębokości. Potwierdzają to również gospodarstwa, dla których wykonujemy usługi siewu."

Jęczmień ozimy zostaje po siewie dodatkowo zwałowany wałem Cambridge. „Nasze doświadczenie pokazuje, że wschody roślin są wtedy jeszcze lepsze", mówi Henning Müller.

Także rozsiewacz nawozów jest maszyną AMAZONE: ZA-M 3000 o szerokości roboczej 27 m. Stosowany jest jednak tylko przy dawce startowej oraz przy aplikacji potasu w rzepaku. Rozprowadza się 2,5 dt/ha nawozu mieszanego z siarczanu amonowego i z amonu wapnia (24:10) na zboża, oraz 4,0 dt/ha na rzepak. Kolejne dawki nawozu to gnojowica świńska i ostatecznie oprysk RSM.

GPS-Switch odciąża kierowcę

Opryskiwacz UX 4200, który stosowany jest również w usługach, jest bardzo dobrze wykorzystany i obsługuje przy zabiegach ochrony roślin i nawożeniu RSM około 2.500 do 3.000 ha powierzchni rocznie. W roku 2010 maszyna została wyposażona w GPS-Switch, który został połączony z anteną GPS posiadanego już systemu jazdy równoległej. Zalety tego wyposażenia widzi Henning Müller w oszczędnościach środków, ale przede wszystkim w dużo mniej uciążliwej pracy kierowcy:

Jako pozytywne efekty metody siewu w mulcz Henning Müller wymienia przede wszystkim ogromną wydajność metody i oszczędności paliwa.

„Jeżeli np. rozprowadzamy RSM, zakładamy rozpylacze wielootworowe i jedziemy z prędkością roboczą między 12 a 15 km/h. Kierowca nie jest w stanie przy tym tempie tak szybko i dokładnie włączać i wyłączać maszyny na uwrociach jak robi to GPS-Switch." Dobrze sprawdziła się również belka Super-L opryskiwacza UX 4200, ponieważ jej położenie nawet przy dużych prędkościach jest absolutnie stabilne.

Uzupełniająco do uprawy i siewu przeprowadza się zabiegi glifozatem. Jesienią przed wysiewem rośliny następczej opryskuje się rzepak, aby przełamać odporność chwastów. Dalsze zabiegi odbywają się według zapotrzebowania. Na przykład, kiedy po pszenicy następuje jęczmień lub trawa po jęczmieniu ozimym.

Profitować z wydajności i z oszczędności paliwa

Doświadczenia z siewem w mulcz są pozytywne. W trakcie przekształcania nie zauważono negatywnych działań ubocznych. Od czasu do czasu pojawiają się jedynie myszy w większych ilościach, tak że trzeba przeciwdziałać poprzez rozłożenie trutki. Jest to jednak spotykane również na powierzchniach tego regionu uprawianych pługiem.

Pozytywny wpływ mają według Henninga Müller przede wszystkim ogromna wydajność metody i oszczędności paliwa. Z tego gospodarstwo niezwykle profituje. Gleby wykazują w międzyczasie bardziej drobnoziarnistą strukturę, ponieważ życie gleby jest aktywniejsze. Co za tym idzie, podniosła się wyraźnie ich trakcja. W obliczu aktualnych kaprysów pogody zauważa Henning Müller na koniec: „Czy jest zmiana klimatu czy nie – jasne jest, że na pewno obchodzimy się teraz dużo oszczędniej z wodą gruntową."

30 lat dobrych doświadczeń

Georg Staudt z gospodarstwa Martinushof w Ubstadt-Weiher przestawił swoje gospodarstwo na siew w mulcz prawie 30 lat temu. „Mieliśmy przedtem ogromne problemy z erozjami wodnymi. W czasie burz, a nawet w czasie zwykłego, długotrwałego deszczu, dochodziło często do zamuleń i do znoszenia ziemi", rolnik przypomina sobie czasy przed zmianą metody siewu. Miejscowość Ubstadt-Weiher położona jest w Kraichgau, regionie w północno – zachodniej Badenii – Wirtembergii, która ze swoim pagórkowatym krajobrazem i przeważającymi glebami lessowymi uważana jest za region mocno zagrożony erozjami.

Razem ze swoją żoną, z jednym stażystą i z jednym stałym pracownikiem 45-letni rolnik użytkuje dzisiaj gospodarstwo uprawy mieszanej z 600 ha powierzchni uprawnej, z pensjonatem dla koni i z chlewnią posiadającą 800 stanowisk. Powierzchnie mają wielkość od 0,2 do 14 ha, przeciętna wielkość powierzchni wynosi 2 ha. Teren jest częściowo płaski i częściowo pagórkowaty.

Martinushof, Ubstadt-Weiher	
Lokalizacja	76698 Ubstadt-Weiher/OT Zeutern, Badenia-Wirtembergia
Powierzchnia gospodarstwa	600 ha
Produkcja zwierzęca	pensjonat dla koni, chlewnia 800 stanowisk
Przeciętne opady roczne	600 mm, susza od maja do lipca
Gleba	80 % lekkie gleby lessowe, poza tym gleby piaszczyste i ciężkie gleby ilaste
Przeciętny poziom plonowania	70 do 80 dt pszenica z ha, 95 dt sucha kukurydza na ziarno z ha
Podział powierzchni uprawnych 2011/12	kukurydza na ziarno 200 ha pszenica ozima 200 ha jęczmień ozimy 30 ha jęczmień browarny 70 ha trawa i użytki zielone 100 ha

Uprawia się 200 ha kukurydzy na ziarno, 200 ha pszenicy ozimej, 30 ha jęczmienia ozimego i 70 ha jęczmienia browarnego. Płodozmian jest tak zaplanowany, że po jęczmieniu ozimym i jarym, częściowo również po pszenicy ozimej, uprawia się kukurydzę na ziarno. Po kukurydzy na ziarno uprawiana jest pszenica ozima, potem jęczmień ozimy i jary. Na niektórych polach od czasu do czasu uprawia się kukurydzę po kukurydzy albo pszenicę na kiszonkę. Po roślinach zbożowych zasadniczo następuje wysiew gorczycy żółtej lub facelii jako międzyplonów, chyba, że uprawia się jęczmień ozimy po pszenicy ozimej.

Ten płodozmian o relatywnie krótkich odstępach czasu jest szczególnym wyzwaniem. „Aby zapobiec chorobom grzybowym musimy szczególnie zwracać uwagę, żeby słoma kukurydzy na ziarno była dobrze zmulczowana i mogła się rozkładać. Przed wysiewem jęczmienia ozimego, który uprawia się po pszenicy, ważne jest, żeby osypane ziarno pewnie wschodziło, żebyśmy nie odnaleźli pszenicy ozimej w jęczmieniu ozimym. Ale to mamy właściwie bardzo dobrze opanowane", informuje Georg Staudt.

Decydującą wadą lokalizacyjną gospodarstwa jest relatywnie mała parcelacja. „Dlatego nie możemy pracować największymi maszynami. W wielu pracach musimy stosować równolegle dwie mniejsze i jednocześnie zwrotniejsze maszyny." Park maszynowy składa się z sześciu ciągników z mocami silników od 160 do 355 KM oraz z minimum dwóch albo nawet trzech maszyn zawieszanych do różnych cykli roboczych, które w szczytach pracy mogą być jednocześnie stosowane.

Uprawa ścierniska i wymieszanie międzyplonów z glebą broną Catros

W trakcie żniw zbierana jest słoma z polowy powierzchni zbóż, druga połowa jest pocięta na sieczkę i równomiernie rozprowadzona przez kombajn. Relatywnie szybko po żniwach uprawia się ściernisko zawieszaną kompaktową broną talerzową Catros 5001-2 o szerokości roboczej 5 m. Wydajność powierzchniowa tej maszyny jest godna uwagi i wynosi od 4 do 5 ha na godzinę, a na dużych powierzchniach jest nawet jeszcze wyższa.

Georg Staudt pozwala po uprawie ścierniska na wschody osypanego ziarna, aby następnie spulchnić powierzchnię kultywatorem na głębokość 20 cm. Do tego zabiegu ma do dyspozycji jeden kultywator dwubelkowy i jeden czterobelkowy o szerokości roboczej 4 lub 5 m. Obydwa kultywatory wyposażone są w ślimakowy siewnik poplonów, aby jednocześnie wysiać międzyplon.

Międzyplon stoi aż do zimy i w okresie od grudnia do stycznia zostaje wymieszany z glebą Catrosem. „Ponieważ gospodarujemy tutaj w jednym z najcieplejszych regionów Niemiec, często w późniejszych miesiącach nie mamy już wogóle mrozu. Mróz jest nam jednak potrzebny, żeby gleby były przejezdne oraz dla lepszego przemarznięcia międzyplonów" uzasadnia Georg Staudt relatywnie wczesny termin tego zabiegu.

Zanim firma usługowa wysieje kukurydzę, wszystkie powierzchnie są jeszcze raz płytko uprawiane Catrosem, na glebach cięższych stosuje Georg Staudt agregat do uprawy przedsiewnej.

Po żniwach kukurydzy na ziarno ścierniska uprawiane są wpierw rozdrabniaczem. Tak jak w wielu innych regionach, także w Kraichgau jest to istotny zabieg zapobiegający omacnicy prosowiance. Następnie wkracza do akcji agregat o szerokości roboczej 4 m. Wyposażony jest w lemiesze spulchniające i w bębny glebogryzarki, umożliwiając uprawę i wysiew pszenicy ozimej w jednym cyklu roboczym. Jeżeli jest potrzeba użycia jednego z dwóch również posiadanych przez gospodarstwo agregatów uprawowo siewnych o szerokości 3 lub 4 m, wyposażonych w bronę wirnikową i siewnik rzędowy, powierzchnie muszą być przedtem ponownie kultywatorowane, aby optymalnie wymieszać słomę kukurydzy z glebą.

Przy wysiewie jęczmienia browarnego okresy czasu są szczególnie ograniczone. Dlatego używa się wtedy najczęściej wszystkich trzech agregatów uprawowo siewnych. Powierzchnie muszą być przedtem również uprawiane Catrosem albo agregatem do uprawy przedsiewnej.

Rozwiązano problem erozji

Obniżenia plonów i inne efekty uboczne w wyniku przestawienia się na siew w mulcz, w gospodarstwie Martinushof nie wystąpiły. Na pewno wystąpiła początkowo trochę silniejsza presja chwastów i musiano zwracać szczególną uwagę na zapobieganie przerastania przedplonu w roślinie następczej.

Jeszcze dzisiaj na glebach ilastych podczas ubogiej w mróz zimy mogą wystąpić problemy. Gleby te skłonne są wtedy do zagęszczeń, co utrudnia wiosną przygotowanie optymalnego podłoża siewnego dla jęczmienia browarnego. „Z tym musimy żyć, gdyż z drugiej strony profitujemy z wielu zalet", mówi Georg Staudt.

Do zalet zalicza na pierwszym miejscu rozwiązanie problemu erozji: po pierwsze przez wmieszanie resztek pożniwnych w wierzchnie warstwy gleby a po drugie przez konsekwentną uprawę międzyplonów. Z tego powodu Georg Staudt koniecznie zalecałby siew w mulcz wszystkim zagrożonym erozją gospodarstwom. Dodatkowo: „Jako dalsze plusy dochodzą ogromne oszczędności czasu pracy i kosztów paliwa."

Georg Staudt z Martinushof w Ubstadt-Weiher.

Według szacunków Staudta istnieją jeszcze na pewno gospodarstwa, gdzie nie można kompletnie zrezygnować z pługa. „Ostatecznie każdy musi sam zadecydować, czy siew w mulcz nadaje się dla jego gospodarstwa czy nie."

Dobre doświadczenia z systemem GPS-Switch

Zarówno rozsiewacz nawozów ZA-M Ultra Hydro jak i opryskiwacz AMAZONE UF 1801 wykorzystuje Georg Staudt od dwóch lat w kombinacji systemem GPS-Switch czyli automatycznego włączania i wyłączania sekcji szerokości na klinach i na nawrotach. „Bardzo nam się to podoba. Po zapamiętaniu przez system danego pola, GPS-Switch samodzielnie włącza i wyłącza rozsiewacz nawozów na uwrociach. Wiele naszych pól posiada kliny i wtedy GPS-Switch rownież automatycznie włącza i wyłącza sekcje szerokości. Jest to z jednej strony duże ułatwienie dla kierowcy i jednocześnie umożliwia oszczędność środków."

Catros i Cenius w gospodarstwie uprawy mieszanej

Spółka Westrup-Koch GbR	
Lokalizacja	49143 Bissendorf, Dolna Saksonia
Powierzchnia gospodarstwa	690 ha
Produkcja zwierzęca	350 krów mlecznych, ca. 350 cieląt i krów, 10 buhai zarodowych
Siła robocza	6 pracowników, 2 stażystów
Opady roczne	750 do 800 mm, dobrze rozłożone
Poziom	75 do 150 m npm, teren lekko pagórkowaty
Przeciętny poziom plonowania	90 do 95 dt/ha pszenica, 80 dt/ha jęczmień, 40 do 50 dt/ha rzepak
Podział powierzchni uprawnych 2007	użytki zielone ca. 140 ha kukurydza ca. 130 ha powierzchnia nieuprawiana ca. 40 ha pszenica ca. 160 ha rzepak ca. 90 ha jęczmień ca. 80 ha pszenżyto ca. 22 ha

„Uprawa bezorkowa ma dla nas sens przede wszystkim ze względu na wydajność, na ochronę przed erozją oraz na oszczędności" twierdzi Dirk Westrup z miejscowości Bissendorf. Dirk Westrup jest odpowiedzialny w spółce Westrup-Koch GbR za uprawę i za ogólną organizację. Przedsiębiorstwo gospodaruje na prawie 700 ha powierzchni. Doświadczenia z uprawą bezorkową sięgają około sześć lat wstecz.

„Nasze gleby są bardzo różnorodne", informuje Dirk Westrup, „dlatego są aktualnie jeszcze bardzo odmiennie zagospodarowywane. Mamy częściowo gleby piaszczyste, piaszczyste gliny lub gleby ilaste." Łącznie uprawia się w tej chwili w spółce Westrup-Koch GbR około 140 ha bezorkowo. Przede wszystkim na powierzchniach piaszczystych i o dużej zawartości wody gruntowej rzadko rezygnuje się z pługa. „Gleby piaszczyste mają skłonność do szybkiego samozagęszczania. Ponieważ często uprawiamy tutaj kukurydzę i pszenżyto w płodozmianie, które łatwo zapadają na fuzariozę, najczęściej orzemy."

W innych miejscach spółka Westrup-Koch GbR zagospodarowuje powierzchnie ilaste, które w dużej części położone są na zboczach i już od wielu lat uprawiane są bezorkowo: „Ponieważ tych powierzchni już nie uprawiamy orkowo, mogliśmy tutaj wyraźnie złagodzić problematykę erozji", potwierdza Dirk Westrup.

Ważnym kryterium jest również, jakie rośliny będą uprawiane: „Rzepak uprawiany jest częściowo bezorkowo, ale np. przy jęczmieniu po pszenicy jeszcze się orze. Przy jęczmieniu po pszenicy łatwiej jest o osypaną pszenicę w jęczmieniu, która potem przy żniwach może podnieść procent wilgotności. Łatwiej jest wtedy uprawiać pszenicę po pszenicy. Funkconuje to najlepiej, jeżeli zebrana jest słoma po pszenicy. Istnieje tutaj wprawdzie również podwyższone ryzyko fuzarii, czemu jednak można zapobiec poprzez dobór odpowiednich gatunków i zwalczanie w okresie kwitnienia." Jako kolejną cechę charakterystyczną gospodarstwa nadmienia Dirk Westrup fakt, że „na 130 do 140 ha uprawiamy pszenicę, jęczmień i pszenżyto jako materiał siewny; jest tutaj trudniej utrzymać wystarczający porządek w łanach bez użycia pługa."

Po kukurydzy na ziarno lub po kukurydzy na paszę (CCM) ze względu na duże ilości słomy i podwyższone ryzyko fuzarii, również stosuje się pług. Bezorkowo pracuje się natomiast po kukurydzy kiszonkowej: tutaj wpierw uprawia się ściernisko rozdrabniaczem, aby polepszyć rozkład i zminimalizować ryzyko fuzarii, a następnie przyorywuje się broną talerzową lub kultywatorem, zanim nastąpi nowy wysiew.

Dirk Westrup ze spółki Westrup-Koch GbR w Bissendorf.

„Ważne jest również opanowanie przy uprawie bezorkowej ślimaków i myszy – tutaj w przeszłości też już dostaliśmy nauczkę", Dirk Westrup zwraca uwagę na ewentualny problem.

Niezależnie od tego, czy powierzchnie uprawiane są pługiem czy bez pługa, jako kompaktową bronę talerzową spółka Westrup-Koch GbR stosuje Catrosa o szerokości 5 m, a jako kultywator Ceniusa o szerokości roboczej 3 m. Uprawa ścierniska po rzepaku przeprowadzana jest tylko przy bardzo suchej pogodzie relatywnie szybko, aby zapewnić dobre podłoże dla ziaren. Jeżeli jednak ilość opadów jest wystarczająca, odczekuje się około dwóch tygodni. W tym czasie wschodzi już większa część osypanych ziaren, które mogą być już w pierwszym cyklu roboczym wymieszane z wierzchnią warstwą gleby.

Podorywkę po żniwach zbóż, spółka Westrup-Koch GbR przeprowadza możliwie szybko po uprzątnięciu słomy. Tutaj należy zwrócić uwagę na rozprowadzenie słomy przez kombajn: „Jest ono z reguły dobre, ale czasami występują problemy, kiedy słoma jest jeszcze wilgotna i z trudem daje się pociąć na sieczkę." Wpierw aplikuje się gnojowicę lub obornik drobiowy i przyorywuje się je Catrosem. Jeżeli ma być zaorane, to drugi cykl roboczy często przeprowadzany jest również Catrosem, ponieważ wydajność jest wyższa jak kultywatora i efekt wymieszania jest bardzo dobry. „Z reguły robimy dwa cykle robocze, aby pobudzić do wschodów maksimum osypanego zboża, jesteśmy przecież też gospodarstwem reprodukcyjnym", mówi Dirk Westrup. W uprawie bezorkowej drugi cykl roboczy odbywa sie z reguły kultywatorem Cenius, aby można było głębiej pracować. Cenius stosowany jest również wtedy, kiedy grunt przed zaoraniem musi zostać jeszcze raz spulchniony np. koleiny przejazdowe.

Jakość pracy maszyn AMAZONE Dirk Westrup ocenia pozytywnie: „Catros zapewnia dobre wymieszanie resztek pożniwnych na 6 do 8 cm głębokości. Możliwa jest również równomierna, płytka uprawa na głębokość 3 do 4 cm. Z pracy Ceniusa jesteśmy również w pełni zadowoleni. Wyposażyliśmy go w odwracalne czubki, w ten sposób możemy dobrze wymieszać słomę w średniogłębokie warstwy gleby." Z Catrosem o szerokości roboczej 5 m stosuje się ciągniki o mocy 170 KM lub 220 KM, z Ceniusem ciągniki o mocy 120 lub 160 KM. Prace siewne spółka Westrup-Koch GbR wykonuje najczęściej agregatem uprawowo siewnym o szerokości roboczej, składającym się z kultywatora wirnikowego i nabudowanego siewnika z redlicami talerzowymi i z ciągnikiem o mocy 160 KM.

Obok techniki, Dirk Westrup wysoko ocenia daleko idące kompetencje AMAZONE dotyczące metod uprawy: „Dobrze, że AMAZONE pracuje nad ulepszeniami i wspomaga rolników we wprowadzaniu nowych metod. Również w technice ochrony roślin i nawożenia znajdują się w czołówce. Po rozwoju w okresie ostatnich lat widać, że rozchodzi się o innowacyjne przedsiębiorstwo."

Na zboczach można było wyraźnie zredukować niebezpieczeństwo erozji.

Zadaniem kultywatora Cenius jest głębsza uprawa gleby.

Technika AMAZONE na Węgrzech

Gospodarstwo rolne B.M. Tiszamenti Kft.	
Lokalizacja	Lácacséke, Węgry

Béla Kiss, mechanizator:

Na łącznie 1.700 ha uprawia się ca. 600 ha pszenicy ozimej, 600 ha kukurydzy, 250 ha rzepaku, 250 ha słonecznika. Opady roczne około 500 mm. Gleby od piaszczystych do ciężkich. Od 2005 roku do uprawy i siewu stosuje się Catrosa, Centaura, agregaty KG-AD i siewniki punktowe ED firmy AMAZONE. Orze się jeszcze tylko na wiosnę przy uprawie kukurydzy i słonecznika. Uprawa pszenicy ozimej i rzepaku jesienią odbywa się bezorkowo, aby zaoszczędzić koszty i czas. Po krótkiej fazie wdrożeniowej z nowymi maszynami AMAZONE pracownicy stwierdzili: „Dobra i efektywna technika, która jest również prosta w obsłudze."

Z Catrosem i Cirrusem na najcięższych glebach

„W 1997 roku przestawiliśmy się całkowicie na uprawę bezorkową, kiedy kółko maszynowe kupiło przystosowany do siewu w mulcz siewnik rzędowy do buraków cukrowych", przypomina sobie Stefan Ruckelshaußen, który w Groß-Gerau uprawia 190 ha gruntów ornych. Orano jeszcze pod buraki cukrowe, jęczmień jary i pod kukurydzę. „Siew krótko po orce jest tutaj prawie niemożliwy, ponieważ gleba jest po prostu za ciężka. Kiedy wcześniej oraliśmy leżały potężne skiby, do czteroskibowego pługa potrzebowaliśmy 180 KM. Mogliśmy orać tylko pod rośliny jare. Musiało to jednak nastąpić już jesienią, aby w zimie bryły gleby mogły rozkruszyć się pod wpływem mrozu. Jesienny wysiew zboża już od dłuższego czasu załatwiany był bezorkowo, na początku zestawem z glebogryzarki i z siewnika.

Gleby są nierównorodne od mieszanych do ciężkich, od 40 do 80 punktów bonitacyjnych. W Oberrheingraben – wcześniejszym namulisku – występują po części bardzo ciężkie powierzchnie z zawartością iłu do 65 %, ale także odcinki z gliniastym piaskiem. Przeważająco ciężka gleba jest najważniejszym powodem, dla którego Ruckelshaußen postawił na uprawę konserwującą. Dochodzi do tego nierównomierny rozkład opadów, które w dziesięcioletniej przeciętnej wynoszą między 500 a 530 mm/rok. Po suszy na początku lata, mniej więcej od czerwca, najwięcej opadów jest jesienią. „Jesienią robi się za wilgotno, czasami nic już nie można zrobić, gleba jest wtedy bardzo przyczepna, jeżeli raz się ją spulchni i znowu napada, to wtedy jest po wszystkim."

65 ha swoich powierzchni Ruckelshaußen zagospodarowuje biologicznie jako osobne gospodarstwo. Udaje mu się tutaj uprawiać bez użycia pługa, z pomocą specjalnego kultywatora ze skrzydełkowymi elementami roboczymi oraz przy pomocy bardzo rozległego płodozmianu. Na pozostałych 125 ha, które nie są zagospodarowywane biologicznie, płodozmian jest bardziej uproszczony i składa się aktualnie z ziół (pietruszka), burków cukrowych, rzepaku i z pszenicy. Poprzez wymianę powierzchni z partnerami swojej wspólnoty maszynowej i z innymi rolnikami, zboża i rośliny okopowe uprawiane są na wszystkich polach w rytmie rocznych zmian. „Doskonale pasuje to do uprawy bezorkowej, po zbożu uprawiamy albo buraki cukrowe, albo rzepak lub zioła.", informuje Ruckelshaußen. Długoletnia średnia zbiorów z hektara wynosi dla buraków cukrowych od 530 do 550 dt, 75 dt dla pszenicy, 55 dt dla jęczmienia jarego i około 40 dt dla rzepaku.

Stefan Ruckelshaußen uprawia swoje powierzchnie od wielu lat Catrosem i Cirrusem.

Aby możliwie tanio przeprowadzić uprawę i siew, Ruckelshaußen stawia na zalety wspólnoty maszynowej. Razem z trzema innymi gospodarstwami wykorzystuje się wspólnie na powierzchni całkowitej 1.100 ha kompaktową bronę talerzową Catros o szerokości roboczej 6 m, kultywator ze skrzydełkowymi czubkami o szerokości roboczej 4,6 m oraz siewnik Cirrus o szerokości roboczej 6 m. Jako ciągnik jest do dyspozycji Fendt 924 o mocy 240 KM z kółka maszynowego.

Tylko kilka cykli roboczych przed siewem

Szczególną uwagę zwraca się już przy żniwach przedplonu na rozprowadzenie słomy. Jeżeli mają być uprawiane zioła, to przy przedplonie zbiera się słomę, przy wszystkich innych z reguły nie. Operatorzy kombajnów zasadniczo zwracają uwagę na równomierne rozprowadzenie słomy. Jednym ze środków zaradczych jest przykładowo dbanie o trwałą ostrość noży sieczkarni.

Dla buraków po zbożu Ruckelshaußen przeprowadza wpierw uprawę ścierniska Catrosem na głębokość od

5 do 8 cm. Kiedy pole ponownie się zazieleni, najczęściej ponownie wkracza Catros, aby wymieszać wschodzące zboże i słomę. Ostatecznie przed zimą wykonuje się oprysk Roundupem w celu zlikwidowania chwastów korzeniowych. Od tej pory do siewu nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych.

Dla rzepaku po pszenicy, jęczmieniu lub jęczmieniu jarym przeprowadza Ruckelshaußen pierwszy płytki zabieg roboczy Catrosem, za drugim razem pracuje trochę głębiej, bezpośrednio potem sieje się Cirrusem. Wysiew następuje najczęściej w kombinacji z herbicydem przedsiewnym, który może zostać wmieszany talerzami Cirrusa.

Jeżeli po zbożu następuje pietruszka, pracuje się raz lub dwa razy Catrosem, i najczęściej stosuje się jeszcze kultywator. „Pietruszka wymaga intensywniejszego wmieszania słomy, abyśmy przy żniwach nie mieli w żadnym razie resztek słomy w produkcie.", Ruckelshaußen informuje o szczególnych wymogach pietruszki.

Dla pszenicy po burakach (zbiór sześciorzędowym kombajnem samojezdnym) następuje, jeżeli nie jest za mokro, bezpośrednio wysiew Cirrusem. Talerze Cirrusa nastawiane są wtedy na 8 do 10 cm głębokości, aby mocniej spulchnić powierzchnię. Po rzepaku i po pietruszce wykonuje się jedynie zabieg Roundupem, potem następuje wysiew Cirrusem.

Minimalizacja czasu pracy i kosztów

Decydującymi zabiegami dla Ruckelshaußena są zabiegi robocze Catrosem oraz zastosowanie środków glifozatowych. Kultywator stosowany jest już tylko tam, gdzie słoma musi być głębiej wmieszana, tak jak przy rzepaku, albo przy nierównościach terenu. Czasami również przed burakami na lżejszych glebach. Przy wysiewie zboża, rzepaku i pietruszki Cirrusem, talerze brony rozdrabniają i wyrównują glebę, która zostaje ponownie uformowana przez wał oponowy.

Co się zmieniło, od czasu jak nie używa się pługa? „Spędza się znacznie mniej czasu na polu. Wcześniej siedziało

Uprawa ścierniska Catrosem o szerokości roboczej 6 m: przy 18 km/h obrobiono 12,5 ha w niecałe dwie godziny.

się godzinami i dniami na ciągniku, dzisiaj wszystko odbywa się dużo szybciej. Zaoszczędza się wiele czasu, który można wykorzystać na inne prace", wyjaśnia Ruckelshaußen. „Wszystko odbywa się po prostu szybko, a kiedy jest zła pogoda to jeździmy także w systemie zmianowym." Właśnie w czasie naszej wizyty Ruckelshaußen potrzebował przy pierwszej uprawie ścierniska Catrosem przy prędkości 18 km/h niecałe dwie godziny, aby obrobić 12,5 ha. Również Cirrusem można w zależnie od wielkości powierzchni obsiać od 4 do 6 ha/h.

Dochodzi do tego oszczędność paliwa: w pierwszym cyklu ścierniskowym Catrosem Ruckelshaußen potrzebuje już tylko 5 l/ha, w drugim cyklu 7 l/ha (kultywatorem 9 do 10 l/ha) i przy wysiewie również 7 l/ha, całkowite zużycie na uprawę i wysiew wynosi dokładnie 19 l/ha. Obniżek plonów Ruckelshaußen nie stwierdził.

Dalsze spostrzeżenia: „W początkowym okresie zmiany technologii myśleliśmy, że powinniśmy rozprowadzić na ścierniskach więcej azotu. W tej chwili już tego nie robimy, gleby są bardzo aktywne, jest bardzo dużo dżdżownic. Również w nawożeniu podstawowym nic się nie zmieniło. Polepszyła się przejezdność gleb."

Co do terminu wysiewu Ruckelshaußen twierdzi: „Trzeba się ostrożnie zbliżać do optymalnego momentu, w żadnym razie nie wolno siać zbyt wcześnie. Należy odczekać tak długo, aż górna warstwa gleby odrobinę płynie. Czas oczekiwania to nic strasznego, dysponujemy przecież ogromną wydajnością."

„Centaur miesza i spulchnia głęboko ..."

Spółdzielnia rolnicza Agrarprodukte Kitzen eG	
Lokalizacja	04460 Kitzen, Niemcy

Hans-Uwe Heilmann, Przewodniczący zarządu.

Gospodarstwo uprawia w Kitzen 3.000 ha. Od dobrych 6 lat stosowany jest tutaj Centaur firmy AMAZONE. Uwe Heilmann: „Dlaczego pług zrewolucjonizował kiedyś rolnictwo? Odwraca i miesza, ale więcej nie robi. Wtedy, jak pług został wprowadzony, nie znano środków ochrony roślin, a więc wydobywał on na górę bogatsze kiedyś w składniki pokarmowe warstwy gleby, i powodował pogłębienie warstwy uprawowej. Centaur potrafi to dzisiaj lepiej: Nie odwraca gleby, lecz spulchni ją na wymaganą głębokość i wymiesza słomę. W końcu mamy ilości słomy, które muszą być przerobione. Nie powinno się słomy zakopywać, lecz powinno się wymieszać ją z glebą i pozwolić popracować organizmom glebowym."

„Rezultaty stają się rzeczywiście widoczne!"

Spółdzielnia Rolnicza Kirchheilingen e.G.	
Lokalizacja	99947 Kirchheilingen, Turyngia
Powierzchnia gospodarstwa	powierzchnia użytkowa 3.640 ha, z tego 3.500 ha grunty orne
Produkcja zwierzęca	450 krów mlecznych, 900 loch, 400 owiec
Siła robocza	115 pracowników w kilku oddziałach
Opady roczne	przeciętnie około 510 mm, zły rozkład, susza letnia
Poziom	230 m n.p.m, teren lekko pagórkowaty
Gleba	od lessu do gleb wietrzeniowych ∅ liczba pól: 63, ∅ liczba użytków zielonych: 34
Podział powierzchni uprawnych 2007	pszenica ozima ca. 950 ha groch ca. 244 ha lucerna/trawa ca. 172 ha pszenica jara ca. 112 ha jęczmień jary ca. 393 ha rzepak ca. 687 ha buraki cukrowe ca. 68 ha kukurydza kiszonkowa ca. 207 ha kukurydza na ziarno ca. 140 ha jęczmień ozimy ca. 270 ha pszenżyto ca. 39 ha pszenica twarda ca. 108 ha powierzchnia nieuprawiana ca. 70 ha (udział programie Kulap A8, B i C – na terenie Turyngii)

Spółdzielnia rolnicza Kirchheilingen e.G. zagospodarowuje bezorkowo dużą część swojej wynoszącej 3.500 ha powierzchni uprawowej, natomiast niewielką część z użyciem pługa. Przewodniczący zarządu spółdzielni i odpowiedzialny jednocześnie za dział gospodarki polowej Carsten Steger, informuje o przyczynach i doświadczeniach.

Kiedy w 1994 roku rozpoczęło się przekształcanie na uprawę konserwującą, spowodowane było to przede wszystkim przymusem ekonomicznym ciągłej racjonalizacji: spadające ilości pracowników doprowadziły do tego, że w letnich szczytach roboczych niemożliwa stała się uprawa wszystkich powierzchni metodą konwencjonalną. Do tego dochodził problem niewystarczających i niekorzystnie rozłożonych opadów: „Kiedy latem orzemy i chcemy potem uprawiać rzepak, brakuje wody. Był to więc kompleksowy problem, który chcieliśmy rozwiązać uprawą bezorkową", informuje Carsten Steger.

Dzisiaj na około 65 % płodozmianów Spółdzielnia rolnicza Kirchheilingen e.G. nie używa pługa – odnosi się to do wszystkich roślin uprawnych, które następują po grochu i rzepaku. Także przed rzepakiem (po jęczmieniu ozimym, pszenicy lub po jęczmieniu jarym) z reguły się nie orze. Dotyczy to również zbóż ozimych z wyjątkiem po kukurydzy. Przed roślinami jarymi (jęczmień jary, kukurydza kiszonkowa, buraki) z reguły też jeszcze się orze.

Odnośnie wszystkich powierzchni, na których od wielu lat nie stosowano pługa, można zdaniem Carstena Stegera stwierdzić co następuje: Różnice plonowania między dobrymi i gorszymi gruntami nie są już tak duże jak wcześniej, ponieważ polepszyła się struktura gleby. Gleby są wyraźnie lepiej przejezdne, po deszczach woda szybciej wsiąka. W ekstremalnie suchym roku, takim jak rok 2003, zostały tutaj zebrane najwyższe plony pszenicy. „Potwierdza się", mówi Carsten Steger, „że efekty uprawy konserwującej stają się rzeczywiście widoczne, jeżeli w przygotowaniach nie popełniło się żadnych błędów". Potwierdza również korzyści ekonomiczne: „Utrzymując stabilne plony – mimo początkowych trudności spowodowanych błędnym zagospodarowaniem słomy, ślimakami, myszami oraz stokłosą –, obniżyliśmy nie tylko zapotrzebowanie na siłę roboczą, ale również w olbrzymim stopniu zużycie paliwa!" Zużycie paliwa spadło np. w porównaniu lat 1999 i 2003 z 345.000 l/rok na 245.000 l/rok – jest to oszczędność 100.000 l/rok.

Centaur jako podstawowa maszyna

Najważniejszą maszyną w uprawie bezorkowej w Kirchheilingen jest dzisiaj Centaur, pracujący z ciągnikiem

Carsten Steger, przewodniczący zarządu i kierownik działu gospodarki polowej w Spółdzielni Rolniczej Kirchheilingen e.G.

gąsienicowym o mocy 420 KM. Maszyna ta uprawia około 3.000 ha rocznie. Do wysiewu stosuje gospodarstwo od czterech lat jako „główny siewnik rzędowy" Cirrusa obok starszego siewnika Primera DMC.

Już przy kombajnowym zbiorze zboża zwraca się w Kirchheilingen uwagę na równomierne rozprowadzenie słomy. „Zagospodarowanie słomy jest bardzo istotne, należy osiągnąć całopowierzchniowe rozprowadzenie plew i osypanego ziarna" uważa Carsten Steger. Patentu na to, co robić dalej po żniwach, nie ma, tak że uprawa może być bardzo różnorodna. Carsten Steger wyjaśnia na podstawie pojedyńczych przykładów: jeżeli, przynajmniej na gorszych polach, jęczmień ozimy następuje po pszenicy, to możliwie jak najszybciej po żniwach wkracza do akcji Centaur. Brona talerzowa stosowana jest z kolei tylko w wyjątkowym wypadku, jeżeli były duże ilości wyległego zboża. „Ma to miejsce jednak relatywnie rzadko, ponieważ przy nawożeniu pracujemy przy pomocy czujnika N", tłumaczy Carsten Steger.

„Pierwszy zabieg próbujemy przeprowadzić tak płytko jak to możliwe, drugi odrobinę głębiej. Ewentualnie różnymi czubkami. Elastyczność Centaura jest dla nas podstawową zaletą – w zależności od potrzeb możemy pracować płyciej lub głębiej, możemy korzystać z szerokich lub z węższych czubków." Jakość pracy, prawidłowość i głębokość uprawy i stopień wmieszania słomy ocenia się poprzez optykę pola. „Zależy to zawsze od aktualnych warunków: jest mokro czy sucho, było zboże wyległe czy nie, jest to bardzo kompleksowe zagadnienie. Trzeba rzeczywiście samemu zebrać doświadczenia i czasami też dostać nauczkę, żeby ostatecznie nie popełniać błędów."

Inny przykład: po rzepaku uprawia się pszenicę ozimą. Bezpośrednio po żniwach nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych, stosuje się raczej zagarniacz do słomy. Zabieg ten ma z grubsza rozprowadzić słomę i pozytywnie wpłynąć na wschody osypanych ziaren rzepaku. Po trzech – czterech tygodniach powierzchnie zostają potraktowane herbicydem totalnym. Ma to z jednej strony odebrać podstawy pokarmowe myszom i ślimakom i zmniejszyć ich rozmnażanie, jednocześnie ochrania się zapas wody. Aby zniszczyć szlaki wędrowne myszy, obszar dookoła powierzchni uprawy rzepaku jest dodatowo raz mulczowany i kultywatorowany. Ponieważ grunty rzepakowe z zasady należą do gorszych gleb, często istnieją koleiny, które przed nowym wysiewem usuwane są uprawą Centaurem o głębokości 10 cm.

„Zagospodarowanie słomy jest bardzo istotne, należy osiągnąć całopowierzchniowe rozprowadzenie plew i osypanego ziarna."

To, że w Kirchheilingen na niektórych powierzchniach dalej się orze, ma różne przyczyny. I tak np. powstały w produkcji zwierzęcej obornik musi być roztrząśnięty, najczęściej pod buraki i do kukurydzę. Przewidziane na roztrząśnięcie obornika powierzchnie o wielkości 500 ha położone są w pobliżu kompleksu budynków inwentarskich. Ze względów logistycznych korzystne jest wpierw tutaj zebrać słomę i potem rozprowadzić obornik. „Obornik roztrząsa się najczęściej podczas złej pogody, tak że często pozostają głębokie koleiny, dlatego trzeba później zaorać. Nasze lepsze gleby położone są w zasadzie dookoła budynków inwentarskich, a powierzchnie te oferują zarazem tak wysokie plony, że łatwiej kalkuluje się tutaj praca pługiem", informuje Carsten Steger.

Również po żniwach kukurydzy na ziarno stosuje się pług: wpierw rozdrabnia się słomę, potem orze i uprawia pszenicę. Mulczowanie rozbija łodygi, jednocześnie działa jako zabieg zwalczający omacnicę prosowiankę, i zapobiega zapychaniom się maszyn w następnych etapach uprawy. Stosowanie w Kirchheilingen Centaura do dalszej uprawy po mulczowaniu, Carsten Steger wyklucza: „Z powodu fuzarioz – chcemy mieć słomę położoną jak najdalej od warstwy wierzchniej. Próbowaliśmy już także Centaurem. Da się to zrobić, ale w niekorzystnych latach można napotkać problemy. Jeżeli zawartość jadu grzybowego (DON) będzie za wysoka, zboże nie będzie się nadawało do konsumpcji i jako pasza.

Carsten Steger podsumowuje jednak: „Bez tych ograniczeń również tutaj zrezygnowalibyśmy chętnie z pługa." Carsten Steger przypomina sobie początki zmian z perspektywy czasu: „Na początku płaci się za naukę, ponieważ nie docenia się pewnych określonych efektów – problemów z myszami, ślimakami i ze stokłosą, również mineralizacja gleby przebiega inaczej. Trzeba być przygotowanym na naukę wielu rzeczy od nowa i być gotowym na kompromisy. Leży dużo słomy, to muszę jednak wystarczająco głęboko pracować, a nie ogólnie płytko, bo wtedy napotkam na problemy. Również tam, gdzie spółdzielnia rolnicza uprawia zboże na materiał siewny, pracuje się bezorkowo: tutaj w zapewnieniu czystości odmian pomaga nam rozległy płodozmian, który praktykujemy dzięki udziałowi w programie A-8 na terenie Turyngii."

Z techniki AMAZONE Carsten Steger jest w pełni zadowolony. Wszystkie maszyny funkcjonują bardzo dobrze – obok Centaura i Cirrusa używa się w Kirchheilingen kolejnych maszyn AMAZONE, takich jak siewnik do siewu bezpośredniego Primera DMC, siewniki punktowe i rozsiewacze nawozów. Primera DMC o szerokości roboczej 6 m stosowana jest w Kirchheilingen przede wszystkim na mniejszych polach.

Carsten Steger woli jednak nie podawać dokładnych danych na temat wydajności maszyn AMAZONE: „Powierzchnie i warunki są po prostu zbyt różne. Obrobienie Centaurem jednego pola o wielkości 100 ha na równym terenie oznacza inne warunki jak powierzchnia 20 ha, gdzie muszę jechać pod górę. Centaur o szerokości roboczej 7,5 m pracuje w każdym razie z prędkością między 12 i 15 km/h i wydajność godzinową można obliczyć. W normalnych warunkach wykonujemy od 50 do 70 ha dziennie, Cirrusem o szerokości 8 m również między 50 a 70 ha."

Carsten Steger wypowiada się na temat firmy AMAZONE i konserwującej uprawy gleby: „Jesteśmy od dawna w bardzo ścisłej współpracy z firmą AMAZONE. Pochwalamy fakt, że AMAZONE zdobywa nową, zakulisową wiedzę na temat uprawy bezorkowej i przekazuje te doświadczenia swoim klientom."

Technika AMAZONE w Rosji

Agrofirma Kulon	
Lokalizacja	Tartastan

Rafik Miftachow, Dyrektor generalny.

Gospodarstwo uprawia 35.000 ha oraz posiada fermę mleczną. Klimat jest o silnych wpływach kontynentalnych (ostre zimy, okresy suszy latem), opad roczny wynosi od 220 do maks. 370 mm. Przeważają ciężkie gleby gliniaste-/czarnoziemy. Uprawa powierzchni odbywa się w 40% konwencjonalnie, w 60% bezorkowo. Od czterech lat stosuje się technikę AMAZONE: brony talerzowe, siewniki, rozsiewacze nawozów i opryskiwacze.

Wszystkie maszyny doskonale się sprawdziły, szczególnie chwalona jest technika siewu: „wzorowa w precyzji i w obsłudze, w niezawodności i w prędkości siewu. Siewnik Citan to prawdziwy cud techniki siewu. Przy użyciu siewników AMAZONE rośliny wschodzą po czterech dniach." Również traktorzyści uważają technikę AMAZONE za łatwą w obsłudze i nieskomplikowaną.

Technika AMAZONE w Polsce

Gospodarstwa rolne Kaczmarek	
Lokalizacje	Poznań, Wałcz

Maciej Kaczmarek.

Maciej Kaczmarek zagospodarowuje wspólnie ze swoim kuzynem Rafałem Kaczmarkiem dwa różne gospodarstwa rolne o łącznej powierzchni 1.260 ha. Płodozmian obejmuje rzepak, żyto, pszenicę ozimą i kukurydzę. Gospodarstwo nr 1 o przewadze gleb klasy średniej leży w pobliżu Poznania, drugie gospodarstwo w pobliżu Wałcza. Tutaj przeważają gleby gliniaste.

Maciej Kaczmarek i Rafał Kaczmarek już od wielu lat pracują różnymi maszynami AMAZONE, takimi jak siewnik punktowy ED, zaczepiany opryskiwacz polowy UG oraz rozsiewacze nawozów ZA-M i ZG-B. „W 2005 roku kupiliśmy kompaktową bronę talerzową Catros o szerokości roboczej 6 m oraz siewnik wielkopowierzchniowy Citan o szerokości roboczej 9 m. Od tego czasu próbujemy uprawiać nasze powierzchnie bezorkowo", informuje Maciej Kaczmarek. „Należy zawsze poszukiwać nowych, efektywnych rozwiązań, aby podnieść wydajność i ograniczyć koszty."

Ponieważ brakuje obornika, słoma na wszystkich powierzchniach zostaje pocięta na sieczkę i pozostaje na polu. Przy suchych warunkach glebowych i dobrym rozprowadzeniu słomy, Maciej i Rafał Kaczmarek uprawiają powierzchnie dwa razy Catrosem. Przy mokrych warunkach glebowych i złym rozprowadzeniu słomy dalej jednak używa się pługa. „W naszych warunkach siew w mulcz funkcjonuje bardzo dobrze np. po uprawie rzepaku. Problemy występują jeszcze po życie, co najczęściej jest wynikiem zbyt długiej i źle rozłożonej sieczki", mówi Maciej Kaczmarek.

Niezależnie od uprawy podstawowej wysiew przeprowadza się zawsze Citanem: „Ten siewnik wspaniale pracuje w każdych warunkach. Jest nie tylko wydajny i niezawodny, ale również prosty w obsłudze", ocenia Kaczmarek Citana.

„Douczamy się każdego roku …"

Gospodarstwo Philippe Mendak	
Lokalizacja	Ouzouer-sur-Trézée, Francja
Region rolniczy	Puisaye
Typ gleby	Piaski gliniaste
Typ gospodarstwa	uprawa zbóż
Płodozmian	rzepak, pszenica, słonecznik, jęczmień jary, kukurydza, jęczmień jary
Opad roczny	630 mm
Powierzchnia gospodarstwa	158 ha
Położenie pól	zwarte, roździelone grupami drzew
Siła robocza	1 pracownik
Stosowane maszyny	Catros; kultywator wirnikowy/siewnik 4,5 m; siewnik punktowy ED 452; rozsiewacz nawozów ZA-M

Gospodarstwo rolne Philippa Mendaka położone jest w Ouzouer sur Trézée, w niewielkim regionie La Puisaye, i obejmuje powierzchnię całkowitą około 158 ha. Do głębokości 40 cm, a w niektórych miejscach nawet do 100 cm, gleby są piaszczyste i gliniaste. W głębiej leżących warstwach zawierają z kolei duże ilości iłu i wody. „Kiedy się tutaj osiedliłem, musiałem stwierdzić, że gleby te są bardzo wymagające i jednocześnie drogie w zagospodarowaniu. Jeden przykład: lemiesze pługa musiałem zmieniać co 20 ha, kosztowało mnie to więcej niż 4.500 € rocznie." W 1990 roku Philippe Mendak po raz pierwszy zrezygnował z pługa: „Ponieważ po kukurydzy miałem mało czasu na zaoranie, rozpocząłem wysiew bezpośrednio po uprawie kultywatorem. Chociaż warunki nie były idealne, rezultat przekonał mnie o skuteczności uprawy bezorkowej."

Philippe Mendak zaoszczędził przy pomocy agregatu uprawowo siewnego firmy AMAZONE (pogłębiacz TL, kultywator wirnikowy KG, siewnik z redlicami talerzowymi, wpierw o szerokości roboczej 3 m, później o szerokości roboczej 4,5 m) jeden cykl roboczy ciągnikiem oraz koszt zużycia lemieszy pługa – bez obniżania jakości pracy. W 2003 roku Philippe Mendak zastąpił pogłębiacz TL jednym cyklem roboczym kultywatora z lemieszem skrzydełkowym. „Niska prędkość robocza oraz zużycie lemieszy pogłębiacza obudziły we mnie wspomnienia złych doświadczeń z pługiem. Żeby w czasie głębokiej uprawy nie wymieszać gleby zbyt mocno, ale stworzyć falisty profil o około 20 cm głębokości i jednocześnie spulchnić glebę i nadać jej odpowiednią strukturę, wybrałem wpierw kultywator o szerokości roboczej 4 m, o jedenastu zębach i o odstępie między nimi 360 mm."

Ponieważ jednak resztki słomy po uprawie kukurydzy lub pszenicy powinny być wymieszane z glebą, zastąpiono nie nadający się do tego kultywator, broną talerzową o odstępie talerzy 15 cm. Był to kolejny krok prowadzący do ułatwienia pracy. Brona pracowała swoimi dużymi talerzami szybciej i z mniejszym zużyciem. Jakość gleby z roku na rok ulegała również poprawie; coraz mniej było problemów z niepożądanymi zagęszczeniami. „Kiedy za czasów pługa szedłem przez moje pola, czułem pod stopami twardą i martwą glebę; teraz mam wrażenie, że idę po wacie." Należy jednak pamiętać, mówi Philippe Mendak, że jest to rezultat wielu lat, w których rygorystycznie zwracał uwagę na utrzymanie struktury gleb: żadnych przyczep na polu w czasie żniw, jak najmniej przejazdów ciągnikami, szerokie ogumienie przy wysiewie. „Tam gdzie dzisiaj nie mogę przejść w butach, nie można również przejechać ciągnikiem nie pozostawiając śladów, i to jest najważniejsze dla moich gruntów."

Rolnik Philippe Mendak.

Dzisiaj Philippe Mendak pracuje Catrosem na głębokości roboczej od 5 do 10 cm. „Catros pracuje szybciej niż konwencjonalna brona talerzowa, zużywa mniej paliwa i oferuje lepsze zagęszczenie gleby. Jest to ważna zaleta, ponieważ osypane ziarno zbóż i nasiona chwastów mogą w ten sposób lepiej kiełkować.

Dużą wagę przykłada Philippe Mendak również do bogatego płodozmianu: „W ten sposób zachwaszczenie parceli nie wymaga dużo więcej zabiegów niż wcześniej, kiedy jeszcze oraliśmy." Płodozmian składa się dzisiaj z pszenicy, rzepaku, jęczmienia ozimego, kukurydzy, jęczmienia jarego i ze słonecznika. Przed kukurydzą i słonecznikiem siane są gorczyca i facelia, dwa wrażliwe na mróz międzyplony, aby również zimą przykryć glebę i zapobiec wzrostowi chwastów.

Philippe Mendak cieszy się z wyników ostatnich zbadanych przez siebie profili gleby, ponieważ drobne korzenie pszenicy znalazł aż na głębokości 90 cm, co potwierdza dobrą strukturę gleby. Regularne analizy gleb wykazują poza tym, że zawartość próchnicy podniosła się z 1 do 1,5 % na aktualnie 2 do 2,5 %.

Podsumowanie Philippa Mendaka po dwudziestu latach bezorkowej uprawy mówi za siebie:

- Ciągniki pracują mniej. Ciągnik główny, który musiał kiedyś pracować rocznie 1.000 godzin, potrzebuje dzisiaj tylko 275 godzin.
- Plony wzrosły średnio o 9 %.
- Jakość gleby wyraźnie się polepszyła.
- Koszty niesamowicie spadły. W porównaniu do przeciętnej podobnych gospodarstw rolnych w regionie zostały zredukowane o 250 do 300 € z hektara.

„Douczamy się każdego roku, gdyż nie istnieje żadna wyznaczona droga prowadząca do takich wyników. Dokładne monitorowanie zmian i odrobina ryzyka są i pozostaną naszym motywem przewodnim!" kończy Philippe Mendak.

„Korzyści są oczywiste …”

Gospodarstwo Hervé i Arnaud Billet	
Lokalizacja	Châtres et La Croix en Brie, Francja
Region rolniczy	zalesiony region Brie
Typ gospodarstwa	uprawa zbóż
Uprawa (przeciętne plony)	pszenica (85 dt/ha) rzepak (40 dt/ha) jęczmień (85 dt/ha) rośliny strączkowe (52 dt/ha) buraki (79 t/ha)
Opad roczny	630 mm
Powierzchnia gospodarstwa	ca. 500 ha
Przeciętna wielkość powierzchni uprawnej	17 ha
Siła robocza	2 właścicieli, 1 pracownik
Stosowane maszyny	Catros 6001-2; Centaur 5 m; Cirrus 6001 Special; ZA-M Ultra; ED 602 K

Hervé Billet i jego brat Arnaud Billet zarządzają wspólnie swoimi gospodarstwami rolnymi w Châtres i w La Croix en Brie. Dodatkowo wykonują usługi w pobliżu Melun w departamencie Seine-et-Marne. W obu oddalonych od siebie o 25 km gospodarstwach, przeważają gleby ze skłonnością do zagęszczania się, ale jednak o bardzo różnych właściwościach: w Châtres są gliniaste, hydromorficzne i skłonne do zamuleń, z kolei w La Croix en Brie przeważają gliniaste iły, które są bardzo trudne do uprawy.

Początek uprawy bezorkowej miał miejsce już w 1992 roku. Żeby zaoszczędzić czas przy uprawie rzepaku, bracia Billet zredukowali uprawę ścierniska, orkę i siew do tylko dwóch cykli roboczych: do uprawy ścierniska i do stosowanego po niej aktywnego agregatu uprawowo siewnego składającego się z pogłębiacza, brony wirnikowej i siewnika.

Bracia Billet stwierdzili wkrótce, że dodatkowo prócz oszczędności czasu wzrosły plony, i to już w pierwszych latach – był to wystarczający powód, żeby systematycznie przestawić również inne rośliny na uprawę zredukowaną. Tak doszło do tego, że bracia Billet od 2003 roku uprawiają około 90 % swoich powierzchni bezorkowo; tylko przed kontraktowanym jęczmieniem ozimym dalej się orze.

Aby zmniejszyć nakład pracy także przy wysiewie, bracia Billet zastąpili ostatecznie swój agregat siewny o szerokości 4 m, który co prawda bardzo efektywnie pracował, ale pod względem wydajności ograniczony był do 20 ha dziennie, kultywatorem zębowym oraz siewnikiem Cirrus o szerokości roboczej 4 m. „Mogliśmy teraz na kilka godzin lub na kilka dni przed siewnikiem zastosować kultywator, i potem w optymalnie pasującym momencie obsiać do 35 ha dziennie”, informuje Hervé Billet.

Im dłużej bracia Billet gromadzili doświadczenia z uprawą bezorkową, tym więcej znajdowali punktów dających się polepszyć i udoskonalić. Nie byli jeszcze zadowoleni z uprawy ścierniska, podczas której słoma po raz pierwszy zostaje wymieszana z glebą, ale podczas której przede wszystkim powinny zostać zwalczone chwasty i ślimaki. Stosowana do tej pory konwencjonalna brona talerzowa pracowała miejscami za głęboko; przede wszystkim zagęszczenie gleby było niezadawalające. „W czasie uprawy ścierniska musimy pracować bardziej płytko, ewentualnie dołożyć jeden cykl roboczy, żeby chwasty mogły dobrze kiełkować i żeby zwalczyć ślimaki”, zastanawiali się bracia Binnet. Wymienili swoją konwencjonalną bronę talerzową na kompaktową

Rolnik Hervé Billet.

bronę talerzową Catros o szerokości roboczej 6 m, ponieważ pracuje ona szybciej, precyzyjniej, zwrotniej i jednocześnie zużywa mniej paliwa. „Trzy cykle robocze Catrosem faktycznie odpowiadają dwóm przebiegom konwencjonalnej brony talerzowej; mimo to oszczędzamy teraz około czterech litrów paliwa na hektar. Ze względu na lepsze zagęszczenie gleby przez klinowy wał pierścieniowy Catrosa lepiej wschodzą chwasty", informuje Hervé Billet.

Również kultywator zębowy z lemieszami skrzydełkowymi okazał się nie do końca optymalny pod względem wymieszania i wyrównania gleby, i dlatego został zastąpiony wydajniejszym Centaurem o szerokości roboczej 5 m. „Z czterema rzędami zębów, dwoma rzędami talerzy i z klinowym wałem oponowym, jakość wymieszania słomy z glebą jest zaskakująco dobra; dzięki dobremu wyrównaniu i zagęszczeniu gleby możemy następnie również szybciej siać – z prędkością do 18 km/h. Ale uwaga: do Centaura o szerokości roboczej 5 m potrzeba na naszych glebach minimum 300 KM, jeżeli chce się pracować z prędkością 10 km/h", zaznacza Hervé Billet.

W celu dalszego podniesienia wydajnośći powierzchniowej, zastąpiono również siewnik Cirrus o szerokości roboczej 4 m szerokością roboczą 6 m. Dzięki większej szerokości roboczej i dzięki pojemności zbiornika 3.600 l, można było niezmiernie podnieść wydajność siewu. Również do wysiewu buraka cukrowego zakupili bracia Billet nową maszynę firmy AMAZONE: dwunastorzędowy siewnik punktowy ED z funkcją nawożenia mineralnego. „Z użyciem tej techniki możemy szybciej jeździć i uzyskujemy wysianie materiału siewnego na zadziwiająco równomiernej głębokości. Połączenie z dawką nawozu, w naszym regionie raczej nietypowe przy burakach cukrowych, zaoszczędza nam jeden dzień pracy i jednocześnie przyśpiesza wschody buraków", wyjaśnia Hervé Billet.

Uprawa i siew są dzisiaj u braci Billet zorganizowane według następującego schematu: zasadniczo przed każdą rośliną uprawną następuje dwukrotna uprawa ścierniska Catrosem – raz bezpośrednio po żniwach, drugi raz po wschodzie niedomłotów i chwastów. Przy później wysianych kulturach w zależności od sytuacji przeprowadza się trzecią uprawę pożniwną. Do wysiewu pszenicy po burakach cukrowych przygotowuje się gleby tylko Centaurem.

Gleby pod siew pszenicy i rzepaku uprawia się na kilka dni przed wysiewem Centaurem; pod rośliny jare (buraki, jęczmień jary, rośliny strączkowe) przeprowadza

się głęboką uprawę w zimie; dopiero kilka godzin przed wysiewem następuje druga uprawa Catrosem.

Zwalczanie chwastów oraz dobre wymieszanie resztek pożniwnych z glebą wymaga głębszej uprawy; jednocześnie usuwa się powstałe podczas przejazdów ewentualne zbicia gleby. Z biegiem lat, problem zagęszczeń gleby w dużym stopniu się rozwiązał: z jednej strony dzięki technice (maszyny uprawowe, dopasowane ogumienie), z drugiej strony poprzez wyraźnie lepszą jakość gleby. Po siedemnastu latach uprawy bezorkowej, gleby są rzeczywiście wyraźnie bardziej nośne, bardziej odporne na silne opady deszczu, również w iłach gliniastych panuje lepsza cyrkulacja wody.

Bracia Billet planują w następnych latach dalszą redukcję uprawy głębokiej na korzyść powierzchniowego przygotowania gleby. Na wypadek wprowadzenia w życie przepisów prawnych, nakazujących pozostawienie roślin na polu również zimą, bracia Billet planują przed roślinami jarymi kazdorazowo uprawę międzyplonu i odpowiednią do tego zmianę metody uprawy: „Musimy wtedy głęboko uprawiać gleby jesienią i zasiać przed zimą zieloną warstwę ochronną; tę zieloną warstwę ochronną wmieszamy w glebę Catrosem na wiosnę przed wysiewem; albo wysiejemy bezpośrednio po uprawie ścierniska poplon i wiosną intensywnie wymieszamy go z glebą."

9.

Wniosek: zoptymalizowane użytkowo koncepcje ulegają dlaszemu rozwojowi

Sprawozdania praktyczne pokazują, jak różnorodnie i elastycznie przeprowadza się w gospodarstwach uprawę gleby i wysiew. Niektórzy kierownicy gospodarstw preferują wyłącznie metody konserwujące, inni tylko częściowo. Niezależnie od tego i niezależnie od struktur gospodarstwa, gleb i płodozmianów wszyscy przedstawieni rolnicy używają z powodzeniem maszyn AMAZONE.

Jaka technologia zostanie zastosowana, zależy przede wszystkim od indywidualnych warunków danego gospodarstwa. Z jednej strony uprawa bezorkowa oferuje obok korzyści ekologicznych takich jak np. lepsza struktura gleby czy też mniejsza skłonność do erozji również korzyści ekonomiczne! W wielu lokalizacjach daje się uzyskiwać nie tylko takie same czy wyższe plony, ale również wyraźne ograniczenia kosztów.

Wiele gospodarstw pracuje jednak dalej wyłącznie lub przynajmniej częściowo pługiem. Powodów takiej elastyczności jest wiele. I tak przede wszystkim uprawa roślin podatnych na fuzariozy, w płodozmianach o krótkich odstępach czasu preferuje zastosowanie pługa. Jako dalsze zalety dochodzą do tego relatywnie pewny plon, łatwiejsze usuwanie chwastów i niedomłotów jak również pozbawiona resztek pożniwnych warstwa gleby nad materiałem siewnym, nie stanowiąca ryzyka fitosanitarnego dla roślin następczych.

O postępującym rozwoju praktycznego wykonywania uprawy gleby, świadczy rosnące zainteresowanie relatywnie nową w Europie metodą Strip Till. Uprawa pasmowa, jako dopasowana do warunków europejskich lokalizacji metoda siewu w mulcz, oferuje niezmierny

potencjał: przy zredukowanym nakładzie energii gleba jest spulchniana tylko do potrzeb danej rośliny, a nawóz jest bardzo wydajnie i dokładnie aplikowany tam, gdzie może być bezpośrednio wchłonięty przez rośliny. Metoda Strip Till łączy w ten sposób gospodarczy cel redukcji kosztów z celami środowiskowymi takimi jak ochrona przed erozją, ochrona gleby, odbudowa próchnicy i redukcja CO_2. Szerokie wprowadzenie metody Strip Till jest jednak pewnym wyzwaniem przy płodozmianach o krótkich odstępach czasu i przy płodozmianach zoptymalizowanych do potrzeb gospodarczych. Inwestycja w odpowiednie, nowe maszyny w łańcuchu tej technologii jest sensowna tylko w dużych gospodarstwach, w których przeważa uprawa rzędowa roślin. Również AMAZONE w ramach koncepcji uprawy 3C będzie intensywnie śledzić dalszy rozwój metody Strip Till.

Paletą maszyn dostosowanych do koncepcji uprawy 3C, AMAZONE oferuje Państwu w każdym przypadku optymalną technikę do wykonania cykli roboczych uprawy pożniwnej, uprawy podstawowej i siewu, zarówno w metodach bezorkowych jak i w metodach uprawy konwencjonalnej. Swoim szerokim wachlarzem szerokości roboczych i wydajności AMAZONE sprosta najróżniejszym wymogom. Wiele maszyn daje się zastosować uniwersalnie do kilku cykli roboczych, aby również mniejsze gospodarstwa mogły optymalnie wykorzystać posiadaną technikę. Wszystkie maszyny są zoptymalizowane pod względem stabilności, jakości pracy, bezpieczeństwa użytkowania, komfortu obsługi i pod względem oszczędności paliwa.

AMAZONE wspomaga jednocześnie swoich klientów szeroko zakrojonym doradztwem i konkretnymi zaleceniami wokół efektywnego zastosowania maszyn i metod. AMAZONE wydało wiele różnych prospektów i broszur, które mogą Państwo zamówić przez swojego dystrybutora maszyn AMAZONE lub przez internetowy portal informacyjny AMAZONE (www.amazone.de). Oprócz tego AMAZONE oferuje Państwu poprzez video-portal (www.amazone.tv) szybki dostęp do ponad dwustu pięćdziesięciu filmów swojej produkcji o najróżniejszej tematyce.

Odwracająca uprawa gleby

Uprawa bezorkowa

Metoda Strip Till

Posłowie redaktora

Teoria i praktyka „pod jednym dachem" – to podstawowe zadanie tej dokumentacji o inteligentnej uprawie roślin firmy AMAZONE. Dla mnie, jako wykonywującego wolny zawód dziennikarza rolnego, oznaczało to wsparcie redakcyjne tego projektu: należało zgromadzić mnóstwo informacji i przedstawić koncepcje rozwiązań.

Bez aktywnej pomocy z wielu stron i bez prac przygotowawczych w wielu miejscach, nie byłoby to możliwe. Dlatego składam podziękowania praktykom i naukowcom, którzy przeprowadzili, ocenili i przygotowali wiele doświadczeń polowych firmy AMAZONE, oraz pracownikom firmy AMAZONE, którzy opracowali koncepcje optymalnego zastosowania maszyn. Dziękuję również naukowcom, którzy opracowali i zebrali informacje do drugiej części książki.

Dziękuję oprócz tego rolnikom, z których doświadczeń praktycznych wolno nam było w tej dokumentacji zdać sprawozdanie. W czasie wizyt w gospodarstwach potwierdziło się wielokrotnie, że nie można udzielić globalnej odpowiedzi na pytanie o najbardziej opłacalne metody uprawy. Wypowiedzi praktyków potwierdzają wielokrotnie, że zoptymalizowane użytkowo koncepcje uprawy będą się ciągle rozwijać na podstawie aktualnych doświadczeń.

Również AMAZONE będzie dalej rozbudowywać swoje rozwiązania i technologie wokół koncepcji uprawy 3C i skoncentruje się tak jak w przeszłości na współpracy z praktykami i z nauką. Dlatego jesteście Państwo, drodzy czytelnicy, serdecznie zaproszeni do pozostawienia swojej opinii: jeżeli macie Państwo jakiekolwiek sugestie, życzenia lub pytania dotyczące koncepcji uprawy 3C lub innych tematów, eksperci AMAZONE są do Państwa dyspozycji. Napiszcie Państwo do AMAZONE np. e-mail na adres 3C@amazone.de lub po prostu zadzwońcie Państwo pod numer: +49 (0)5405 501-0.

Franz-Peter Schollen, Coesfeld

Inteligentna uprawa roślin

Część II

Uprawa gleby z punktu widzenia nauki

Doc. Dr hab. Joachim Brunotte
Thünen-instytut Agrotechnologii
(TI, wcześniej FAL Braunschweig)

Doc. Dr hab. Claus Sommer, Braunschweig

AMAZONE

Spis treści

Część II **Uprawa gleby z punktu widzenia nauki**

Doc. Dr hab. Joachim Brunotte
Thünen-instytut Agrotechnologii (TI, wcześniej FAL Braunschweig)
Doc. Dr hab. Claus Sommer, Braunschweig

1. **Podstawy** . . . 142
1.1 Utrzymać żyzność gleb . . . 142
1.2 Cele i zadania zagospodarowywania gruntów . . . 143
1.3 Efekty uboczne uprawy pługiem . . . 144
1.4 Systematyka metod uprawy gleby . . . 147

2. **Realizacja w praktyce** . . . 148
2.1 Pierwsze kroki w uprawie bezorkowej . . . 148
2.2 Zasady rozprowadzania słomy i uprawy ścierniska . . . 148
2.2.1 Wymogi dotyczące rozprowadzania słomy . . . 148
2.2.2 Wymogi dotyczące wymieszania słomy . . . 149
2.2.3 Jakość wymieszania słomy przy zastosowaniu różnorodnej techniki . . . 150
2.2.4 Zużycie paliwa i wydajność powierzchniowa technologii . . . 152
2.2.5 Zalecenia dotyczące gospodarowania słomą . . . 153
2.3 Uprawa i siew po pługu . . . 154
2.4 Efekty uprawy bezorkowej . . . 156
2.4.1 Siew w mulcz redukuje zamulenia i erozje gleby . . . 156
2.4.2 Delikatne spulchnianie gleby redukuje zagęszczenia . . . 160
2.4.3 Wspieranie aktywności biologicznej . . . 165
2.5 Gleba określa intensywność uprawy . . . 165

3. **Oddziaływania na nawożenie i ochronę roślin** . . . 167
3.1 Dopasowanie strategii nawożenia . . . 167
3.1.1 Dynamika azotu . . . 167
3.1.2 Zasilanie fosforem i potasem podczas siewu w mulcz . . . 167
3.2 Zwalczanie chwastów, chorób i szkodników . . . 168
3.2.1 Zwalczanie chwastów . . . 168
3.2.2 Zwalczanie chorób i szkodników . . . 170
3.2.2.1 Choroby grzybowe . . . 170
3.2.2.2 DTR (Drechslera tritici-repentis) – usychanie liści pszenicy . . . 172
3.2.2.3 Choroby wirusowe . . . 173
3.2.2.4 Ślimaki . . . 173

4. **Porównanie kosztów i korzyści** . . . 174
4.1 Koszty technologii w skrócie . . . 174
4.2 Analiza kosztów i korzyści . . . 176
4.3 Konkurencyjność i ochrona środowiska . . . 177
4.4 Harmonia ekonomii i ekologii . . . 178

Bibliografia . . . 179

Przegląd maszyn AMAZONE . . . 180

Przydatne informacje . . . 184

1. Podstawy

1.1 Utrzymać żyzność gleb

Rolnictwo wykorzystuje dobra natury takie jak gleba, woda i powietrze i produkuje tanią żywność o wysokiej jakości. Ponosi w ten sposób szczególną odpowiedzialność wobec natury. Wymagana jest długotrwała, zrównoważona produkcja rolnicza, która gwarantuje:

1. utrzymanie i poprawę żyzności gleby,
2. zapewnienie konkurencyjności w połączeniu z umocnieniem obszarów wiejskich oraz
3. utrzymanie stabilności i funkcjonalności systemów socjalnych na obszarach wiejskich.

Wraz z wejściem w życie ustawy federalnej o ochronie gruntów (BbodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz) zachowawcza ochrona gleby stała się istotną misją dzisiejszej gospodarki gruntami w Niemczech. Oznacza to: należy utrzymać wydajność gleb (= funkcja produkcji) i jej funkcje naturalne (= funkcja regulacji przestrzeni życiowej), ponieważ gleby są ubogim i nieodnawialnym zasobem.

Uprawa stanowi przy tym zasadniczą, mechaniczną ingerencję w kompleksowy system „klimat-gleba-roślina". Uprawa i żniwa roślin są w zasadzie niemożliwe bez zastosowania pewnych środków obróbki gleby: przed siewem i przed sadzeniem należy stworzyć dogodne warunki kiełkowania i wzrostu, pielęgnacja może się odbywać mechanicznie, żniwa roślin bulwiastych i korzeniowych są również związane z pewną ingerencją w strukturę gleby. Jeżeli część przeprowadzonych w czasie wegetacji zabiegów i prac żniwnych pozostawi częściowo niekorzystną strukturę roli, to roślina następcza wymaga kolejnej uprawy.

Uprawa w najszerszym tego słowa znaczeniu jest jednak konieczna do zachowania – rozumianej pod pojęciem specyficznej dla danej lokalizacji trwałej zdolności plonowania – żyzności gleby. Jednocześnie ważne jest, żeby pamiętać również o ochronie innych, niezbędnych funkcji gleby (buforowanie i zdolność filtracyjna) w odniesieniu do stosowania dzisiejszych technologii produkcji i transportu.

Ukształtowanie uprawy w przeszłości uzależnione było w znacznej mierze od mechanicznego zwalczania chwastów oraz od posiadanej technologii siewu: rok po roku niezbędne było użycie pługa, żeby przykryć chwasty i zapewnić „czyste pole" dla bezproblemowego zastosowania redlic stopkowych. Z tych powodów, pomimo istnienia ogromnych różnic regionalnych i płodozmianowych, jeszcze dzisiaj przeważająca część (> 50 %) gruntów rolnych w Niemczech uprawiana jest pługiem.

Chociaż udział metod bezorkowych po roślinach liściastych (rzepak, buraki cukrowe, ziemniaki) w zależności od regionu i pogody wynosi już ca 90 %, to przygotowanie gleby np. pod buraki cukrowe w rejonach zagrożonych erozją odbywa się w 75 % bezorkowo. Bezorkowa uprawa zboża po zbożu ogranicza się do pojedyńczych

gospodarstw, ale w międzyczasie obejmuje już do 30 % gruntów uprawnych w regionach o średnich opadach atmosferycznych i o średnich plonach słomy. Jeżeli nawet do tej pory metody siewu w mulcz ograniczały się do regionów, gdzie poważny problem stanowiła erozja gleby i wypłukiwanie azotu, to dzisiaj z powodu niskich kosztów roboczych i premii wypłacanych za gospodarowanie przyjazne dla środowiska, stały się one atrakcyjne dla wszystkich pozostałych gospodarstw.

1.2 Cele i zadania zagospodarowywania gruntów

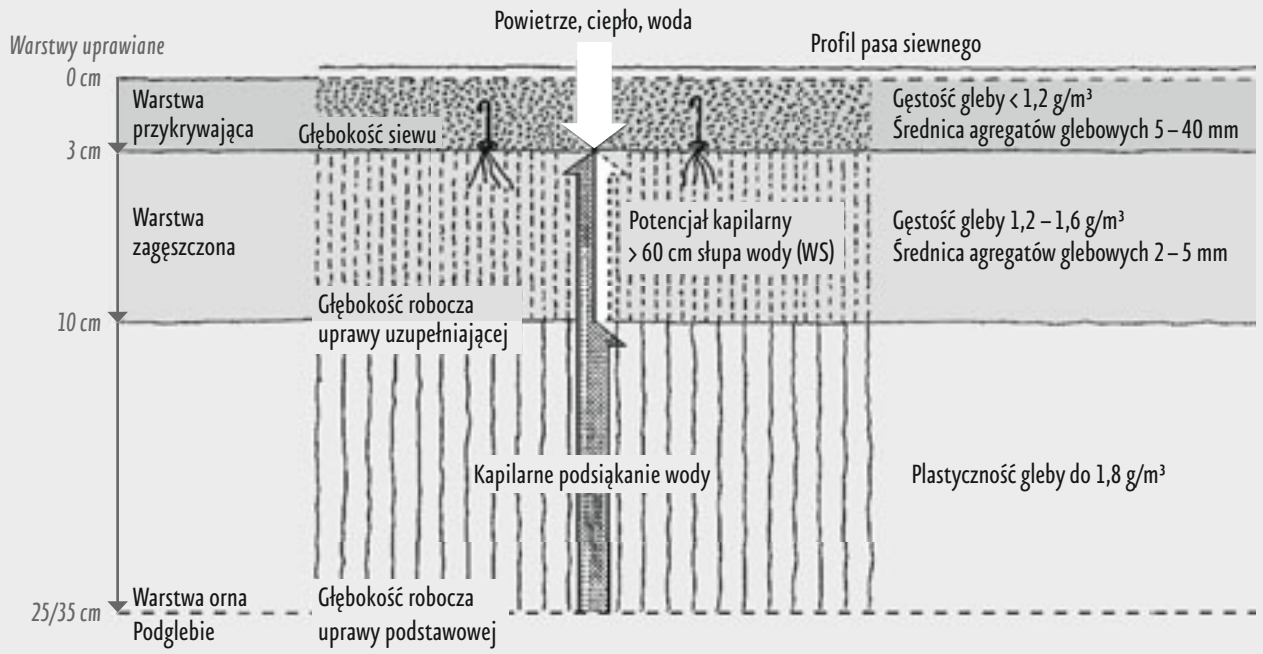
Ochrona gruntów, redukcja potencjałów chorobowych i oszczędności kosztów są dzisiaj najważniejszymi wymogami stawianymi w stosunku do uprawy gleby. Tam gdzie lokalizacja, płodozmian, potencjał infekcji i wilgotność gleby na to pozwolą, pług będzie w przyszłości dalej wypierany, metody siewu w mulcz będą się mocniej rozprzestrzeniać. Ponieważ często wymagane jest tutaj wymieszanie dużych ilości resztek organicznych przedplonu z warstwą wierzchnią gleby, to już nawet optymalny rozkład poprzeczny słomy przez kombajn nabiera wyjątkowego znaczenia. Wpływa on nie tylko na jakość wymieszania słomy, ale również na wschody i na rozwój plonowania rośliny następczej.

Głównym zadaniem uprawy, mającym na celu osiągnięcie korzystnych warunków wzrostu, jest stworzenie korzystnej fizycznie struktury w warstwie ornej z niezakłóconym fizycznie przejściem do podglebia.

Sprzeczność między a) glebą jako lokalizacją rośliny i b) glebą jako torem przejazdowym dla maszyn i pojazdów transportowych utrudnia opis „optymalnej" struktury gleby przy użyciu danych ilościowych. Wśród parametrów, które mają wpływ na wzrost roślin, przede wszystkim wilgotność gleby odgrywa znaczącą rolę. Gleby, szczególnie w warunkach wilgotnych, mogą być tak zagęszczone przez ciężki sprzęt żniwny, że będzie to miało negatywny wpływ na wzrost korzeni rośliny następczej.

Uprawa podstawowa powinna wpłynąć pozytywnie na gospodarkę powietrzną, wodną i cieplną gleby oraz na jej odporność i wytrzymałość. Stopień corocznego, głębokiego spulchniania należy krytycznie przeanalizować pod względem oszczędności kosztów i ochrony gleby. Spulchnianie np. powierzchni heterogenicznych może odbyć się tylko na niektórych obszarach pola. Poza tym

rys. 1: **Budowa idealnego podłoża pod siew buraków cukrowych/kukurydzy po różnorodnej uprawie gleby na zboczach zagrożonych erozją (zmodyfikowano według Instytutu Technologii Rolnej, Bonn)**



nie ma korelacji między plonem roślin na końcu okresu wegetacji a intensywnością uprawy.

Kiełkujące nasiona i sadzonki wymagają przykrycia pozbawionego zaskorupień; korzonki zarodkowe potrzebują łatwo dostępnej, wodonośnej warstwy rolnej. Odpowiednie wymogi w zakresie uprawy gleby przedstawiono na rysunku 1. Uprawa przedsiewna musi dzisiaj dążyć obok stworzenia struktury gruzełkowatej, wyrównania i zagęszczenia gleby do uzyskania efektów pozostawiających resztki organiczne na powierzchni lub płytko pod nią, uwzględniając głównie ochronę gruntów.

1.3 Efekty uboczne uprawy pługiem

Uprawa ingeruje w złożony system gleby i próbuje pozytywnie wpłynąć na fizyczne, chemiczne i biologiczne procesy wzrostu kolejnej rośliny uprawnej. Rolnik ma dzisiaj do wyboru systemy uprawy odwracającej i bezorkowej.

Zastosowanie tradycyjnej orki oferuje pewne zalety. Umożliwia np. podczas mokrej jesieni wyoranie suchej gleby na powierzchnię, co wydłuża okres czasu pozostającego na uprawę. Resztki pożniwne są przyorane, zmniejsza się ryzyko infekcji chorobami roślin. Z drugiej strony pług nie spełnia wymogów ochrony gleby. Pomimo wszelkich starań, przeprowadzenie pługiem uprawy dopasowanej do danej lokalizacji i rośliny, w konsekwencji prowadzi do różnych problemów.

Problematyka erozji gleby: lokalizacja (nachylenie i jego długość) i klimat (prawdopodobieństwo wystąpienia opadów erozyjnych) są odpowiedzialne za zagrożenie gleb erozją i praktyk nie ma na to wpływu. Pomijając te czynniki, erozja gleby jest bezpośrednio i pośrednio uzależniona od uprawy. I tak np. pole zaorane, o strukturze drobnogruzełkowatej, przyczynia się podczas silnych opadów do zamuleń warstwy wierzchniej gleby i do jej erozji. Wysoka energia kropli deszczu przenosi się na powierzchniowe agregaty glebowe i doprowadza do ich zniszczenia (rys. 2a i 2b). Rozbity drobny materiał zatyka pory przewodzące wodę (rys. 2c), co powoduje, że woda opadowa musi spływać po powierzchni (rys. 2d).

Zapobiec temu można tylko poprzez resztki pożniwne na powierzchni, które asymilują energię kropli deszczu i ochraniają w ten sposób agregaty powierzchniowe. Również erozje wietrzne można ograniczyć tylko pozostawiając resztki pożniwne na powierzchni. Pozostałości roślinne można uzyskać uprawiając międzyplony (w mieszankach lub siewie czystym: facelia, gorczyca,

rzodkiew oleista) albo pozostawiając resztki pożniwne na powierzchni.

Problematyka zagęszczenia gleby: z jednej strony uprawia się glebę, aby stworzyć dogodne warunki fizyczne, np. poprzez spulchnianie zagęszczeń. Z drugiej strony uprawa gleby jest zawsze związana z przejazdami roboczymi i może w ten sposób doprowadzić do zbędnych zagęszczeń. Ponadto, w wyniku niezbędnych ekonomicznie racjonalizacji, stale wzrasta ilość ciągników, kombajnów i pojazdów transportowych. Takie obciążenia powodują napięcia mechaniczne w glebie, które ulegają degradacji wraz ze wzrostem głębokości gleby.

Szczególnie krytyczne stają się przejazdy po polu, jeżeli gleba została przedtem zbyt mocno spulchniona. Aby ograniczyć negatywne oddziaływanie orki, stosuje się z reguły do ponownego zagęszczenia gleby wał ugniatający wgłębnie. Również orka po caliźnie (on-land) zmniejsza przy dużych szerokościach roboczych (więcej niż 8 korpusów) nacisk na glebę w obszarze warstwy ornej.

Fundamentalne założenie zapobiegania zjawisku zagęszczenia gleby opiera się na zwiększeniu nośności gruntu. Udaje się to poprzez zastosowanie narzędzi nieodwracających takich jak np. kultywator albo pług bezokładnicowy. Gleba jest wtedy po uprawie bardziej zwarta niż po zastosowaniu pługa, bez zbędnego ingerowania w jej funkcje. Gleba jest wzmocniona, przygotowana na duże obciążenia. Wspomaga się to poprzez wybór odpowiednich nośników narzędzi i maszyn, jak również poprzez zastosowanie szerokiego ogumienia radialnego o niskim ciśnieniu.

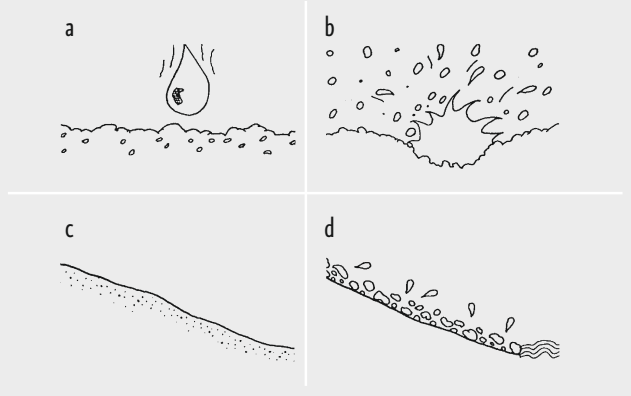
Problematyka wydzielania substancji: ponieważ 70 % wody pitnej w Niemczech odzyskuje się dzisiaj z wody gruntowej, filtrowanie wody stało się najważniejszą funkcją kontrolną gleby. Wydzielanie substancji (składniki odżywcze, środki ochrony roślin) z gruntów rolnych może mieć negatywny wpływ na jakość wody pitnej. Na powierzchniach uprawianych konwencjonalnie istnieje zagrożenie wydzielania substancji poprzez spływ powierzchniowy i erozję gleby. Metody siewu w mulcz zmniejszają nagromadzenie składników odżywczych w środowisku wodnym – nie wolno jednak stosować środków ochrony roślin przed ulewnym deszczem, żeby nie dostały się poprzez makropory do wód.

Aktywność biologiczna: żeby utrzymać naturalną zdolność plonowania gleby, bakterie, grzyby i fauna glebowa muszą mieć możliwość wykonywania bez przeszkód swoich czynności. I tak np. pojawienie się warstwy ornej jesienią lub wiosną powoduje mocną redukcję zagęszczenia dżdżownic. Intensywne przemieszczenie gleby przez pług, zwłaszcza w okresie wysokiej aktywności dżdżownic, pozbawia je żywności w postaci słomy i innych odpadów.

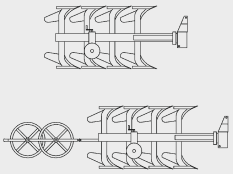
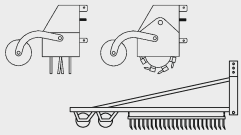
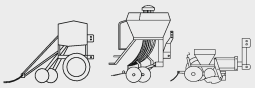
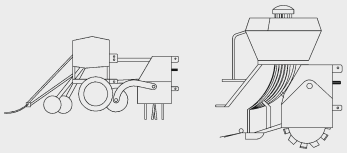
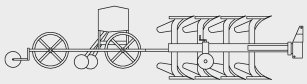
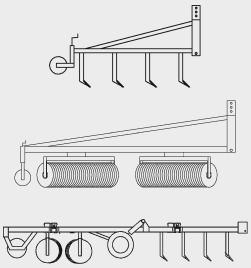
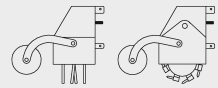
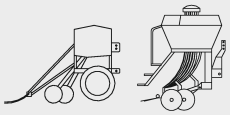
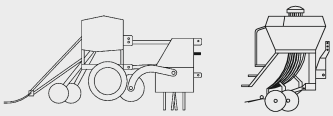
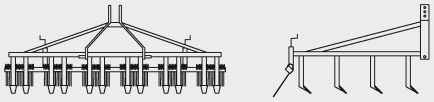
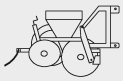
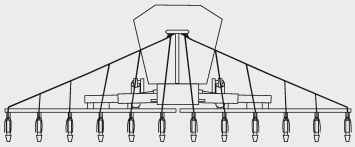
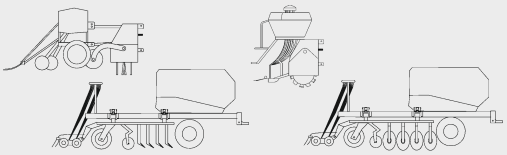
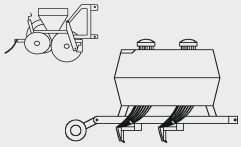
Wniosek: jeżeli nawet istnieje wiele zalet (prostsza technika siewu, mechaniczne zwalczanie chwastów, mniejszy potencjał infekcji chorobami roślin na powierzchni gleby) przemawiających za zastosowaniem pługa, to przeciwstawiają się im wady, takie jak wyższe koszty i większe zagrożenie ze strony erozji, zamulania i zagęszczeń gleby.

Metody siewu w mulcz umożliwiają z kolei jednocześnie więcej ochrony gruntów i oszczędności kosztów. Pokazują sposób, jak można rozwiązać problemy fitosanitarne stosując najnowszą technikę uprawy ściernisk w połączeniu z mniej podatnymi odmianami roślin i z urozmaiceniem płodozmianu – zaczątek „zintegrowanej uprawy roślin".

rys. 2: **Przebieg procesu erozji (według Derpscha et al., 1988)**



rys. 3: **Metody uprawy gleby i siewu w skrócie (KTBL – kuratorium do spraw techniki i budownictwa w rolnictwie, 2013)**

Metoda	Uprawa podstawowa (intensywne spulchnianie)	Uprawa przedsiewna	Siew	Przebieg cykli roboczych
Uprawa odwracająca gleby				Rozłącznie
				Uprawa łączona, uprawa przedsiewna i siew połączone
				Wszystkie cykle robocze połączone
Uprawa bezorkowa gleby ze spulchnianiem				Rozłącznie
				Uprawa łączona, uprawa przedsiewna i siew połączone
				Wszystkie cykle robocze połączone
				Rozłącznie, uprawa częściowa w pasmach
				Uprawa łączona, uprawa częściowa w pasmach z siewem
bez spulchniania				Bez uprawy podstawowej, uprawa przedsiewna i siew połączone
Siew bezpośredni				Bez uprawy, przy wysiewie uprawiana jest mniej jak 1/3 rozstawu rzędów, głębokość uprawy jest głębokością wysiewu

1.4 Systematyka metod uprawy gleby

Dalszy rozwój produkcji roślinnej i technologii w rolnictwie, jak również zmieniające się warunki doprowadziły w ostatnich latach do zasadniczej dyskusji na temat rozpowszechnionych metod uprawy. Towarzyszyło temu zróżnicowane używanie często pokrywających się pojęć, co wywoływało nieporozumienia.

Nauka, konsultanci i praktycy w Niemczech porozumieli się odnośnie trzech definicji (KTBL – kuratorium do spraw techniki i budownictwa w rolnictwie, 2013), które obok intensywności uprawy biorą pod uwagę również cele nadrzędne, takie jak ochrona gruntów (rys. 3):

Uprawa odwracająca pługiem: istotną cechą charakterystyczną jest coroczne spulchnianie warstwy ornej pługiem. Chwasty i pozostałości organiczne zostają przy tym wymieszane z glebą. Powstaje luźna, pozbawiona odpadów powierzchnia gleby, która umożliwia bezproblemowe zastosowanie konwencjonalnej techniki siewu (redlice stopkowe).

Uprawa bezorkowa (określana również jako „uprawa konserwująca" lub „conservation tillage"): Rezygnuje z zastosowania pługa i pozostawia resztki przedplonu i/lub międzyplonu na powierzchni gleby. Uprawa bezorkowa charakteryzuje się dwoma podstawowymi zasadami:

1. Zredukowaniem konwencjonalnej intensywności uprawy podstawowej pod względem rodzaju, głębokości i częstotliwości zabiegów mechanicznych: nieodwracające, ochraniające spulchnianie ma na celu uzyskanie stabilnej, nośnej struktury gleby jako zapobiegawczej ochrony przed zagęszczeniami.

2. Pozostawianiem odpadów roślinnych w pobliżu lub na powierzchni gruntu: celem jest uzyskanie możliwie całorocznego przykrycia gruntu nad nieuszkodzoną strukturą gleby jako ochrony zapobiegawczej przed zamuleniem i erozją. Siew taki określa się siewem w mulcz, ponieważ sieje się w istniejącą warstwę mulczową lub w mieszaninę ściółki z glebą. Przy głębokości roboczej większej niż 10 cm mówi się o siewie w mulcz ze spulchnianiem, przy głębokości roboczej mniejszej niż 10 cm mówi się o siewie w mulcz bez spulchniania.

Ogniwem łączącym z siewem bezpośrednim stanowi nowo zdefiniowana metoda uprawy pasmowej „Strip Till", w której nie spulchnia się całej powierzchni lecz partiami w pasmach, maksymalnie do głębokości struktury gruzełkowatej. Może przy tym zostać wysiany w rzędach lub na ich obrzeżach organiczny lub mineralny nawóz i w tym samym lub w następnym cyklu pracy może nastąpić siew.

Siew bezpośredni: określany jako siew bez jakiegokolwiek przygotowania gleby od poprzednich żniw. Zastosowanie mają siewniki z redlicami talerzowymi, zębowymi lub dłutowymi.

Rys. 3 przedstawia na podstawie tego trójpodziału wybór maszyn odpowiednich do tych metod uprawy. W ramach sekcji roboczych uprawy podstawowej, uprawy przedsiewnej i siewu ujawnił się trend, który pokazuje, że:

- następuje spadek intensywności uprawy,
- zwiększa się gęstość gleby,
- spadają koszty.

2. Realizacja w praktyce

2.1 Pierwsze kroki w uprawie bezorkowej

Zasadnicze zmiany technologii wymagają wysokich nakładów finansowych i są ryzykowne. Stopniowe wkraczanie w nowe technologie uprawy gleby umożliwia natomiast ciągłe gromadzenie doświadczeń i zmniejsza ryzyko przekształcenia metody. Prawie wszystkie nowoczesne rozwiązania maszynowe można dzisiaj stosować uniwersalnie – po pługu oraz w metodzie bezorkowej, co umożliwia stopniowe przekształcanie w niedrogą uprawę bezorkową.

Sensownym rozpoczęciem stosowania nowej metody uprawowej jest dla wielu gospodarstw uprawa bezorkowa po roślinach liściastych (rzepak, buraki cukrowe, ziemniaki). Wyższe wymagania wobec wymieszania słomy i wobec uprawy przedsiewnej stawia już bezorkowa uprawa rzepaku po zbożu. Jeżeli uprawia się zboże po zbożu, to dobre rozprowadzenie słomy, krótka sieczka i bardzo precyzyjna uprawa ścierniska z idealnym wymieszaniem słomy są obowiązkowymi warunkami pomyślnego zastosowania uprawy bezorkowej. W wyniku przekształcenia metody uprawy gleby, zastosowanie pługa staje się wyjątkiem lub może być ewentualnie całkowicie wyeliminowane. Wzorcowe gospodarstwa dysponujące odpowiednim technicznym know-how istnieją w już we wszystkich regionach rolniczych. Jeżeli w płodozmianie np. zboże po zbożu lub zboże po kukurydzy kiszonkowej, selektywnie zastosuje się pług, to pewne pozytywne efekty, takie jak polepszona nośność gleby, zwiększenie aktywności dżdżownic i ochrona warstwy wierzchniej przed zamuleniami ulegną krótkotrwałej redukcji, zregenerują się jednak relatywnie szybko po powrocie do siewu w mulcz.

2.2 Zasady rozprowadzania słomy i uprawy ścierniska

2.2.1 Wymogi dotyczące rozprowadzania słomy

Wzrost plonów słomy (do 120 dt/ha), zwiększające się szerokości robocze kombajnów (do 12 m) oraz młócenie na zboczach często utrudniają równomierne rozprowadzenie słomy. W ekstremalnych przypadkach dochodzi do tego, że pośrodku za kombajnem leży za dużo słomy (do 200 dt/ha), której brakuje później w obszarach zewnętrznych szerokości roboczej kombajnu. Stanowi to problem w przypadku siewu w mulcz jak również w uprawie pługiem, ponieważ wszędzie tam, gdzie leży za dużo słomy, odbija się to negatywnie na wschodach i wzroście korzenia rośliny następczej.

Producenci kombajnów oferują z reguły odpowiedni potencjał do dokładnego rozprowadzenia słomy – ważne jest przede wszystkim optymalna regulacja, którą musi wykonać operator. Czasami wystarcza zmniejszenie

otworów wlotowych na środku i powiększenie na brzegach sieczkarni, lub zmiana jej liczby obrotów. Alternatywnie można na obszarze zewnętrznym sieczkarni zainstalować noże, które zwiększą prędkość wiatru, a przy szerokościach roboczych powyżej 8 m zamontować dodatkowo rozdzielacz odśrodkowy. Przy nowych inwestycjach należy zamiast prostych rozdzielaczy plew wybierać takie systemy sieczkarni, w których plewy oddzielane są również przez sieczkarnię i razem z przepływem masy słomy przedostają się na obszary skrajne.

Przy wysokim koszeniu kombajnem problem rozprowadzenia słomy nie jest aż tak duży, ponieważ słoma pozostaje w miejscu w którym wyrosła. Żeby można było przeprowadzić właściwą uprawę ścierniska i wysiew płodozmianu, należy rozdrobnić ściernisko po wysokim koszeniu rozdrabniaczem bijakowym. Oszczędności powstałe przy wysokim koszeniu niwelują się przez dodatkowe koszty zastosowania rozdrabniacza bijakowego. Wysokie koszenie kombajnowe może być sensowne w krytycznych sytuacjach (problematyka liczby opadowej), kiedy chcemy rano rozpocząć dwie godziny wcześniej i pracować dwie godziny dłużej w nocy. Tylko te dodatkowe godziny kombajnowania wymagają wtedy odpowiedniej logistyki.

2.2.2 Wymogi dotyczące wymieszania słomy

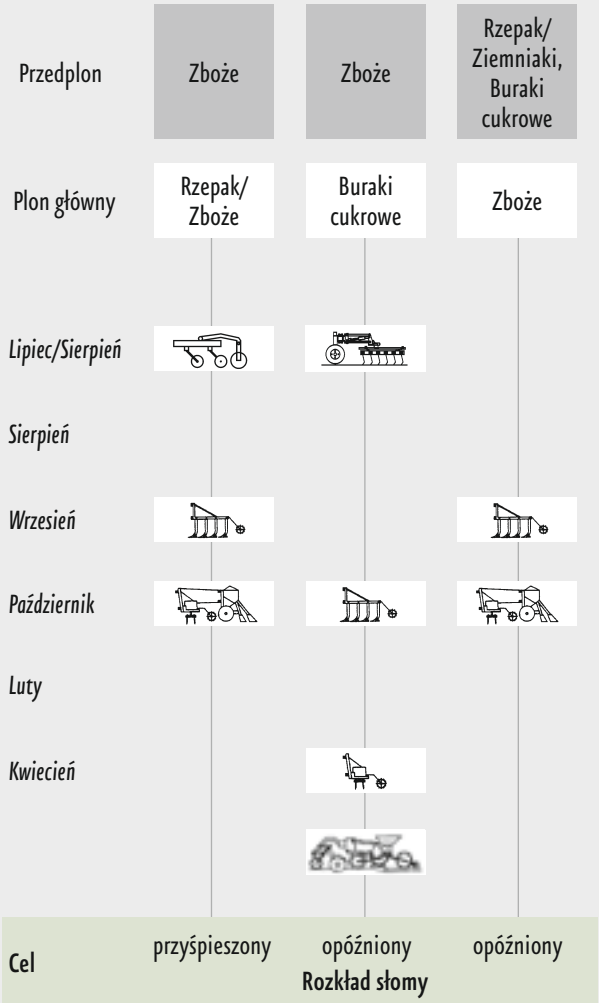
Przy równomiernym rozprowadzeniu słomy, dalsza strategia działania określana jest przez czas pozostały do siewu rośliny następczej i przez wybraną metodę uprawy (orkowo/bezorkowo). Jeżeli po zbożu następuje ozimina (rzepak/zboże), ważny jest przyśpieszony rozkład słomy. Przy roślinach jarych w płodozmianie (buraki cukrowe, kukurydza, ziemniaki, groch, zboże) należy ze względu na ochronę gruntów dążyć do opóźnionego rozkładu słomy (patrz rys. 4).

Prędkość rozkładu jest zasadniczo uzależniona od

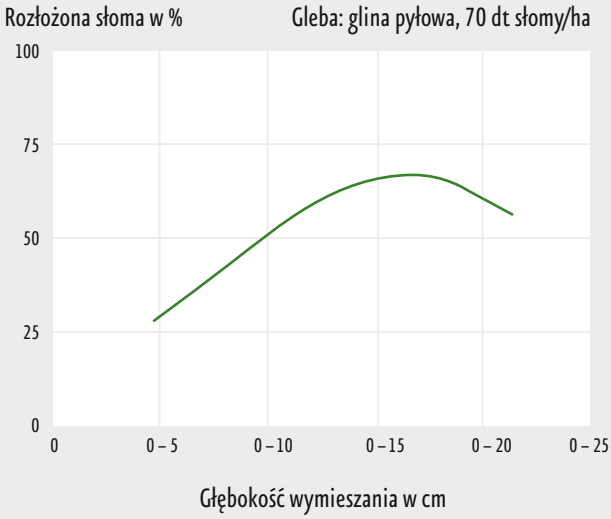
- stopnia podłużnego rozdrobnienia słomy (przeciwostrza i zębate noże sieczkarni kombajnu mogą podwyższyć stopień rozdrobnienia),
- długości słomy (słoma o długości 10 cm rozkłada się wolniej niż słoma o długości 3 cm) oraz od
- głębokości wymieszania słomy (słoma na powierzchni gleby rozkłada się najwolniej i najlepiej ogranicza parowanie, patrz rys. 5).

Jesienią, przy krótkich odstępach czasu między uprawą kolejnych roślin, mamy do wyboru trzy, powstałe w efekcie metod bezorkowych, strategie przetwarzania słomy (patrz rys. 6):

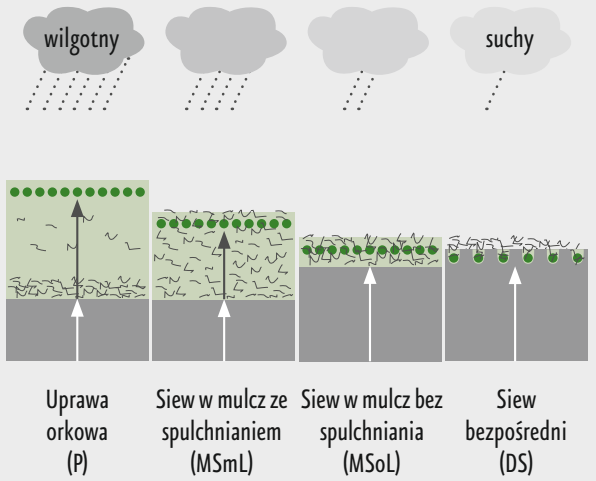
rys. 4: Cykle robocze uprawy nieodwracającej w różnych płodozmianach



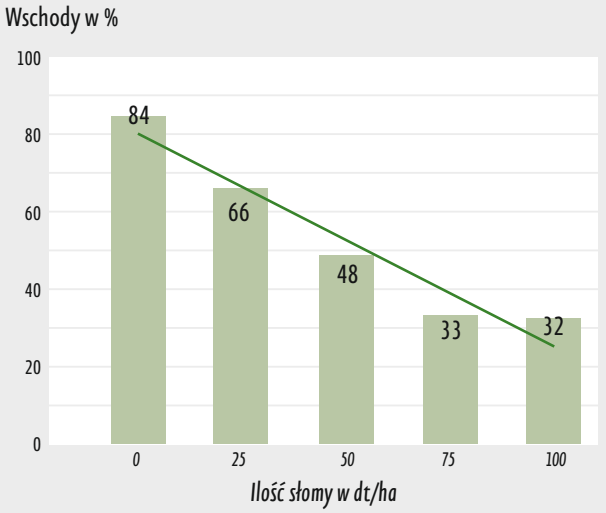
rys. 5: Rozkład słomy w relacji do głębokości wymieszania, (zmieniono według Köller)



rys. 6: Rozmieszczenie słomy i materiału siewnego przy różnych metodach uprawy i w różnych regionach klimatycznych



rys. 7: Wschody w relacji do ilości słomy, (według H. Voßhenrich, 1997)



1. Oddzielenie słomy i ziarna: udaje się to poprzez siew bezpośredni z redlicami rozcinającymi, takimi jak redlice dłutowe, zębowe albo gęsiostopkowe. Słoma pozostaje na powierzchni gleby, nasiona uzyskują jednocześnie kontakt z wodą kapilarną – istnieje optymalna ochrona przed parowaniem. Produkty chemiczne rozkładu słomy nie mają z reguły wpływu na kiełkowanie i wschody.

   Podobna sytuacja występuje przy siewie po uprawie glebogryzarką. Nasiona zostają w tym przypadku przykryte mieszanką słomy z glebą, przy glebie wilgotnej istnieje zagrożenie powstania podeszwy płużnej.

2. Wymieszanie słomy płytko pod powierzchnią: aby zapobiec przy siewie w mulcz bez spulchniania degradacjom fizyczno-mechanicznym podczas osadzania nasion, podczas wschodu i w początkowej fazie rozwoju (patrz rys. 7), słoma musiałaby być całkowicie rozdrobniona, na kawałki mniejsze niż 1 cm. Wymaga to jednak sporego nakładu techniki i kosztów. Przy dzisiejszym stanie techniki, siew w mulcz bez spulchniania zalecany jest tylko w wypadku plonów poniżej 50 dt/ha oraz przed roślinami jarymi.

3. Efekt rozrzedzenia: na polach o wysokich zbiorach (do 120 dt/ha) oraz przy krótkich odstępach czasu do uprawy rośliny następczej, najodpowiedniejszy jest siew w mulcz ze spulchnianiem. Przy dzisiejszym stanie technologii przygotowania i rozprowadzania słomy, rolnik ma poprzez „efekt rozrzedzenia" jedyną możliwość zminimalizowania negatywnego oddziaływania fizycznego słomy. Dla optymalnego wymieszania słomy, gleby muszą być głębiej uprawiane, pomimo, że spulchnianie dla poprawienia ich struktury nie byłoby konieczne. Jako żelazną regułę uważa się: na każde 10 dt słomy/ha powinno się liczyć od 1 cm głębokości uprawy (warunki wilgotne) do 2 cm (warunki suche) – tylko tak można się spodziewać przyspieszonego rozkładu słomy.

2.2.3 Jakość wymieszania słomy przy zastosowaniu różnorodnej techniki

W następstwie rozległych wymogów wobec zagospodarowywania słomy, nie wystarcza dzisiaj pozostawienie po uprawie ścierniska „czarnego pola". Wymagana jest raczej „precyzyjna uprawa ścierniska".

Na tym tle zbadano w doświadczeniach polowych między innymi jakość przyorania i zapotrzebowanie energetyczne różnych maszyn do uprawy ścierniskowej. Do kontroli w uprawie płytkiej i głębokiej posłużył mocno rozpowszechniony kultywator ścierniskowy ze skrzydełkowymi elementami roboczymi (szerokość robocza 3 m, odstęp elementów roboczych 43 cm, talerze wyrównujące, wał strunowy). Alternatywnie zastosowano do uprawy płytkiej zaczepianą kompaktową bronę talerzową (szerokość robocza 5 m, klinowy wał pierścieniowy), po której czterobelkowy kultywator (szerokość robocza 3 m, odstęp elementów roboczych 23 cm, czubki spiralne, spulchniacz gwiazdowy) przeprowadził uprawę głęboką. Trzecim wariantem było półzawieszane połączenie kultywatora z broną talerzową (szerokość robo-

cza 3 m, odstęp elementów roboczych 20 cm, czubki spiralne, klinowy wał pierścieniowy) do uprawy płytkiej i głębokiej. Ponieważ rozdrobnienie i wymieszanie wymaga dużych prędkości roboczych, użyto ciągników o mocy 120 kW.

Dla przeprowadzenia oceny odsłonięto po zakończeniu uprawy kilka profili gleby i z pomocą specjalnej kratki pomiarowej dokonano punktacji wymieszania słomy w ścianie profilu i na powierzchni. Rys. 8 przedstawia jakość płytkiego wymieszania słomy (rys. 8.2) na podstawie jej rozmieszczenia w ścianie profilu. Zauważa się przy tym, że kultywator ścierniskowy ze skrzydełkowymi elementami roboczymi – mimo płytkiego ustawienia – pracuje na głębokości 10 do 15 cm, co jest efektem dolnego uchwytu czubków zębów. Profil warstwy ornej wykazuje strefy o dużej i o małej koncentracji słomy, tzn. niejednorodny obraz jej wymieszania. Kompaktowa brona talerzowa jest z kolei w stanie pracować ekstremalnie płytko, co prowadzi do wysokich wschodów niedomłotów. Przykrywając 78 % powierzchni pozostawia na niej zarazem najwięcej słomy.

Również z zastosowaniem połączenia kultywatora z broną talerzową udaje się płytsza uprawa w porównaniu do kultywatora ze skrzydełkowymi elementami roboczymi, co spowodowane jest większą ilością zębów i wąsko rozcinającymi czubkami spiralnymi. Większa ilość zębów i podwójna brona talerzowa powodują bardzo intensywne wymieszanie słomy. W połączeniu z zagęszczeniem klinowym wałem pierścieniowym, maszyna ta uzyskuje najwyższe wschody osypanego zboża (rys. 9).

Z powodu śladów po kombajnie, pierwszy cykl roboczy we wszystkich wariantach musiał być przeprowadzony trochę głębiej. Druga, głębsza uprawa (w połowie warstwy ornej) przyczyniła się do „efektu rozrzedzenia słomy" i spełniła w metodzie siewu w mulcz funkcję uprawy podstawowej (rys. 8.2, 8.3).

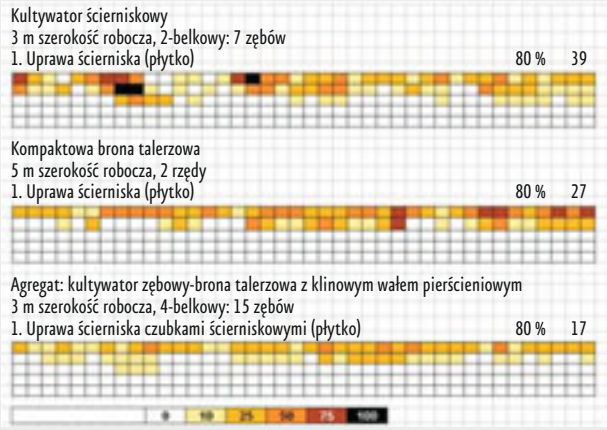
Wyraźnie zaznaczają się różnice stopnia rozkładu słomy między pierwszym (rys. 8.2) a drugim (rys. 8.3) cyklem roboczym. We wszystkich wariantach metod zmniejszają się proporcje pokrycia słomą ściany profilu (rys. 8.2: więcej kwadratów zabarwionych na czarno i ciemnobrązowo; rys. 8.3: więcej kwadratów zabarwionych na pomarańczowo i na żółto).

Żeby uzyskać wysoki stopień rozkładu słomy, należy każdorazowo umieszczać resztki słomy w glebie, stwarzając mikroorganizmom nowe możliwości rozkładu. W związku z tym, raz przeprowadzona intensywna uprawa ścierniska nie jest tak skuteczna jak dwa, przeprowa-

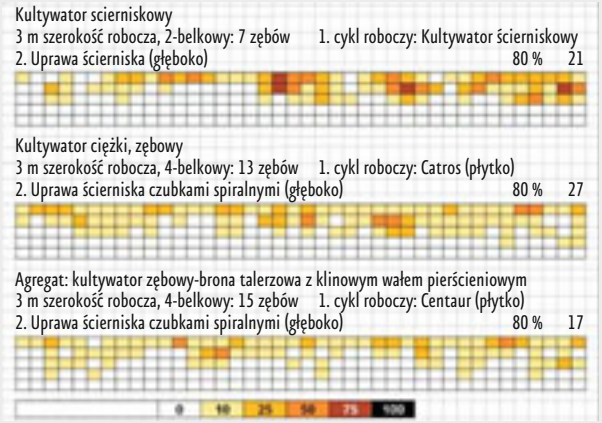
rys. 8: **Jakość wymieszania słomy pszennej (płytko i głęboko) różnymi maszynami (Adenstedt, IT 3 V 68, 2002, FAL/IBB, Voßhenrich, Ortmeier, Brunotte)**

rys. 8.1:
Słoma/Rozprowadzenie resztek pożniwnych
Punktacja wymieszania słomy/resztek pożniwnych
Kratka pomiarowa 4,0 x 4,0 cm

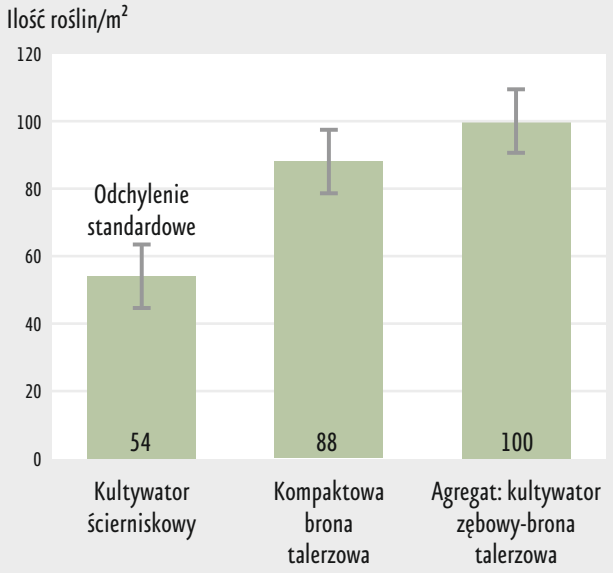
rys. 8.2:
Słoma/Rozprowadzenie resztek pożniwnych
Wymieszanie różnymi maszynami: wymieszanie płytkie



rys. 8.3:
Rozprowadzenie resztek pożniwnych
Wymieszanie różnymi maszynami: wymieszanie głębokie



rys. 9: **Wschody osypanego zboża po płytkiej uprawie ścierniska na różnej głębokości**



dzone w różnych terminach i na różnych głębokościach cykle robocze, wykonane przez maszyny pracujące z mniejszą intensywnością. Decydujące jest ponowne wymieszanie słomy z glebą.

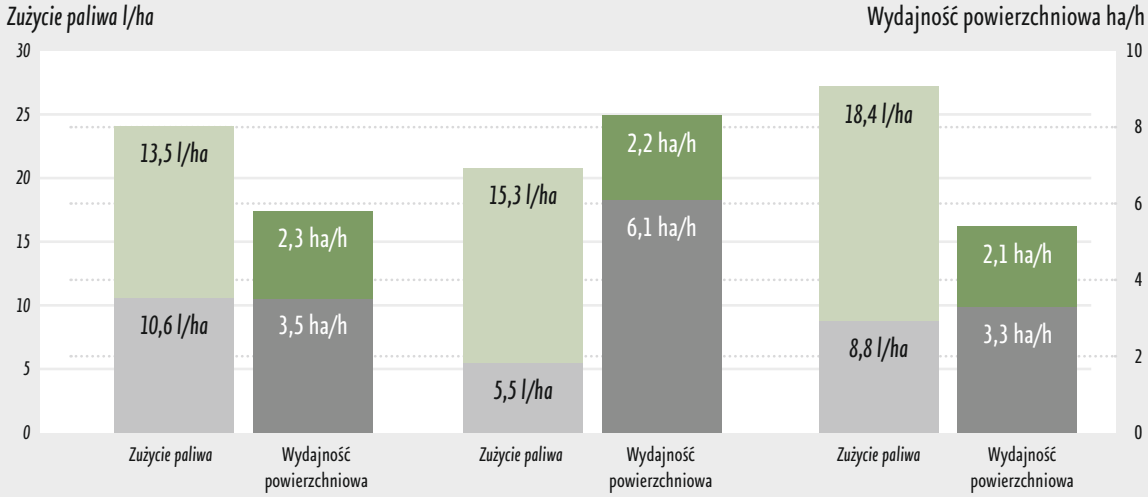
Dla uzyskania wysokich wschodów osypanego zboża i nasion chwastów, ważne jest połączenie intensywnego wymieszania słomy z celowym zagęszczeniem gleby. Jak pokazuje rys. 9, najlepsze wyniki uzyskuje połączenie kultywatora z broną talerzową, następnie kompaktowa brona talerzowa, przy której zastosowaniu trochę więcej słomy umieszcza się w obszarze wysiewu. Kultywator ścierniskowy z czubkami skrzydłowymi mocno odstaje wynikami od konkurencji, ponieważ pracuje zbyt głęboko i pozostawia wiele do życzenia odnośnie tworzenia struktury gruzełkowatej i zagęszczenia gleby. Należy również zauważyć, że szczególnie w warunkach wilgotnych powinno się preferować narzędzia wąsko rozcinające glebę, ponieważ czubki skrzydłowe łatwo mogą spowodować powstanie zamazanych obszarów.

2.2.4 Zużycie paliwa i wydajność powierzchniowa technologii

W pierwszej płytkiej uprawie najwyższe jest zużycie paliwa kultywatora ścierniskowego z czubkami skrzydłowymi, ponieważ przy całopowierzchniowej uprawie, czubki relatywnie głęboko pracują w glebie (patrz rys. 10). Maszyna profituje jednak z w drugim cyklu roboczym, gdzie zużywając 13,5 l/ha osiąga najniższe zużycie paliwa w porównaniu do dwóch pozostałych kultywatorów.

Kompaktowa brona talerzowa także przy szerokości roboczej 5 m osiąga bardzo dobre zużycie, i ma poza tym najwyższą wydajność powierzchniową wynoszącą

rys. 10: **Zużycie paliwa i wydajność powierzchniowa w płytkiej i głębokiej uprawie ścierniska różnymi maszynami**



2. Uprawa ścierniska	Kultywator ścierniskowy – 3 m	4-belkowy kultywator zębowy/czubki spiralne – 3 m	Kultywator zębowy-brona talerzowa/czubki spiralne – 3 m
1. Uprawa ścierniska	Kultywator ścierniskowy – 3 m	Kompaktowa brona talerzowa – 5 m	Kultywator zębowy-brona talerzowa/czubki spiralne – 3 m

6,1 ha/h. Podąża za nią czterobelkowy kultywator ze zużyciem paliwa 15,3 l/ha i z wydajnością powierzchniową 2,2 ha/h w uprawie głębokiej; są to wartości zbliżone do pozostałych kultywatorów. Połączenie kultywatora z broną talerzową charakteryzuje się bardzo równomiernym wymieszaniem słomy z glebą, co mniej więcej odpowiada uprawie wtórnej w siewie w mulcz; ta jednak związana jest z dużym wymogiem siły pociągowej oraz ze średnią wydajnością powierzchniową, porównywalną z kultywatorem ścierniskowym ze skrzydełkowymi elementami roboczymi.

2.2.5 Zalecenia dotyczące gospodarowania słomą

1. Rozdrobnienie poprzeczne słomy jest w kombajnach o szerokości roboczej większej niż 6 m często jeszcze niewystarczający. Operator kombajnu powinien optymalnie ustawić ścinacze listwowe i obroty dmuchawy. Metodą polową sprawdzenia rozłożenia słomy jest np. ściągnięcie jej grabiami o dużych zębach poprzecznie do kierunku jazdy i przez trzy szerokości robocze w jeden wał. Po jednolitości usypanego, poprzecznego wału można stwierdzić, czy rozkład poprzeczny słomy jest optymalny. Przy zakupach nowych kombajnów należy wybierać rozwiązania techniczne, w których również plewy rozdzielane są przez sieczkarnię.

2. Rozgarniacz słomy może w pewnym stopniu poprawić jej rozprowadzenie, ale powoduje jednocześnie opóźniony rozkład słomy, ponieważ rozprowadza ją tylko na powierzchni.

3. Przy wymieszaniu słomy z glebą albo musi nastąpić oddzielenie słomy od nasion (siew bezpośredni) albo – szczególnie przy wysokich plonach słomy – trzeba dążyć do uzyskania efektu rozrzedzenia słomy na głębokości siewu (siew w mulcz ze spulchnianiem).

4. Nie ma do tej pory uniwersalnej, zaczepianej za ciągnikiem maszyny do uprawy ścierniska i do uprawy podstawowej. Najbardziej zbliżone do ideału pod względem funkcjonalności są połączenia kultywatora zębowego z broną talerzową z systemami wymiennych czubków – niestety nie można tak dopasować szerokości roboczej do głębokości roboczej, aby w obydwu cyklach roboczych w pełni wykorzystać moc ciągnika. Dlatego korzystniejsze jest zamiast jednej maszyny uniwersalnej do wszystkich cykli roboczych, zastosowanie w poszczególnych etapach pracy odpowiednich maszyn o optymalnych szerokościach roboczych.

5. Zawieszane maszyny specjalistyczne o różnych szerokościach roboczych jak np. kompaktowa brona talerzowa (5 m) z trzy- lub czterobelkowym kultywatorem (3 m), są przy zastosowaniu mocy pociągowej 180 KM najodpowiedniejsze do spełnienia wymogów uprawy pożniwnej i uprawy podstawowej.

6. W zintegrowanym zagospodarowywaniu gruntów docelowa uprawa ścierniska odgrywa bardzo istotną rolę. Poprzez równomierne wymieszanie słomy z glebą spełnia się wymogi dotyczące ochrony gleby i jednocześnie minimalizuje się potencjał infekcji chorobami roślin.

2.3 Uprawa i siew po pługu

W uprawie konwencjonalnej „rozwiązuje się problemy" stosując pług. Żeby ograniczyć niepożądane efekty uboczne, takie jak erozja i zagęszczenia gleby, trzeba pamiętać o dwóch podstawowych założeniach:

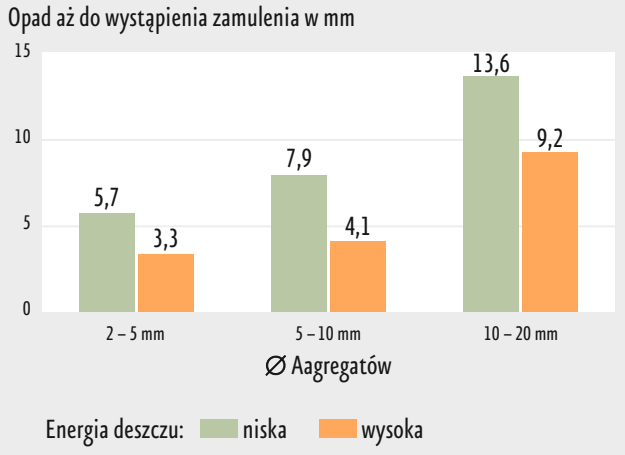
1.) Jeżeli na powierzchni nie pozostają resztki pożniwne, można – nawet jeżeli tylko w pewnym stopniu – ograniczyć efekt zamulenia wywołujący erozję gruboziarnistymi agregatami glebowymi (patrz rys. 11).

Rysunek pokazuje, że przy dużej intensywności deszczu potrzeba tylko 3,3 mm opadu, żeby zamulić agregaty glebowe o wielkości od 2 do 5 mm; aby zniszczyć agregaty glebowe o wielkości od 10 do 20 mm, potrzebne jest już 9,2 mm deszczu.

Podłoże o nierównej, gruboziarnistej strukturze mocniej wstrzymuje odpływ wody opadowej niż podłoże o jednorodnej, drobnoziarnistej powierzchni (patrz rys. 12). Z drugiej strony, agregaty glebowe w obszarze wysiewu muszą być odpowiednio drobne (a więc o mniejszym przekroju niż średnica danego nasiona), aby poprzez optymalny kontakt nasion z glebą zapewnić zasilanie wodą potrzebną do kiełkowania.

Aby uzyskać gruboziarniste agregaty glebowe na powierzchni i drobne na głębokości siewu, należy dokonać właściwego doboru maszyn i prędkości elementów roboczych. Istotna jest możliwość redukcji prędkości elementów roboczych aktywnych bron i kultywatorów wirnikowych za pomocą przekładni (np. z biegami lub wymiennymi kołami) i/lub poprzez zmniejszenie obrotów silnika. Na piaskach i na piaskach gliniastych wystarcza z reguły brona sprężynowa z siewnikiem. Gliny ilaste i tereny ilaste wymagają zastosowania brony wirnikowej lub kultywatora wirnikowego (prędkość elementów roboczych (zębów) 4 do 6 m/s przy prędkości roboczej 5 km/h, tzn. 250 do 290 obrotów wirnika/min.). Wyższe prędkości robocze wymagają większej ilości obrotów wirnika.

rys. 11: **Ilość deszczu (mm) potrzebna do zamulenia agregatów glebowych (glina) w zależności od energii opadów (według Czeratzki, 1966)**



W odniesieniu do celu, jakim jest optymalny rozkład agregatów glebowych (gruboziarniste na powierzchni, drobne poniżej w warstwie siewu), „ustawione pod kątem" zęby kultywatora wirnikowego doprowadzają do uzyskania następujących efektów:

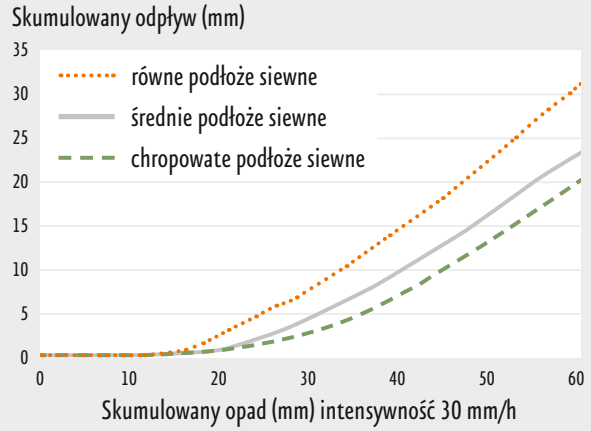
- Przemieszczają gruboziarniste agregaty glebowe na powierzchnię, drobne opadają w warstwę siewu (patrz rys. 13). Poprzez wysiew w obszarze ziemi o drobnych cząstkach glebowych, osiąga się optymalny kontakt nasion z glebą („efekt segregacji"). Z kolei zęby „odchylone do tyłu" np. bron wirnikowych, spychają grubsze agregaty glebowe w dół i pozostawiają ziemię o drobnych cząstkach glebowych przeważnie na powierzchni.
- Zęby ustawione „pod kątem" utrzymują lepiej głębokość pracy, szczególnie na zwięzłych glebach podczas suszy, mogą jednak w warunkach dużej wilgotności wyciągać na powierzchnię bryły mokrej gleby.
- Zapotrzebowanie mocy na WOM jest mniej więcej takie samo lub trochę niższe w przypadku zębów ustawionych „pod kątem" jak przy zastosowaniu zębów „ciągnących"-odchylonych do tyłu (rys. 13).

2.) Innym sposobem ograniczenia niepożądanych efektów zastosowania pługa jest zagęszczenie gleby. Gleba jest zagęszczana wgłębnie wałem ugniatającym po pługu i wałem ugniatającym w agregacie uprawowym, co redukuje negatywne następstwa zbyt silnego spulchniania. Jako wały ugniatające w agregacie uprawowym są do dyspozycji wały strunowe, zębate, klinowe wały pierścieniowe i inne wały otwarte. Wały strunowe i wały zębate działają powierzchniowo na całej szerokości roboczej, przy czym wał strunowy przede wszystkim kruszy glebę i pomaga utrzymać głębokość roboczą maszyny, a wał zębaty dodatkowo zagęszcza glebę.

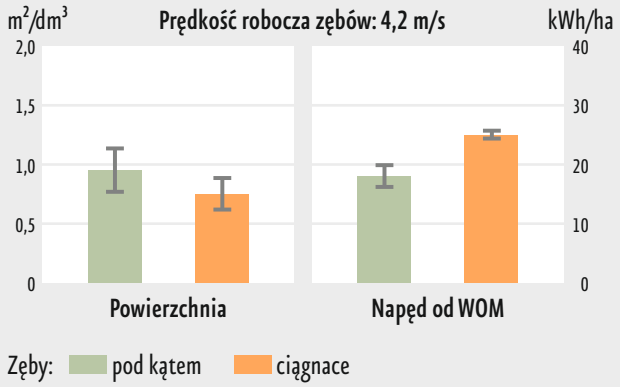
Klinowy wał pierścieniowy i wał o profilu dachowym przejmują z kolei ze względu na ich otwartą budowę dwie odmienne funkcje:

A. Zagęszczają glebę pasmowo. W tych pasmach, w utwardzonych wcześniej obszarach, na równomier-

rys. 12: Spływ powierzchniowy dla różnych chropowatości podłoża siewnego (według Helming, 1992)



rys. 13: Powierzchnia agregatów glebowych (= pomiar chropowatości) zapotrzebowanie mocy WOM zębów ciągnacych i ustawionych „pod kątem" na przykładzie kultywatora wirnikowego (według Herberg, 1988)



nej głębokości wysiewu prowadzone są redlice (patrz rys. 14). Dzięki temu pasmowemu zagęszczaniu kiełki mogą w czasie suszy pobrać więcej wody kapilarnej.

B. Między tymi zagęszczonymi pasmami pozostają przerwy składające się z wiekszych agregatów glebowych, które zmniejszają zagrożenie zamuleniami. Pozostawienie spulchnionej, luźnej gleby prowadzi do wzrostu infiltracji wody (2,5-krotnie wyższa niż w obszarze zagęszczonym). W niezwałowanych, spulchnionych obszarach lepiej wsiąkają duże ilości opadów. Uwaga: na glebach ze skłonnością do zamulania należy z pomocą przekładni biegów i poprzez obniżenie obrotów silnika, zmniejszyć prędkość elementów roboczych bron napędzanych wałem odbioru mocy, ponieważ pozostawiają one agregaty glebowe o silnych tendencjach do zamuleń. Większe agregaty glebowe z przerw między pasmami, rozprowadzane są po wysiewie na całej powierzchni (patrz rys. 14) za pomocą zagarniacza sprężynowego (= zagarniacz z elementami roboczymi w kształcie litery „v").

Zagęszczanie pasmowe, które łączy wysokie wschody polowe z uzyskaniem wysokiej wydajności infiltracyjnej wody, określa się jako **„celową niejednorodność"**. Nawiązuje ona do stwierdzenia, że gleba w suchych warunkach powinna być trochę bardziej zwarta, niż w warunkach wilgotnych. Ponieważ podczas uprawy gleby jesienią lub wiosną nie jest się w stanie określić pogody w następnym okresie wegetacji, istnieje uprawa pasmowa lub pasmowe zagęszczanie gleby, które daje roślinie możliwość wyboru lepszych warunków – na przemian gleby zbitej i spulchnionej lub gleby gruboziarnistej i drobnoziarnistej. Nowa technologia uprawy pasmowej (= Strip Till) łączy dodatkowo uprawę podstawową z dawkowaniem nawozów.

rys. 14: Kolejność robocza agregatu składającego się z kultywatora wirnikowego, klinowego wału pierścieniowego i z redlic RoTeC

2.4 Efekty uprawy bezorkowej

Obok zdolności plonowania powinno się oszczędzać czy też ochraniać również inne, ważne funkcje gleby, takie jak np. zdolność filtrowania i zdolność buforowania. Uprawa bezorkowa przedstawia koncepcję, której założeniem jest redukcja kosztów uprawy i jednocześnie realizacja lepszej ochrony gleby. W interesie rolnika i ustawy o ochronie gleby „dobra fachowa praktyka" powinna zapobiegać szkodliwym zmianom w glebie. Oznacza to,

- uprawa musi być przeprowadzana odpowiednio do lokalizacji,
- należy unikać erozji, niepożądanych zagęszczeń gleby i występowania zanieczyszczeń,
- należy polepszać strukturę gleby, zawartość próchnicy i aktywność biologiczną.

Kluczem do osiągnięcia tych celów jest redukcja intensywności uprawy (głębokie spulchnianie nie jest automatycznie jednoznaczne z intensywną uprawą, jeżeli stosuje się całopowierzchniowo lub pasmowo np. wąskie redlice dłutowe). Dotyczy to zarówno uprawy podstawowej jak i uprawy przedsiewnej.

Podczas gdy delikatne spulchnianie służyć ma redukcji kosztów i uzyskaniu lepszej przejezdności pola, siew w mulcz (patrz tab. 1), (całopowierzchniowy i częściowy) jest jedyną możliwością efektywnego zapobiegania zamuleniom i erozjom powodowanym przez wiatr i wodę (patrz rys. 16).

2.4.1 Siew w mulcz redukuje zamulenia i erozje gleby

„Mulcz" oznacza odpady pozostające na powierzchni gleby. Rośliny uprawiane szerokorzędowo, takie jak buraki cukrowe, kukurydza i ziemniaki są szczególnie podatne na erozję. Przed tymi roślinami jarymi można uprawiać międzyplony, z międzyplonów oraz/lub z przedplonów pozostają do dyspozycji resztki pożniwne. Jeżeli jednak uprawia się zboże lub rzepak po zbożu, to resztki pożniwne przedplonu można wykorzystać tylko jako zielony nawóz.

Zasadniczo uważa się, że ochrona zapobiegawcza przeciwko spływom powierzchniowym i erozjom gleby jest tym bardziej skuteczna, im większy jest stopień pokrycia gleby odpadami organicznymi (patrz rys. 15). Łodygi ochraniają agregaty glebowe przed bezpośrednim zagrożeniem ze strony wiatru i wody. Unika się w ten sposób zamuleń, pozostaje zachowana infiltracja przez pory co zmniejsza erozję gleby. Dotyczy to również erozji wietrznej.

Rys. 17 pokazuje na przykładzie uprawy kukurydzy, jak poprzez ukierunkowane zastosowanie maszyn osiągnąć odpowiednią dla danej lokalizacji uprawę gleby i różne stopnie jej przykrycia (ustawa o ochronie gleby) zapobiegające zamuleniom i erozji.

Ilustracja pokazuje poza tym, że różne metody uprawowe i uprawa międzyplonów prowadzą do różnorodnego

rys. 15: Im wyższy jest stopień przykrycia gleby, tym wyższa jest ochrona przed spływem powierzchniowym i przed erozją (według Roth i inni, 1990)

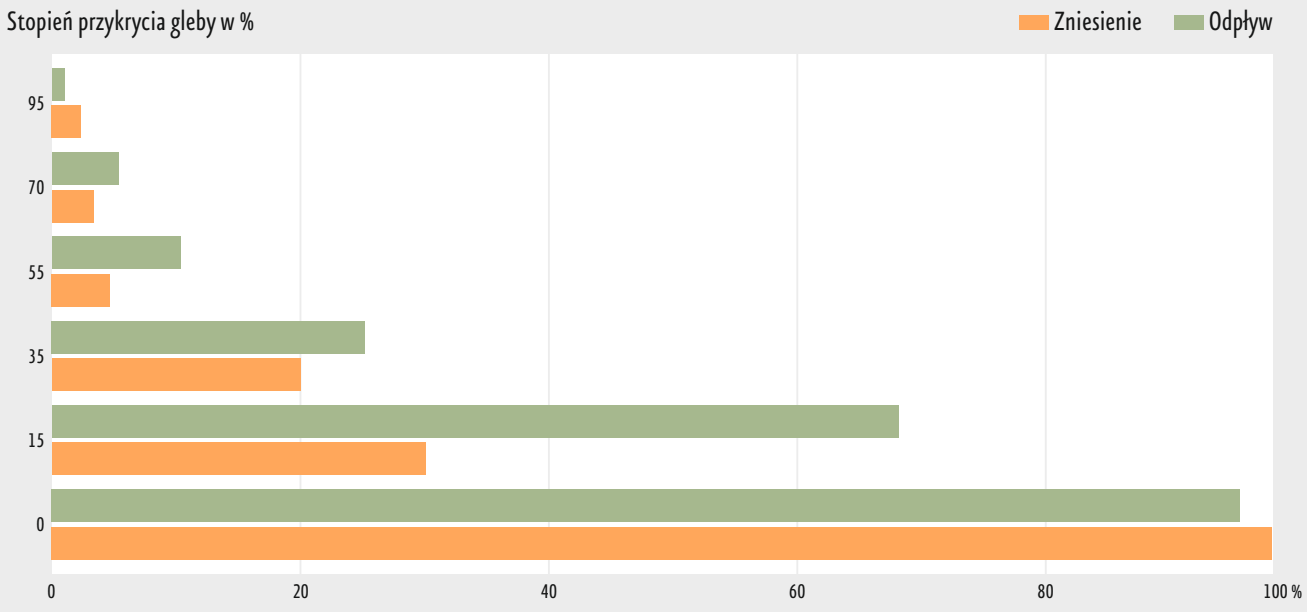
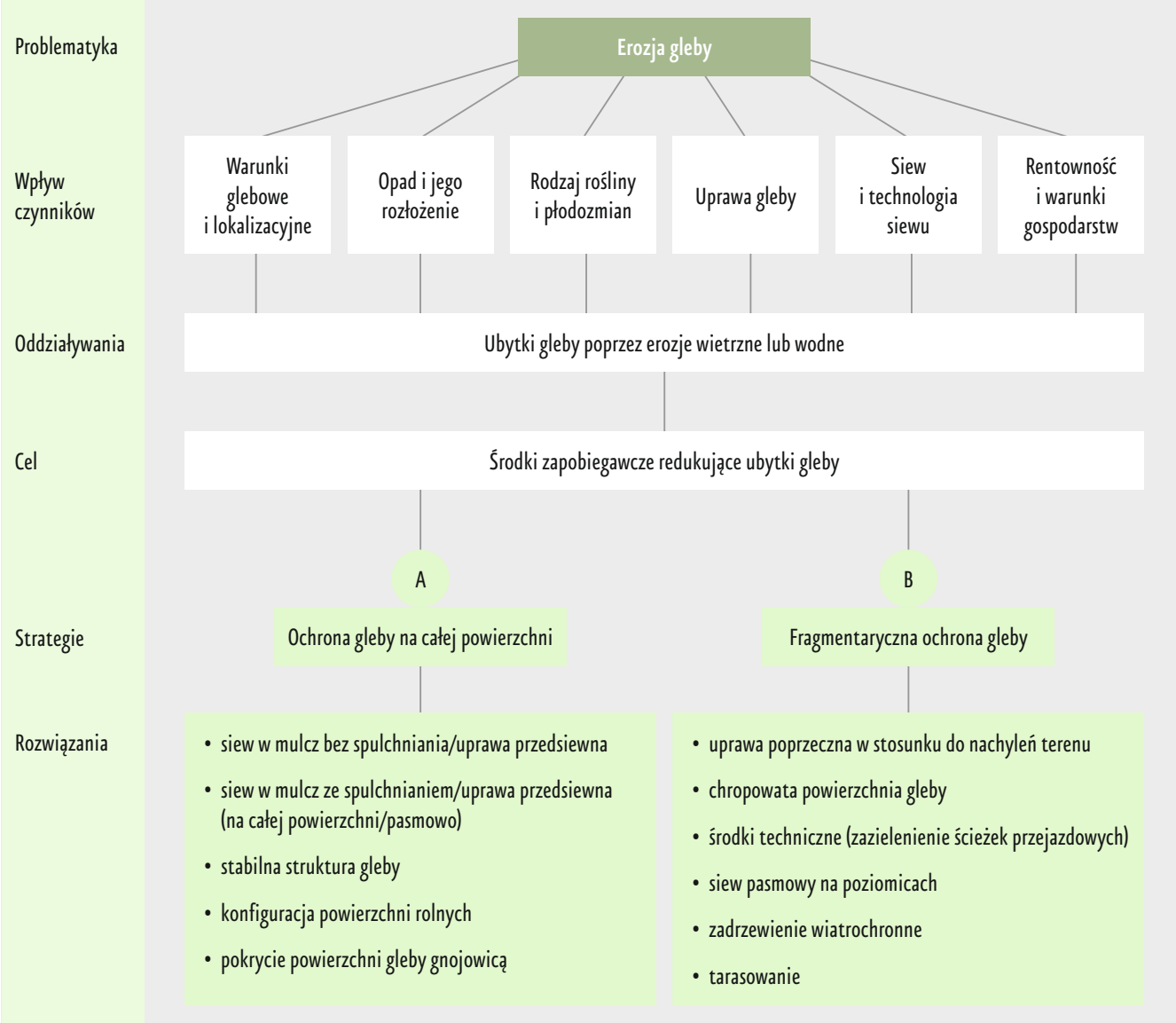


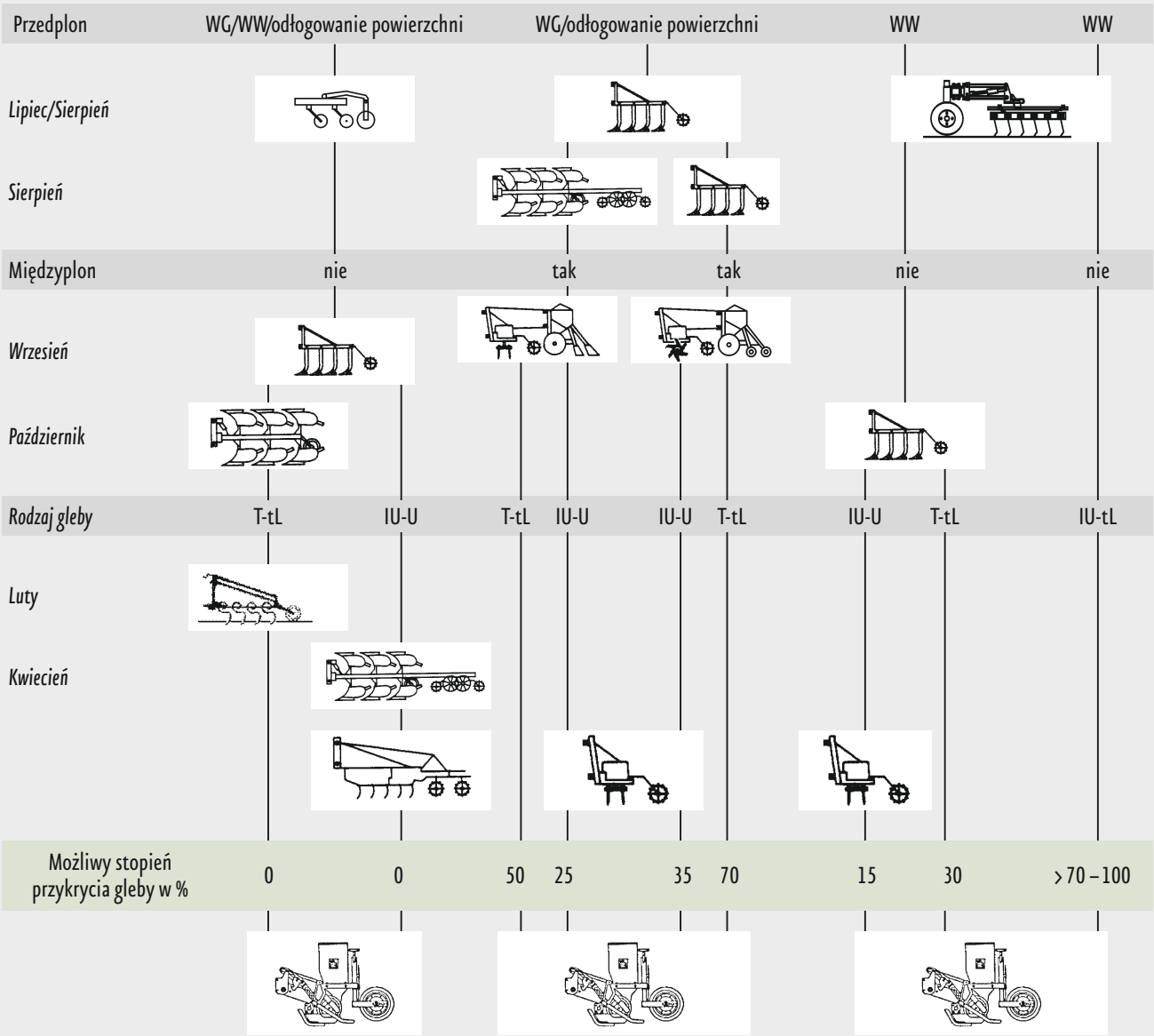
Tabela 1: **Definicja siewu w mulcz z uprawą przedsiewną i siewu w mulcz bez uprawy przedsiewnej**

Obszar cząstkowy	Siew w mulcz		
Określenie	z uprawą przedsiewną		bez uprawy przedsiewnej
Definicja	na całej powierzchni, płytko wymieszane resztki przed- i/lub międzyplonu	pasmowo, płytko wymieszane resztki przed- i/lub międzyplonu	pozostawienie resztek przed- i/lub międzyplonu na powierzchni gleby
Cel	odpoczynek gleby, przykrycie gleby zapobieganie zamuleniom i erozjom, oszczędność kosztów		
Technologia siewu	Technologie konwencjonalne i dalszy rozwój (redlice talerzowe, szyna siewna i inne)		Rozcinanie gleby lub szerokopasmowe oczyszczanie powierzchni przed technologiami konwencjonalnymi (talerzowa redlica, redlica dłutowa, redlica stopkowa)

rys. 16: **Problematyka erozji gleb i założenia rozwiązań (według Sommer, 1997)**



rys. 17: **Zastosowanie maszyn w uprawie konwencjonalnej i konserwującej kukurydzy**



Problematyka	Siew konwencjonalny z Uprawa przedsiewna	Siew konwencjonalny bez Uprawa przedsiewna	Siew w mulcz bez Uprawa przedsiewna	Siew w mulcz z Uprawa przedsiewna	Siew w mulcz bez Uprawa przedsiewna	Siew w mulcz z Uprawa przedsiewna	Siew w mulcz bez Uprawa przedsiewna	Siew bezpośredni
Zamulenie	–	–	xx	x	xx	o	x	xx
Erozja gleby	o	–	xx	x	xx	o	x	xx
Zagęszczenie gleby	x	–	x	x	xx	x	xx	xx
Straty azotu	–	–	xx	xx	xx	o	o	x
Koszty	x	o	o	–	x	x	xx	xx

Rozwiązanie problemu: xx bardzo dobre x dobre o zadowalające – niezadowalające

Rodzaj gleby: L, l = glina T, t = ił U = ił pyłowy; gatunek zboża: WG = jęczmień ozimy, WW = pszenica ozima

przykrycia gleby. Ze względu na przejrzystość nie została ujęta w rys. 17 uprawa pasmowa. Wykazuje ona spore różnice w stopniu przykrycia powierzchni gleby między pasmami uprawianymi (15 – 30 %) i nieuprawianymi (50 – 70 %).

Jeżeli w warunkach: gleby ilaste, przedplon jęczmień ozimy oraz warstwa orna po pługu uprawia się facelię – a jest to często praktykowane – i wiosną zrezygnuje się z uprawy przedsiewnej, to można uzyskać stopień przykrycia gleby resztkami międzyplonu wynoszący 50 %.

W przypadku gorczycy, którą można uprawiać bezorkowo, powinno się po uprawie ścierniska zastosować kultywator wirnikowy zamiast brony wirnikowej, ponieważ transpotuje on z pomocą zębów ustawionych „pod kątem" świeżą glebę na powierzchnię i umożliwia w ten sposób dobre wymieszanie słomy.

Jeżeli uprawia się pszenicę ozimą lub żyto ozime przed kukurydzą, to często rezygnuje się z uprawy międzyplonu, ponieważ nie zdoła się on jesienią wystarczająco rozwinąć. Zamiast tego można wykorzystać resztki słomy przedplonu jako ochronę warstwy wierzchniej. Zagospodarowanie słomy musi ulec w tym przypadku całkowitej zmianie: w październiku należy wykonać jedynie cykl roboczy kultywatorem na głębokości odpowiedniej dla danej lokalizacji.

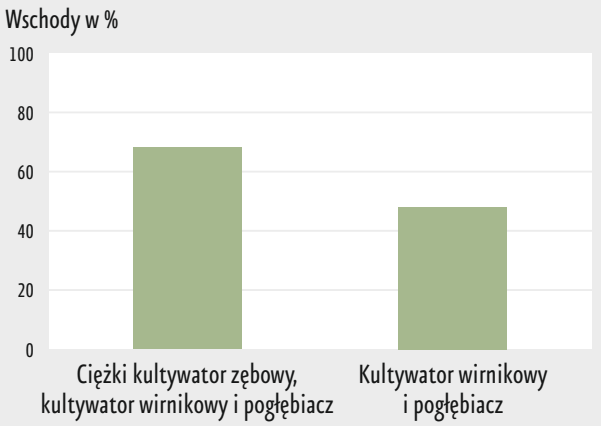
Nawet jeżeli nastąpił tylko jeden cykl roboczy uprawy ścierniskowej i tylko raz został zastosowany kultywator wirnikowy (prędkość elementów roboczych 4,5 m/s), to można na bazie mulczu ze słomy uzyskać przykrycie gleby wynoszące przeciętnie 30 % (rys. 17). Dzięki zębom ustawionym „pod kątem" nie musi nawet w przypadku dużej ilości masy organicznej na powierzchni, dochodzić do powstania pokosu z resztek słomy i/lub międzyplonu. W przypadku brony wirnikowej z zębami „ciągnącymi" jest to bardziej prawdopodobne, ponieważ materiał organiczny wkręcany jest w glebę pod zębami i oddziela się od elementów roboczych zawsze w tym samym miejscu. W przypadku gleb suchych, można zarówno po orkowej jak i po bezorkowej uprawie podstawowej zastosować połączenie kultywator wirnikowy + klinowy wał pierścieniowy + siewnik punktowy.

W przypadku zagęszczeń gleby powstałych np. w wyniku żniw przeprowadzanych w warunkach wilgotnych, sensowne jest dodatkowe zastosowanie głębosza/spulchniacza przed kultywatorem wirnikowym. Po takim mechanicznym spulchnieniu struktury gleby może nastąpić stabilizacja warstwy ornej przy pomocy korzeni międzyplonu (mieszanka międzyplonowa/rzodkiew oleista), bez konieczności wykonywania dodatkowego zabiegu uprawowego. Resztkami słomy i międzyplonu można bądź co bądź uzyskać stopień przykrycia gleby wynoszący 70 %.

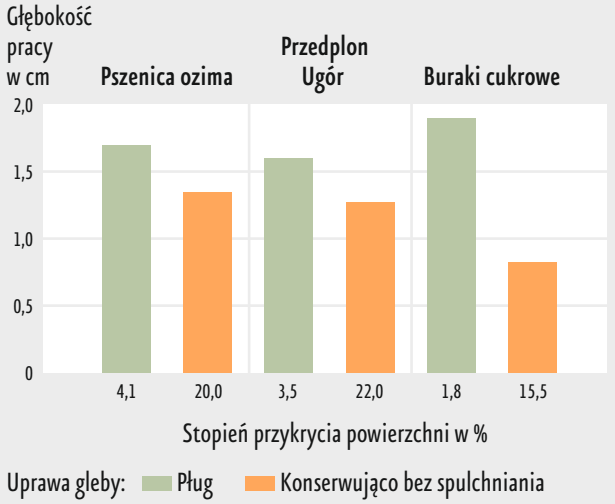
Zastosowanie spulchniacza polepsza jednocześnie jakość pracy kultywatora wirnikowego. Warstwa gleby unoszona przez blachy prowadzące opada na luźną słomę i zostaje z nią wymieszana (patrz rys. 18). Pomimo to efekt rozrzedzenia słomy (przy 80 dt/ha) w warstwie siewnej jest niewystarczający – dokumentują to wyniki wschodów rzepaku w Fehmarn. Dzięki dodatkowemu, poprzedzającemu zabiegowi ciężkim kultywatorem na głębokość roboczą 20 cm uzyskano tutaj wzrost wschodów o 20 % (patrz rys. 19).

rys. 18: **Spulchniacz, kultywator wirnikowy i klinowy wał pierścieniowy w czasie uprawy pożniwnej**

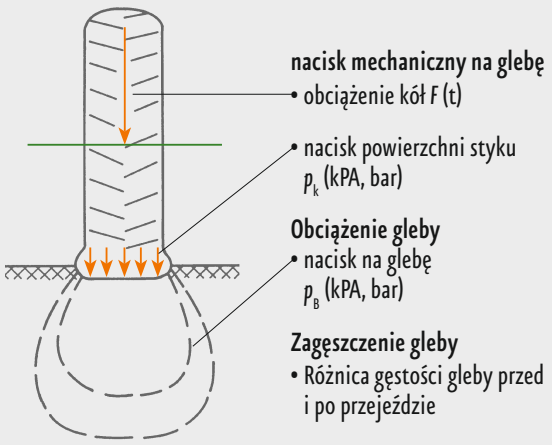
rys. 19: **Wschody w uprawie konserwującej, z zastosowaniem oraz bez zastosowania ciężkiego kultywatora zębowego (według Voßhenrich, 1996)**



rys. 20: Głębokość siewu pszenicy z zastosowaniem redlic talerzowych, po różnorodnych metodach uprawy



rys. 21: Nacisk na glebę, obciążenie i zagęszczenie gleby (według Sommer, 1997)



Jeżeli przeprowadza się uprawę bezorkową ze spulchnianiem, należy zagęścić spulchnioną glebę wałem ugniatającym. Klinowy wał pierścieniowy nadaje się do tego lepiej niż zębaty wał metalowy, ponieważ ten ostatni wbijającymi się w grunt zębami wyrywa ponownie na powierzchnię mieszankę słomy z glebą i zmniejsza zagęszczenie w strefie wysiewu.

Doświadczenia wykazują, że resztki słomy w warstwie siewnej i na powierzchni, mają wpływ również na pracę redlic. Redlice talerzowe zainstalowane w siewniku AMAZONE ustawione są pod kątem 7°. Wybrany kąt przedstawia kompromis pomiędzy zamierzonym uprzątnięciem słomy w celu polepszenia kontaktu nasion z glebą, a niepożądanym przemieszczaniem gleby przy dużej prędkości roboczej. Skośnie ustawiona redlica ma mniejsze skłonności do przetaczania się po resztkach słomy, niż redlica ustawiona równolegle do kierunku jazdy lub jak redlica dwutarczowa. Pomimo ustawienia pod kątem, głębokość wysiewu redlicy talerzowej w siewie w mulcz i w odpady organiczne, jest mniejsza niż po uprawie konwencjonalnej pługiem (patrz rys. 20).

Mniejsza głębokość wysiewu nie musi oznaczać niższych wschodów. Może jednak doprowadzić w czasie odwilży do podmycia korzeni, co z kolei przy zastosowaniu RSM w połączeniu z herbicydami spowodować może zniszczenie roślin. Z tego powodu podczas zastosowania redlic talerzowych podczas siewu w mulcz powinny być one ustawione odrobinę głębiej lub powinny pracować z większym naciskiem.

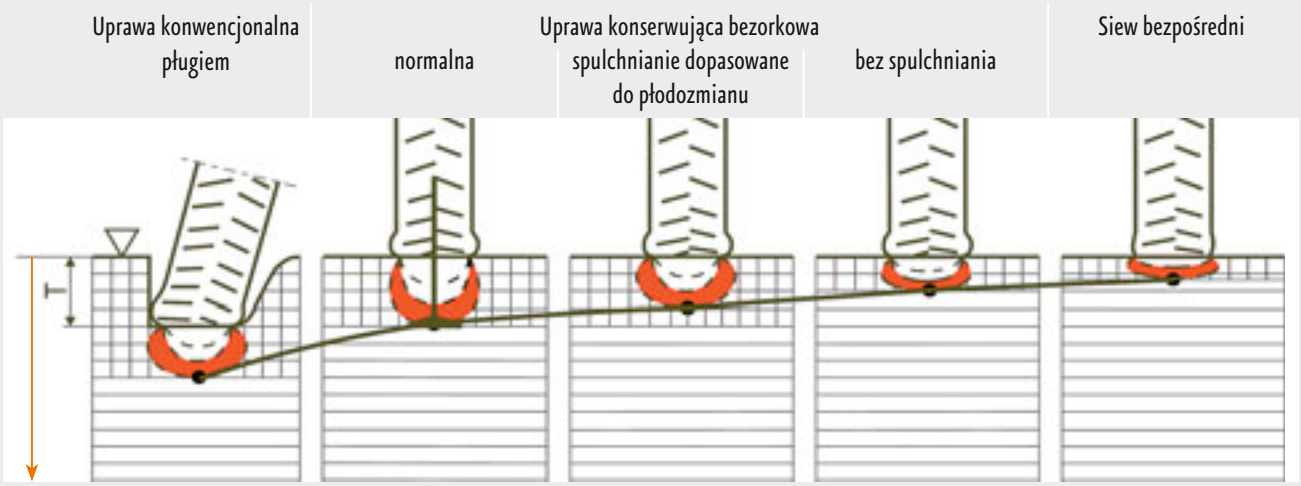
2.4.2 Delikatne spulchnianie gleby redukuje zagęszczenia

Zasadniczo definiuje się zagęszczenia gleby jako „wzrost gęstości gleby". W centrum dyskusji na temat możliwości zapobiegawczej ochrony gleby znajdują się zmiany struktury gleby powstające na skutek przejazdów roboczych.

Obciążenia gleby określa się albo obciążeniem kołowym albo naciskiem powierzchni zetknięcia na powierzchnię dotykową jako relację mechanizm napędowy/gleba w kPa (kilopascal, 100 kPa = 1 bar) (patrz rys. 21). W następstwie tych obciążeń powstają w czasie przejazdów napięcia mechaniczne w glebie, których przebieg podaje się w liniach odpowiadających równemu naciskowi (tzw ‚cebulki uciskowe') na glebę.

Skutkiem tych obciążeń gleby jest wzrost jej gęstości, która negatywnie wpływa na porowatość i ogranicza tym samym aerację i infiltrację gleby. Im lepsza jest nośność tzn. im bardziej zwarta i/lub bardziej sucha jest gleba w czasie przejazdów, tym mniejsze są następstwa obciążeń. Obciążenia przekraczające stabilność własną struktury gleby mogą doprowadzić do zakłócenia jej funkcji. Jeżeli pewne minimalne wartości laboratoryjne np. objętości powietrza (< 5 obj.-%) lub przepuszczalności wody (< 10 cm/dzień) nie zostaną uzyskane, a oględziny struktury gleby wykazują stany krytyczne pod względem zwartości, aktywności dżdżownic lub rozwoju korzenia, to możemy mieć do czynienia z mechanicznie spowodowanymi zagęszczeniami gleby (Lebert i inni, 2004).

rys. 22: **Oddziaływanie wgłębne nacisku na glebę w różnych metodach uprawy**



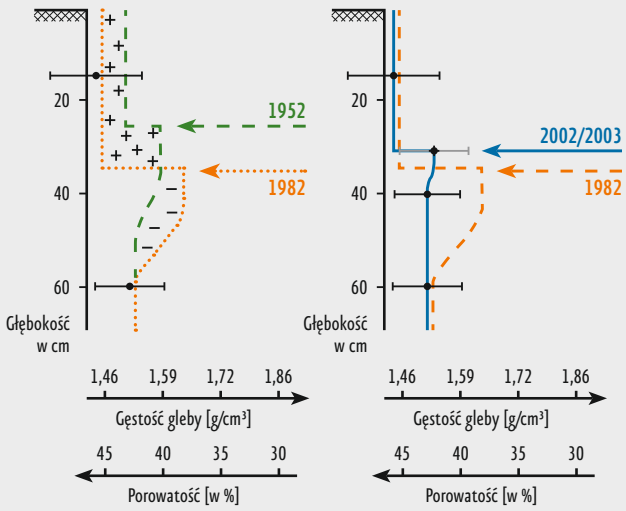
Odziaływania zastosowania maszyn na zmianę struktury gleby są tak stare jak mechnizacja rolnictwa. Zastosowanie sprzętu technicznego ułatwiającego pracę w rolnictwie byłoby skazane na porażkę, gdyby miał z tego powodu ucierpieć wzrost zdolności plonowania gleb. Dlatego od połowy dwudziestego wieku istnieją badania stanu, trwałe obserwacje i testy obciążeniowe gleby, które opisują ważną interakcję pomiędzy maszyną i glebą oraz pomagają w ocenie istoty i rozprzestrzeniania się problemu zagęszczeń gleby. Badania tego rodzaju są podstawą projektowania i precyzowania zaleceń dotyczących działań na rzecz zapobiegawczej ochrony gruntów (Służba Oceny i Informacji dla Żywienia, Rolnictwa i Leśnictwa, 2013).

Jako przykład podaje się badania stanu gleby z południa Dolnej Saksonii (Brunotte i inni, 2008), które uwzględniają okres pięćdziesięciu lat i dlatego wiernie odtwarzają rozwój technologii rolnictwa. Podczas gdy w 1952 roku kilka odrębnych cykli roboczych przeprowadzanych broną i wałem prowadziło do wysokiej częstotliwości przejazdów ciągnika, to w roku 1982 poprzez złączenie cykli roboczych agregatami uprawowymi w połączeniu z podwyższoną wydajnością powierzchniową dzięki większym szerokościom roboczym, ograniczono znacznie ilość przejazdów; doprowadziło to do zmniejszenia gęstości objętościowej gleby w warstwie ornej. Rozwój w latach od 1962 do 2002 nie przyniósł dalszego postępu.

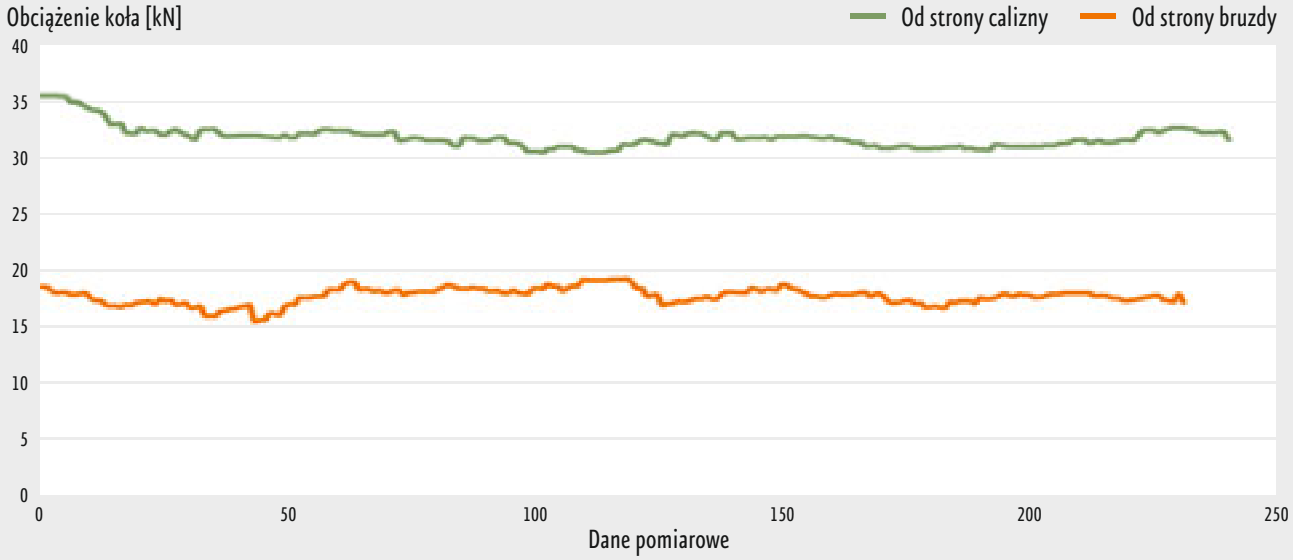
Przy rozpatrywaniu warstwy ornej i warstwy podornej rzuca się w oczy zagęszczenie warstwy ornej w 1982 roku. Przez pogłębienie warstwy ornej i przez pracę pługa – czasami w warunkach wilgotnych i przy dużym poślizgu – powstało wyraźne zagęszczenie na przejściu z warstwy ornej do warstwy podornej. Badania z roku 2002 – po upływie dwudziestu lat – dokumentują brak kontynuacji tej tendencji (rys. 23). Jako powody tej regeneracji gleby należy wymienić:

- redukcję głębokości uprawy ze względu na koszty
- uprawę przy dopuszczalnej wilgotności dzięki dużej wydajności powierzchniowej
- ekspansję bezorkowych systemów uprawy gleby z przejazdami po powierzchni

rys. 23: **Gęstość gleby/porowatość 144 lokalizacji na południu Dolnej Saksonii – tendencyjne porównanie (Ruhm 1983; według Ruhm, cytat Sommer 1985; Brunotte i inni, 2008)**



rys. 24: Porównanie obciążenia kół od strony calizny/bruzdy na tylnim kole ciągnika w czasie orki. Średnie dane z sześciu następujacych po sobie przejazdów pomiarowych (Brunotte i inni, 2012)



rys. 25: Problematyka zagęszczenia gleby i rozwiązania (Sommer, 1998, zmieniono według Brunotte, 2008)

Problematyka	Nośność i zagęszczenie gruntów rolnych					
Wpływ czynników	Warunki glebowe i lokalizacyjne	Opad i jego rozłożenie	Rodzaj rośliny i płodozmian	Uprawa gleby i metoda pracy	Parametry pojazdu i transmisja wydajności	Rentowność i warunki gospodarstw
Oddziaływania	Zagęszczenia gleby					
Cel	Ograniczenie nacisku na glebę					
Koncepcja	Przejazdy ochraniające glebę					
Strategie	Glebowe i uprawowe możliwości zapobiegawcze		Metody pracy w użytkowaniu gruntów		Możliwości techniczne ograniczenia napięć w glebie	
Rozwiązania	• płodozmiany, odstępy czasu i wilgotność gleby w czasie żniw • płodozmian, stabilizacja struktury gleby • delikatne, dopasowane do płodozmianu spulchnianie poprzez uprawę konserwującą • resztki pożniwne, ochrona powierzchni i zawartość próchnicy • wapnowanie zgodnie z zapotrzebowaniem		• zastosowanie techniki o dużej wydajności w optymalnych warunkach glebowych • dopasowanie zbiorników maszyn do długości pola • dopasowanie wykorzystania kampanii do okresów przejezdności (dane klimatyczne) • redukcja częstotliwości przejazdów poprzez agregatowanie maszyn roboczych • „controlled-traffic-farming" • uprawa pasmowa		• maksymalna powierzchnia zetknięcia poprzez szerokie ogumienie/podwozia gąsienicowe • wykorzystanie wskaźników przejezdności (głębokość koleiny, osiadanie gleby) • uwzględnienie wrażliwości gleb na zagęszczanie w planowaniu zabiegów uprawowych • dopasowanie parametrów pojazdu do wrażliwości gleby na zagęszczanie • zmniejszanie nacisku na glebę poprzez dobór odpowiedniego układu jezdnego • regulacja ciśnienia w ogumieniu	

- udoskonalenie detali technicznych (opony radialne z niskim ciśnieniem około 1 bar i z kontrolą poślizgu w czasie orki) (rys. 24)

Ponieważ na terenie Niemiec jeszcze około 50 % powierzchni uprawia się pługiem – występują duże różnice regionalne – decydujące jest oddziaływanie pługa ciągnikowego na bazę warstwy ornej. Poprzez adaptację czujników ultradźwiękowych w feldze udało się w Instytucie Technologii Rolnej Thünen (Braunschweig) po raz pierwszy w skali światowej, dokonać pomiaru ugięcia opon metodą online. Ponieważ znajduje się ono w silnej korelacji z obciążeniem, statycznym, można podczas pracy pługa zmierzyć obciążenie dynamiczne koła. Pomiary wykazały zaskakującą tendencję: nie na kole bruzdowym, ale na kole polowym wystąpiły większe obciążenia (rys. 24). Zamiast spodziewanego stosunku koło bruzdowe/koło polowe 60/40, pomiary wykazały stosunek 40/60. Przyczyną nieoczekiwanego odciążenia koła bruzdowego jest kombinacja ciągnika z pługiem. Przy dwu- i trzykorpusowych pługach, punkt przyłożenia ciężaru ciągnika przesuwa się w kierunku koła bruzdowego. Przy cztero- i pięciokorpusowych pługach punkt przyłożenia siły pionowej przemieszcza się na stronę koła polowego. Pomiary te po raz kolejny wyjaśniają zregenerowany stan gleby w warstwie ornej (Brunotte i inni, 2012).

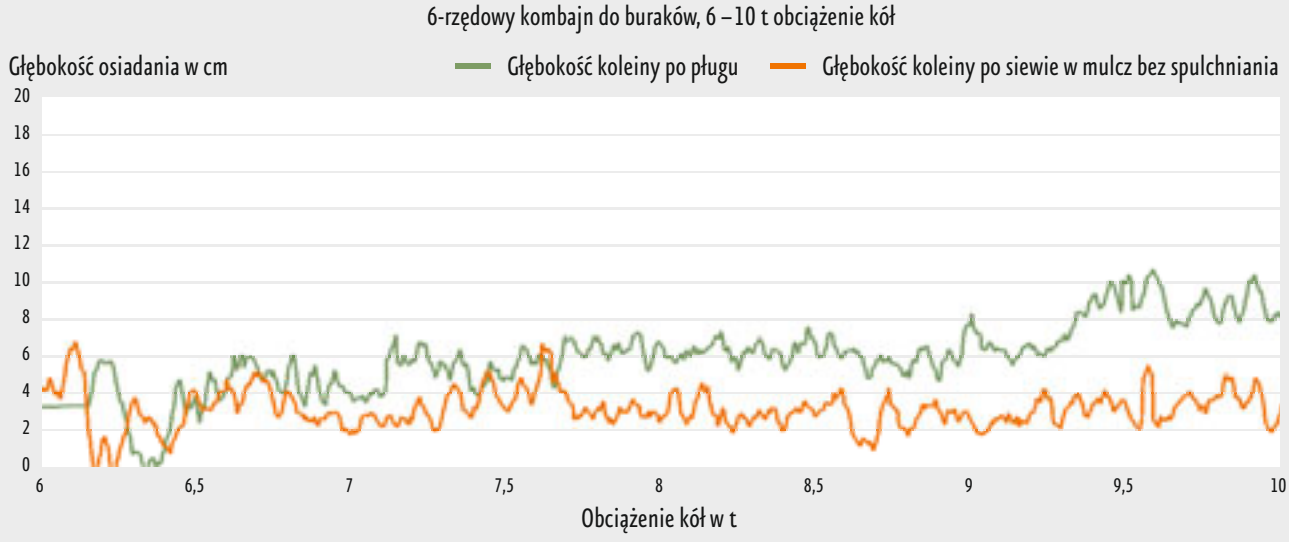
Żeby poprawić przejezdność gleby, niekoniecznie trzeba co roku ją spulchniać głęboko, wystarczy dopasowana do płodozmianu (rys. 25) uprawa nieodwracającymi elementami roboczymi (np. redlice dłutowe). Mniej intensywne spulchnianie struktury gleby eliminowałoby zabieg zagęszczania, co mogłoby doprowadzić do ogromnego ograniczenia kosztów, szczególnie zużycia paliwa.

Zastosowanie zestawu uprawowego składającego się ze spulchniacza, kultywatora wirnikowego i klinowego wału pierścieniowego pomaga w zrealizowaniu tej koncepcji. Należy jednak starannie wybrać moment nieodwracającego spulchniania w płodozmianie. Oznacza to, że zęby spulchniacza powinny być zastosowane tylko w przypadku rzeczywistych zagęszczeń oraz przy sprzyjającym tzn. suchym podłożu. Jednocześnie może nastąpić stabilizacja biologiczna przy pomocy płodozmianu.

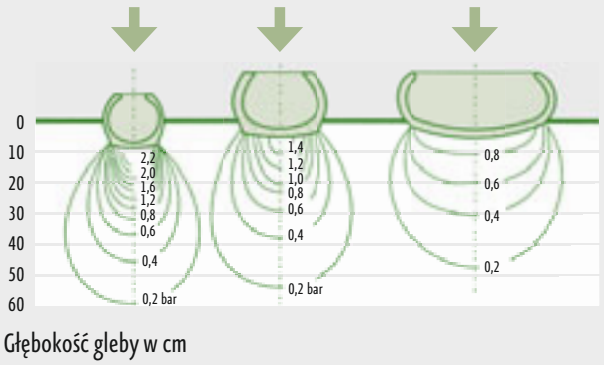
Doświadczenia dotyczące tej kwestii wykazały na podstawie buraków cukrowych (płodozmian buraki cukrowe-pszenica ozima-pszenica ozima), że redukcja spulchniania nie przyczyniła się do spadku plonów. Ten pozytywny efekt uprawy bezorkowej bez spulchniania okazał się oszczędniejszy od orki. Doszedł do tego wzrost nośności gleby (przedstawiony na podstawie głębokości śladu przedniej osi sześciorzędowego kombajnu do zbioru buraków cukrowych, rys. 26).

Jako techniczną możliwość redukcji obciążenia gleby należy przede wszystkim wymienić zmniejszenie nacisku powierzchni styku. Poszerzenia opon w formie opon podwójnych albo szerokich, zwiększają powierzchnię przylegania i prowadzą przy takim samym obciążeniu koła do ograniczenia rozprzestrzeniania się nacisku w

rys. 26: **Głębokość koleiny kombajnu do buraków cukrowych przy wzrastającym napełnieniu zbiornika i po różnorodnej uprawie gleby (opony: 800/65R32 XM28, ciśnienie opon: 2,4 bar, powierzchnia przylegania: 6.600 cm², nacisk powierzchni zetknięcia: 1,24 bar)**



rys. 27: Szerokie ogumienie zmniejsza emisję nacisku w głąb gleby tylko przy takim samym obciążeniu kół (według Söhne, 1961)



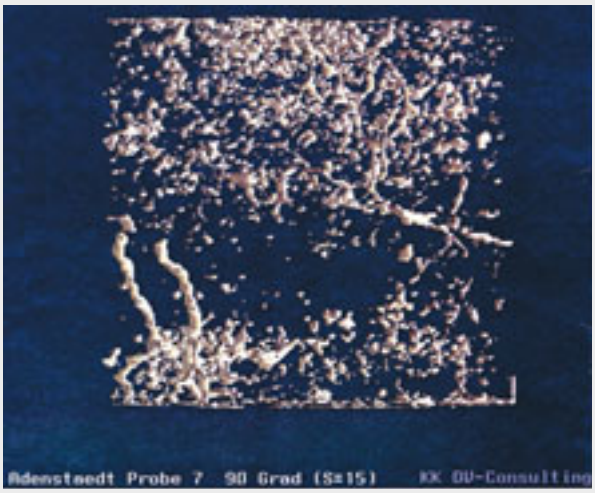
głąb gleby (rys. 27). Powoduje to zmniejszenie nacisku na glebę w warstwie uprawnej. Jeżeli jednocześnie obniży się obciążenie kół, np. w ciągniku do uprawy międzyrzędowej, stosując w miejsce opryskiwacza zawieszanego opryskiwacz zaczepiany, zredukuje się również siłę nacisku wgłębnego.

Postępujący rozwój technologii jest kolejnym środkiem ochrony gruntów. Jeżeli np. w uprawie buraków cukrowych lub ziemniaków przejdzie się na system ścieżek przejazdowych, to w czasie zabiegów pielęgnacyjnych jest wystarczająco dużo miejsca na szersze opony. Umożliwia to zmniejszenie ciśnienia wewnętrznego opon do 1 bar, a w połączeniu z wymienionymi powyżej środkami, stwarza się lepsze warunki dla przejazdów ochraniających glebę. Na skutek płytszych kolein zmniejsza się poza tym niebezpieczństwo wystąpienia liniowej erozji gleby. To samo dotyczy zakładania szerszych ścieżek przejazdowych w zbożu: jeżeli podczas siewu wyłączy się trzy redlice zamiast dwóch, to można użyć opon o rozmiarze 16.9 lub 18.4 cala. Aby dodatkowo zmniejszyć erozję liniową, maszyny firmy AMAZONE oferują możliwość zakładania interwałowych ścieżek przejazdowych. Zboże wysiewane jest wtedy w ścieżce przejazdowej z przerwami, tak że jest ona jeszcze widoczna, ale rosnące z przerwami rośliny zmniejszają zagrożenie erozją wodną na ścieżkach przejazdowych. Jest to konkretne zalecenie postępowania pochodzące z federalnej ustawy o ochronie gruntów, odgrywające szczególnie ważną rolę w czasie aplikacji jesiennych.

W jakim stopniu potrzebne jest ewentualnie naprawcze spulchnianie ścieżek przejazdowych, można stwierdzić po pierwsze po głębokości śladu a po drugie na podstawie aktywności dżdżownic w ścieżce przejazdowej. Jeżeli aktywność dżdżownic jest zauważalna w ścieżkach przejazdowych (odpady organiczne są powciągane do kanałów) to można zrezygnować z głębokiego (30 cm), mechanicznego spulchniania. Rosówka wielka (Lumbricus terrestris) jest zdolna do przemieszczania gleby z ciśnieniem 1,5 bar. Oznacza to, że kto jeździ w czasie zabiegów pielęgnacyjnych z ciśnieniem wewnętrznym opon < 1,5 bar (odpowiada naciskowi gleby na głębokości 10 cm), ten ochrania życie gleby.

rys. 28: Trójwymiarowa wizualizacja przestrzeni makroporów po zastosowaniu promieniowania rentgenowskiej tomografii komputerowej (według Rogasik i inni, 1994)

rys. 28a: Uprawa gleby pługiem

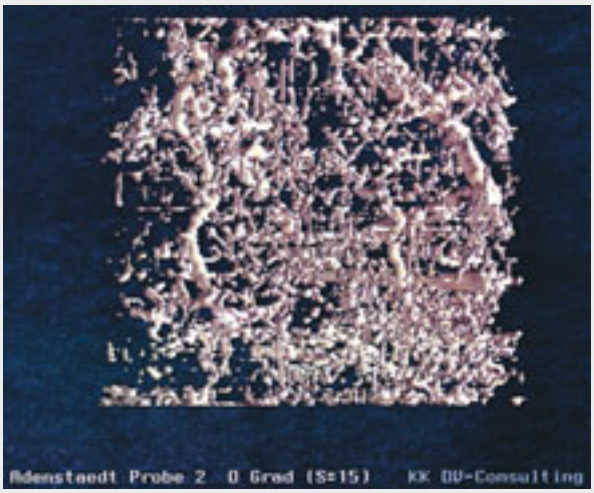


góra

podeszwa płużna

dół

rys. 28b: Uprawa bezorkowa



2.4.3 Wspieranie aktywności biologicznej

Celem uprawy gleby musi być nie tylko stwarzanie dogodnych warunków agrofizycznych dla wzrostu roślin, ale również pomnażanie potencjału odbudowy biologicznej i rozkładu. Bruzda płużna najbardziej szkodzi dżdżownicom wiosną i jesienią, ponieważ w tym czasie dżdżownice są najbardziej aktywne. Dlatego powinno się orać latem, kiedy robaki pochowają się w głębszych, wilgotnych warstwach gleby. Zastosowanie nieodwracających kultywatorów nie uszkadza struktury gleby tak mocno, jak praca pługiem.

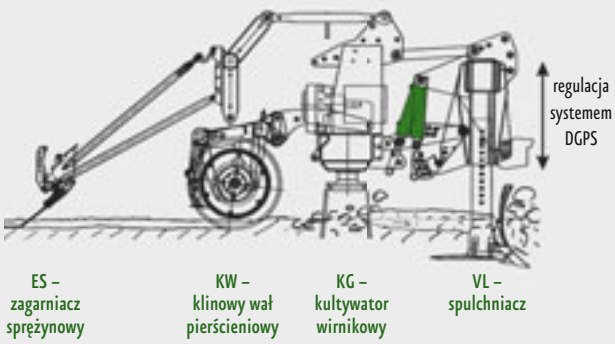
Ważne jest zaoferowanie dżdżownicom, z pomocą siewu w mulcz, w czasach ich wzmożonej aktywności urozmaiconych składników pokarmowych na powierzchni gleby. Wzmaga to szczególnie aktywność rosówki wielkiej, która w ten sposób

- podnosi higroskopijność gleby,
- poprawia jej aerację i
- powoduje wprowadzenie materiału organicznego, bez konieczności wykonywania kosztownej uprawy.

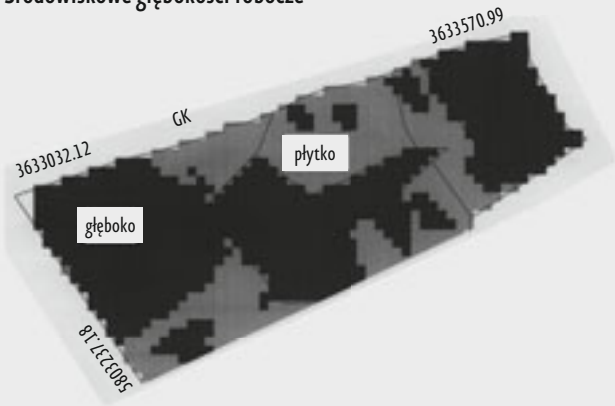
Badania promieniami Roentgena i z zastosowaniem tomografii komputerowej pokazują porowatość warstwy uprawnej po orce i po siewie w mulcz (rys. 28). Po zastosowaniu pługa mogą być w podeszwie płużnej (= podeszwa płużna na skutek nacisku kół ciągnika) poprzecinane pionowe pory, co przerywa odprowadzanie nadmiernej ilości wody opadowej (rys. 28a). Inaczej w przypadku siewu w mulcz: tutaj można doskonale rozpoznać pionowe pory biogenne o dużej przepustowości. Tworzą one drogi dla wody, tlenu i dla korzeni (rys. 28b).

rys. 29: Uprawa środowiskowa w projekcie partnerskim pre agro (Voßhenrich i inni, 2000)

Maszyna w doświadczeniach zmiennej uprawy gleby
Partner projektu: AMAZONEN-WERKE



Środowiskowe głębokości robocze



Partnerzy projektu:	Źródła informacji:
Uniwersytet Kiel	Próby glebowe
Uniwersytet Techniczny München	Ocena zasobności gleby
Firma Agri-Con i inne	Zdolność przewodzenia (EM38)
Gospodarstwo: Täger-Farny	Rzeźba terenu

2.5 Gleba określa intensywność uprawy

Wraz ze spadkiem intensywności uprawy rosną wymagania stawiane rolnikom, jeżeli bierze się pod uwagę technologie uprawy w kolejności „uprawa gleby pługiem", „bezorkowa uprawa gleby ze spulchnianiem/bez spulchniania", „pasmowa uprawa gleby (Strip Till)" i „siew bezpośredni". Obok optymalnego zagospodarowania słomy (patrz rozdział 2.2) decydującą rolę odgrywają warunki glebowe danej lokalizacji. Czynnikiem ograniczającym jest bardzo ważne dla wzrostu roślin zasilanie tlenem. Aby zapewnić odpowiednie zasilanie tlenem, udział doprowadzających powietrze dużych porów glebowych powinien także w okresie zimowym wynosić minimum 10 %.

W ramach dofinansowywanego przez Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych (BMBF) projektu „pre agro", w którym firma AMAZONE była zaangażowana jako partner, Voßhenrich i Sommer (2002) opisali instrukcje, według których dobiera się intensywność przeprowadzanej uprawy gleby w zależności od jej rodzaju i typu (rys. 29).

Na skutek swojej zdolności dopasowywania się, gleby piaszczyste skłonne są do zagęszczeń, co negatywnie wpływa na wzrost korzeni. Z tego powodu muszą być uprawiane na głębokość warstwy ornej. Stabilizującym komponentem w strukturze gleby jest z kolei ił. Od około 15 % zawartości iłu spełnione są warunki umożliwiające rezygnację ze spulchniania gleby, o ile woda

gruntowa lub stagnująca nie wywiera wpływu na glebę. Trzecim ograniczającym czynnikiem obok rodzaju i typu gleby jest zawartość próchnicy. Przy zawartości próchnicy 1 % lub mniej, jaką można np. często zaobserwować po długoletnim stosowaniu pługa na glebach gliniastych w obszarze pagórkowatym, trzeba przeprowadzić spulchnianie.

Tylko niewiele lokalizacji spełnia w pełni takie warunki, żeby zrezygnować ze spulchniania gleby. Jako alternatywa dla wielu gospodarstw nadaje się dostosowana do warunków danego środowiska zmienna głębokość robocza wewnątrz jednej powierzchni uprawowej. Regulacja głębokości roboczej kultywatora może odbywać się manualnie albo poprzez satelitę. Ta tak zwana „uprawa środowiskowa" oferuje, jak wykazują doświadczenia, oszczędność czasu pracy i zużycia energii do 40 % w uprawie podstawowej i wyklucza ogólnie przyjęte ryzyka konsekwentnie płytkiej uprawy. Uprawa pasmowa zajmuje tutaj pozycję pośrednią, ponieważ uprawia pasma gleby płytko lub głęboko a odstępy między elementami roboczymi pozostawia w dużej mierze nienaruszone. Jak w tym przypadku rozwija się wzrost korzeni, dynamika składników odżywczych, gospodarka wodna i występowanie szkodników, musi zostać wyjaśnione w przyszłych doświadczeniach polowych.

Siew bezpośredni jako system bez jakiejkolwiek uprawy pożniwnej wymaga odpowiednich warunków glebowych w obrębie powierzchni, która spełnia wymienione powyżej kryteria rezygnacji ze spulchniania. Siew bezpośredni przeprowadza się z powodzeniem na odpowiednich terenach na całym świecie. Warunkiem są specjalne siewniki, które odkładają materiał siewny pryz pomocy redlic talerzowych, zębatych lub dłutowych. Redlice talerzowe pracują z reguły bez zakłóceń, nie są jednak w stanie przeciąć słomy (tzw. efekt „hair pinning"). Redlice zębate przekonują dobrym odkładaniem, mają jednak skłonności do zapychania się. Obydwie technologie wymagają dlatego odpowiednio dobrej jakości sieczki i odpowiedniego rozprowadzenia słomy.

Przy wzorowym zagospodarowaniu słomy i jej plonach do około 70 dt/ha, redlice są w stanie podczas siewu bezpośredniego oczyścić rowek siewny ze słomy. Redlice zębate i dłutowe pracują pod warstwą słomy i odkładają materiał siewny w strefie podsiąkania kapilarnego. Powstające ewentualnie kupki słomy rozciągane są przez zagarniacz/niwelator słomy z tyłu maszyny.

3. Oddziaływania na nawożenie i ochronę roślin

3.1 Dopasowanie strategii nawożenia

Głównymi cechami charakterystycznymi siewu w mulcz są odpady organiczne na powierzchni gleby lub płytko pod powierzchnią, oraz wyższa gęstość objętościowa warstwy ornej na skutek zredukowanej intensywności zabiegów uprawowych. Wspomaga to aktywność biologiczną, szczególnie dżdżownic, i poprzez zmieniony system porów (mniej porów grubych, więcej średnich, wyższa ciągłość porów) wpływa na gospodarkę powietrzną, wodną i cieplną gleby i w ten sposób na dostępność składników pokarmowych.

3.1.1 Dynamika azotu

Akumulacja materii organicznej w 10 cm górnej warstwie gleby prowadzi do niższej intensywności mineralizacji.

Mikroorganizmy potrzebują jesienią azotu do budowy endogennego białka, którego roślina nie ma do dyspozycji. Sensowna jest tutaj dawka startowa o ilości 20 – 30 kg N/ha, aby zboże mogło się odpowiednio wzmocnić przed zimą. Również na wiosnę zaleca się lekko podwyższone nawożenie powierzchni, które nie były intensywnie uprawiane, dawką w ilości 10 – 20 kg N/ha, aby wyrównać mniejszą aerację gleby, podwyższoną zawartość wody i spowolnione ogrzanie.

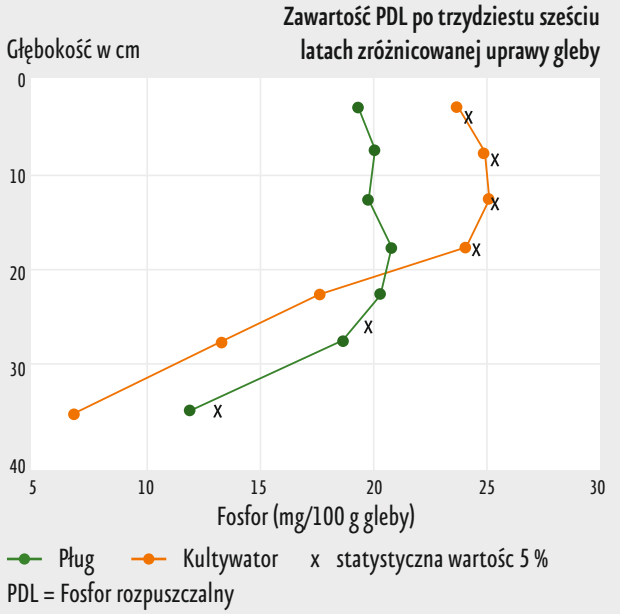
Jeżeli w kwietniu, maju i w czerwcu wysokie temperatury i wilgotne warunki prowadzą do intensywniejszej mineralizacji, to te ilości azotu mogą zostać zaoszczędzone. C. van Ouwerkerk wykazał z pomocą wyników z Holandii, że z pomocą dobrze dopasowanej do lokalizacji metody uprawy i przy odpowiednim nawożeniu gleby, można w pełni wykorzystać poziom jej plonowania. Jeżeli powierzchnie, które do tej pory uprawiane były pługiem, przestawione zostaną na uprawę bezorkową lub na siew bezpośredni, to w zależności od położenia w pierwszych dwóch – trzech latach mogą być konieczne podwyższone dawki azotu, aby uzyskać taki poziom plonowania jak po uprawie pługiem (Meisinger et al., 1985).

Poprzez redukcję intensywności uprawy zmniejszają się resztki azotu, które po żniwach pozostają w glebie. Prowadzi to do redukcji przemieszczania się azotanu i do mniejszego zanieczyszczenia wody gruntowej w okresie spoczynku roślin. Tę zaletę można dodatkowo wspomóc jesienną uprawą międzyplonów.

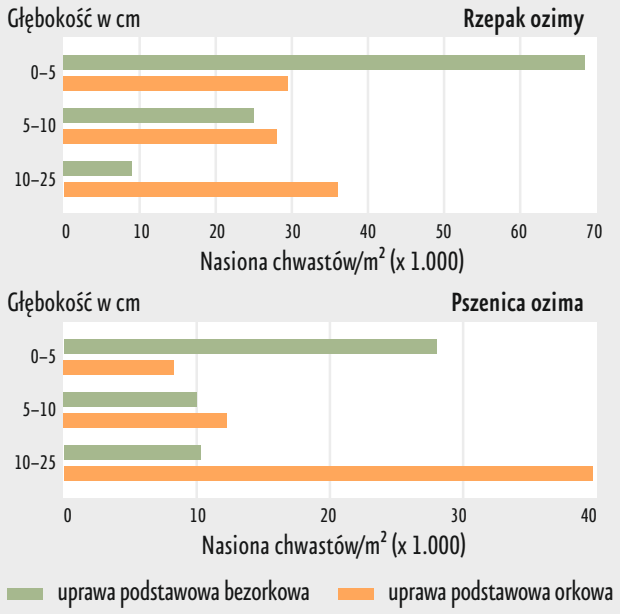
3.1.2 Zasilanie fosforem i potasem podczas siewu w mulcz

W uprawie konserwującej bez spulchniania dochodzi do pewnego nasycenia potasem i fosforem w górnych warstwach gleby. Przyczyną tego jest zmniejszona aktywność składników pokarmowych (Drew i Saker, 1978). Przy wystarczającej wilgotności gleby przeciwdziała temu efekt wymieszania, który powstaje dzięki wysokiej aktywności dżdżownic, oraz większe zagęszczenie korzeni w górnych 5 cm gleby. Przy trwałej bezorkowej

rys. 30: Zubożenie warstwy podornej w porównaniu siewu po pługu i siewu w mulcz na przykładzie fosforu (Dr. Bodo Hofmann, Konferncja rolnicza w Bernburg, 2006)



rys. 31: Wpływ uprawy podstawowej na umiejscowienie nasion chwastów w glebie w zależności od rodzaju rośliny (Zwerger, 1998)



uprawie gleby bez spulchniania jak również przy siewie bezpośrednim, powinno się raczej przeprowadzać raz w roku jedno nawożenie podstawowe w mniejszych ilościach (zamiast co trzy lata), aby uniknąć zbyt wysokich koncentracji soli i zbytnich zmian wartości ph.

Przy długoletnim siewie w mulcz w suchych lokalizacjach (np.: nizina magdeburska, czarnoziem na Ukrainie) dochodzi do zubożenia składników pokarmowych (np. fosfor, wapń) w warstwie podornej i do nasycenia górnej warstwy gleby (Brunn, 2009). Wysychanie wierzchniej warstwy gleby może doprowadzić do niedoboru składników pokarmowych. Z tego powodu powinno się przeprowadzić nawożenie wgłębne, umożliwiające roślinom w okresach suszy pobieranie składników pokarmowych z wilgotnej warstwy podornej (rys. 30).

3.2 Zwalczanie chwastów, chorób i szkodników

3.2.1 Zwalczanie chwastów

Warunki gospodarcze i cel ochrony środowiska naturalnego, zmuszają do biologicznie sensownego i uzasadnionego ekonomicznie zastosowania środków ochrony roślin. Środki ochrony roślin należy stosować według wytycznych „dobrej, fachowej praktyki", tzn. również w tym przypadku należy przestrzegać zasad „zintegrowanej ochrony roślin".

Zwalczanie chwastów musi się odbywać w taki sposób, żeby rośliny uprawne uzyskały przewagę w rozwoju i żeby konkurencja chwastów została ograniczona do ekonomicznie uzasadnionego wymiaru (= próg szkody gospodarczej). Zakłócenia ekosystemu należy ograniczyć do minimum.

Skład i zagęszczenie łanu chwastów zależy znacznie oprócz lokalizacji, płodozmianu, rośliny uprawnej, i regulacji łanu (termin siewu, technika siewu, ilość wysiewu, nawożenie) od systemu uprawy gleby (rys. 31 i tabela 2).

W uprawie bezorkowej duży potencjał chwastów i chwastów trawiastych pozostaje na powierzchni gleby, dają się one zwalczyć wielokrotnymi zabiegami mechanicznymi. Szczególnie chwasty szerokolistne są później mniej widoczne w roślinie następczej. Jeżeli z powodów ochrony roślin wymagany jest wysoki stopień przykrycia gleby, należy kilka dni przed wysiewem zwalczyć chwasty trawiaste i pozostałe chwasty nieselektywnymi herbicydami.

Ciężkie do zwalczenia trawy wymagają specjalnego zarządzania ochroną roślin. Na skutek odpadów organicznych w górnych strefach gleby należy stosować coraz więcej herbicydów dolistnych, ponieważ w su-

Tabela 2: **Właściwości i środki zwalczania chwastów po różnorodnej uprawie gleby**

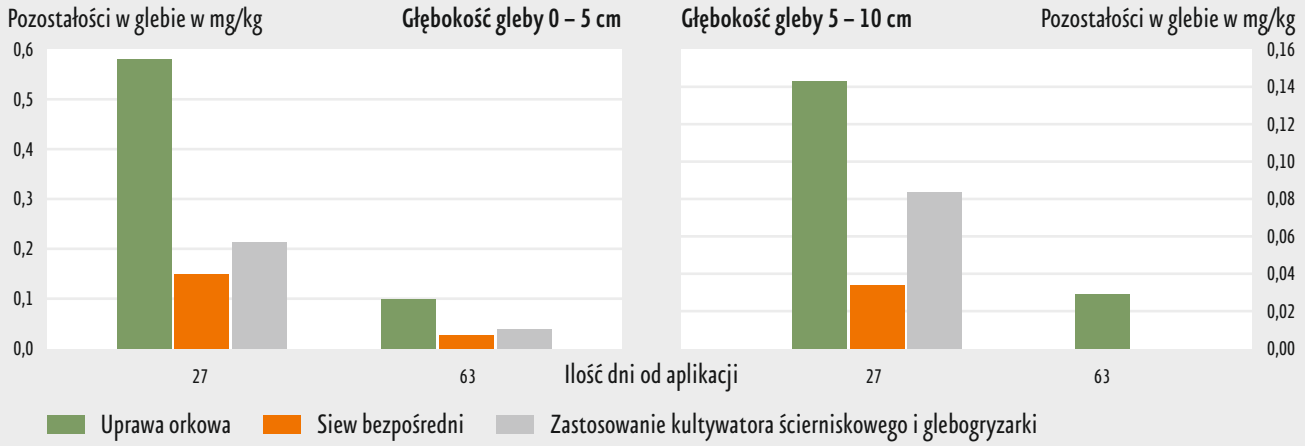
Środki	Oddziaływanie na rozwój chwastów
Pług zakopuje nasiona chwastów trawiastych w głębszych warstwach gleby	80 – 90 % zakopanych nasion obumiera. Poprzez odwracanie gleby, żywotne chwasty kiełkują na drugi rok ze wzmożoną siłą (rys. 31).
Intensywna uprawa pożniwna i uprawa podstawowa	Odporne gatunki (perz, ostrożeń polny) są z najczęściej mieszane z glebą, ponieważ ciągle odrastają. Jeżeli nie wystarcza zwalczanie mechaniczne, musi nastąpić oprysk herbicydami.
Wielokrotne wymieszanie w górnych warstwach gleby	Ogranicza pojawienie się chwastów w plonie głównym.
Wilgotne warunki w czasie uprawy gleby	Negatywne dla powodzenia zwalczania: wspomaga ponowne wschody chwastów, chwastów trawiastych i osypanego zboża.
„Nieodwracanie" gleby	Przy silnym zachwaszczeniu przedplonu prowadzi do dużego zachwaszczenia rośliny następczej (Zwerger, 1998).
Siewy w mulcz	W płodozmianach zbożowych o krótkich odstępach czasu, możliwy wzrost ilości traw (wyczyniec polny, stokłosa płonna).
Herbicydy doglebowe częściowo inaktywowane i szybciej odbudowane przez warstwę mulczową	Środki aktywne dolistnie (glifozaty, substancje wzrostowe, sulfonylomoczniki) są efektywniejsze poprzez ogulnoustrojowe działanie.
Uprawa międzyplonu	Wzrost międzyplonu o dużym stopniu przykrycia powoduje dobre przytłumienie chwastów (Garbe, 1986).
Siew bezpośredni	Rośliny obcopylne należy przed wysiewem zwalczać wyłącznie środkami nieselektywnymi, ponieważ nie następuje żadna uprawa gleby.

chych warunkach obniża się przez te odpady skuteczność działania herbicydów doglebowych.

Uprawa orkowa pługiem jest jako zwalczanie mechaniczne do pewnego czasu skuteczna, ponieważ zakopuje nasiona chwastów. Nie jest to jednak rozwiązanie długoterminowe, ponieważ za rok nasiona chwastów ponownie zostaną wyorane na powierzchnię.

Przy zastosowaniu składników pokarmowych i herbicydów na powierzchniach uprawianych bezorkowo, dyskutuje się często o niebezpieczeństwie przemieszczeń na skutek przesiąkania makroporów (szczególnie przez chodniki dżdżownic). Zagrożenie to może wystąpić wtedy, gdy aplikuje się nawóz na nasyconych wodą glebach bezpośrednio przed silnymi opadami burzowymi. Takie warunki występują jednak w praktyce bardzo rzadko; podwyższona aktywność mikrobiologiczna prowadzi raczej do przyśpieszonej odbudowy przez mikroorganizmy, a zwiększona sorpcja po uprawie o zredukowanej intensywności przyczynia się do mniejszych przemieszczeń w glebie (rys. 32).

rys. 32: **Koncentracja pozostałości substancji metamitron na głębokości gleby 0 – 5 i 5 – 10 cm (Düring i Hummel, 1992)**



3.2.2 Zwalczanie chorób i szkodników

Bezorkowe metody uprawowe sprzyjają w następstwie odpadów organicznych – przede wszystkim resztek pożniwnych i słomy – na powierzchni gleby (tab. 3) następującym zjawiskom:

- rozwojowi chorób, ponieważ może nastąpić bezpośrednia infekcja młodych roślin uprawnych resztkami przedplonu;
- rozprzestrzenianiu się szkodników, ponieważ zredukowana intensywność uprawy nie niszczy przestrzeni życiowej niektórych gatunków.

Reasumując należy stwierdzić, że zmniejszona intensywność uprawy w wyniku pozostawienia warstwy mulczowej prowadzi do zmian w występowaniu chorób i szkodników, co wymaga docelowych pośrednich i bezpośrednich strategii ich zwalczania.

Najważniejsze zakresy tej problematyki „choroby grzybowe", „DTR", „choroby wirusowe" i „ślimaki" będą przedyskutowane poniżej (we współpracy z Dr. Elisabeth Oldenburg, Julius-Kühn-Institut (JKI), Instytut Ochrony Roślin w Rolnictwie i Użytków Zielonych, Braunschweig, wcześniej FAL).

3.2.2.1 Choroby grzybowe

Problem zarażania się zboża i kukurydzy wytwarzającymi mikotoksyny grzybami z gatunku fuzarii, rozpatruje się w ostatnim czasie głównie w odniesieniu do bezorkowych metod uprawy jak również płodozmianów kukurydziano – zbożowych o krótkim odstępie czasu. Infekcje grzybowe kłosów są jednak wynikiem złożonego zjawiska, w którym rolę odgrywają wpływy atmosferyczne oraz wiele innych zazębiających się czynników całego systemu produkcyjnego (rys. 33).

Ponieważ występujące w produkcie żniw mikotoksyny mogą tylko częściowo zostać usunięte przez procesy oczyszczające i przetwórcze, środki zapobiegawcze mają szczególne znaczenie. Należy do nich planowanie płodozmianu, wybór gatunków, uprawa gleby i zabiegi ochrony roślin.

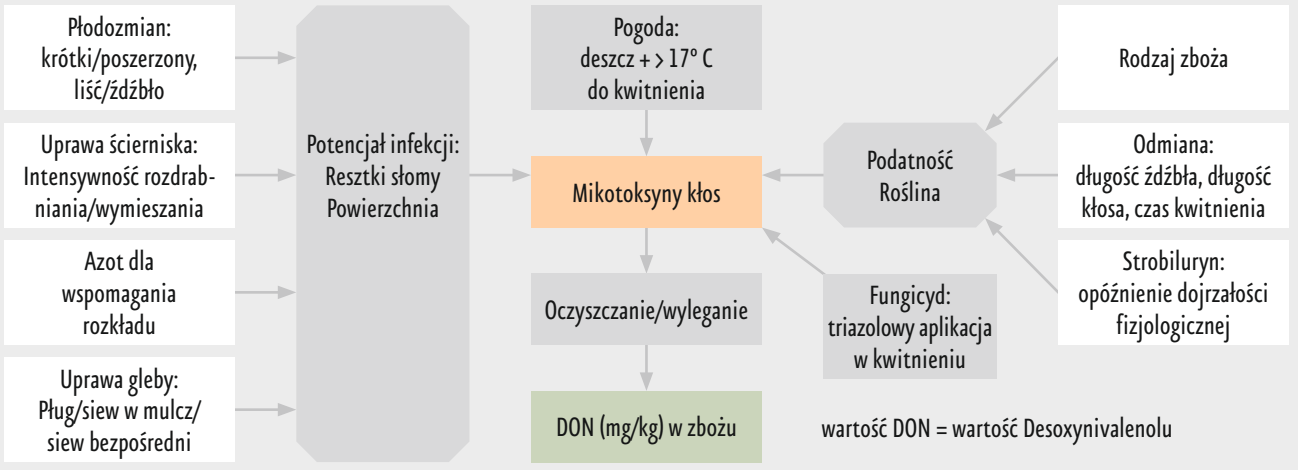
Płodozmian

W płodozmianach o krótkim odstępie czasu, szczególnie z kukurydzą, spotykają się gatunki roślin, które są szczególnie podatne na infekcje chorobami grzybowymi. Jeżeli ograniczy się udział kukurydzy lub zboża wewnątrz poszerzonego płodozmianu np. poprzez włączenie roślin strączkowych, grzyb znajduje wyraźnie mniej roślin lub resztek pożniwnych, potrzebnych mu do wzrostu, rozmnażania się i do przetrwania.

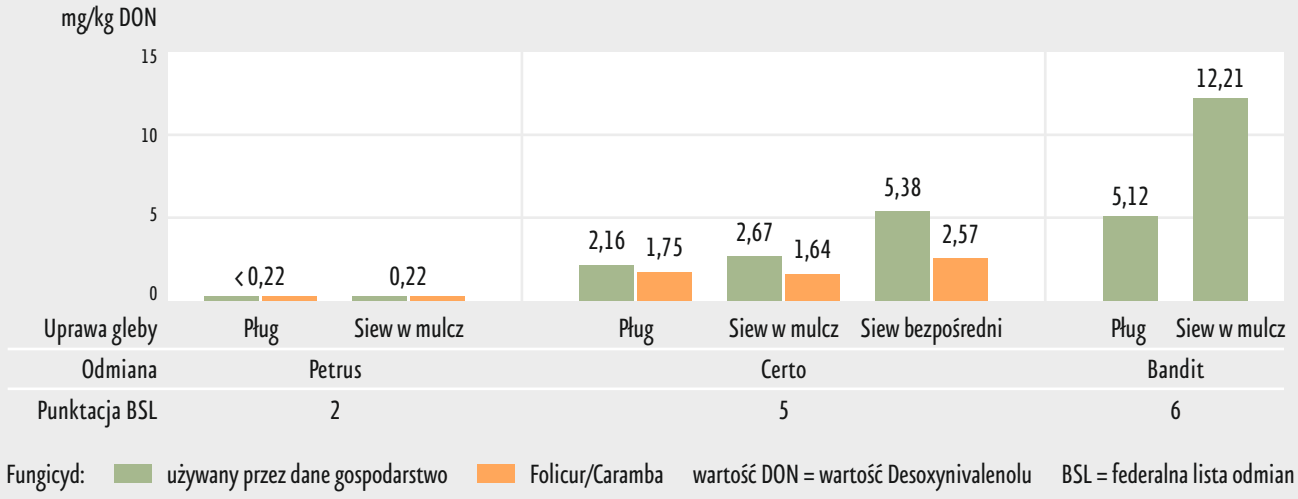
Tabela 3: **Występowanie i zwalczanie chorób i szkodników po różnorodnej uprawie gleby**

Choroby/szkodniki	Występowanie i zwalczanie
Pasożytnicza łamliwość źdźbeł i zgorzel podstawy łodygi	Zagrożenie pszenicy po siewie w mulcz jest mniejsze jak po siewie tradycyjnym. Przyśpieszony rozkład resztek słomy poprzez wzmożoną aktywność mikrobiologiczną i antagonistyczne mikroorganizmy (= „potencjał antyfitopatogeniczny") odziałowuje hamująco na rozmnażanie się grzybów chorobotwórczych (Bräutigam, 1994).
Choroby grzybowe	Egzystują częściowo w pszenicy i w kukurydzy po uprawie bezorkowej. Przeciwdziałać temu może dobór odpowiedniego płodozmianu, mniej podatnych odmian i oprysk fungicydami. W siewie w mulcz po kukurydzy jednym z najważniejszych zabiegów jest dokładne ścięcie ścierniska, co przyśpiesza rozkład słomy.
DTR-brunatna plamistość liści (Drechslera tritici-repentis)	Patogeny pozostawione na resztkach słomy infekują w wilgotnych warunkach młode rośliny pszenicy. Dobrane strategie oprysku fungicydami w fazach rozwoju roślin 31/32 i 49/51 z użyciem środków leczniczych i zapobiegawczych ograniczają patogeny (Bartels i Rodemann, 1998).
Myszy	Występują szczególnie w uprawie konserwującej bez spulchniania oraz w siewie bezpośrednim. Zwalczanie zabiegami spulchniającymi (niszczą siedliska) i rozkładaniem trutek.
Ślimaki w rzepaku ozimym, burakach cukrowych i w zbożu	Występują najczęściej w przestrzeniach glebowych (także po pługu na iłach), na trwale zazielenionych powierzchniach i w warunkach wilgotnych. Pomocne są dobrze zagęszczone gleby, rozsiewanie nawozów azotowych, zabieg wałowania w nocy, aplikacja moluskocydów.
Omacnica prosowianka	Sprzyjają jej uprawy bezorkowe, powoduje uszkodzenia pszenicy ozimej. Efektywne zwalczanie rozdrabniaczem przystawki w kombajnie, wymieszanie płytko pod powierzchnią narzędziem aktywnym i zastosowanie naturalnego zwalczania owadami gąsieniczkowatymi. Orka zalicza się do najskuteczniejszej metody zwalczania. W regionach intensywnej uprawy kukurydzy najważniejszym środkiem zwalczania omacnicy prosowianki jest ponowne, krótkie ścięcie ścierniska.

rys. 33: **Czynniki wpływające na zawartość mikotoksyny w zbożu (Brunotte/Oldenburg, 2002)**



rys. 34: **Zawartości mikotoksyny w pszenicy w zależności od odmiany, uprawy gleby i od oprysku fungicydami (Brunotte, Oldenburg, 2002)**



Wybór odmiany

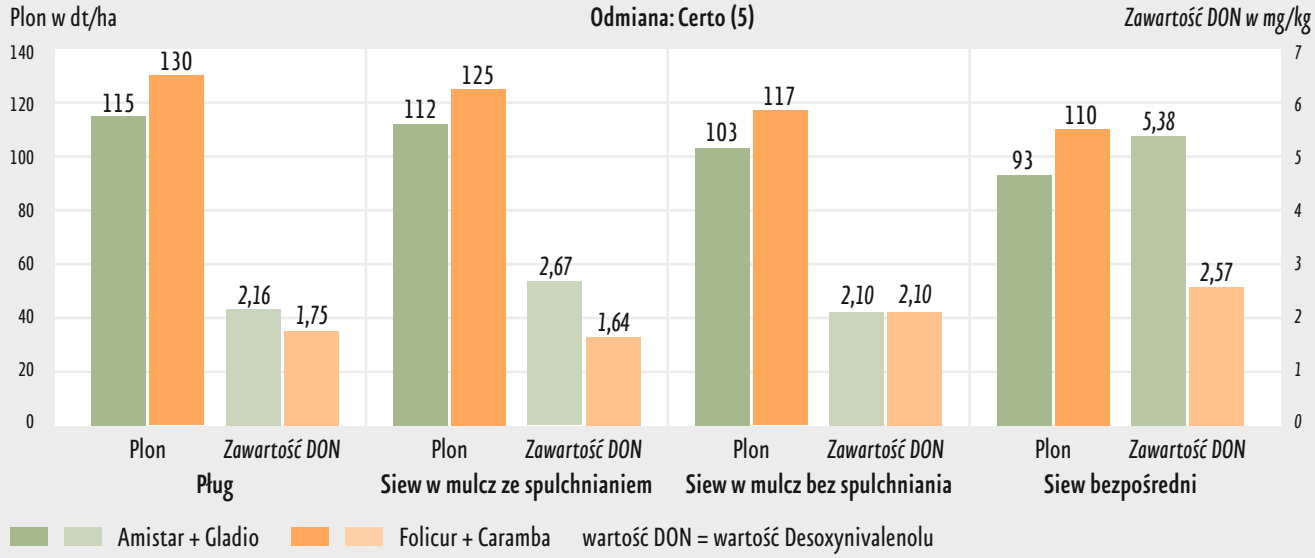
Nie ma do tej pory odmian, które byłyby całkowicie uodpornione na choroby grzybowe. Na skutek starań hodowców zmierzających w ostanim czasie do zwiększenia poziomu odporności na choroby grzybowe, uzyskano nowe, mniej podatne na fuzarie kłosa odmiany (Federalna Lista Odmian, klasa plagi 2 – 3). W porównaniu do podatnych odmian można również w razie silnego zagrożenia infekcją liczyć się z wyraźnie niższym zakażeniem kłosów jak również z dużo mniejszą zawartością mikotoksyny w ziarnach (rys. 34).

Uprawa gleby

W zimie grzyby mogą przetrwać na obumarłych, jeszcze nie rozłożonych resztkach pożniwnych, szczególnie kukurydzy i zboża. Podczas uprawy orkowej resztki pożniwne zostają wymieszane głęboko z glebą, tak że na powierzchni nie pozostaje prawie żaden potencjał infekcji. Bez dopływu powietrza nie następuje jednak pełen rozkład, na glebie, którą pług w nastepnych latach wyciągnie na powierzchnię, mogą pozostać zdolne do życia grzyby, które są w stanie ponownie wywołać infekcje.

W metodach bezorkowych jako ochrona przed zamuleniem i erozją, resztki pożniwne pozostają w górnych warstwach gleby lub na jej powierzchni i stwarzaja w ten sposób podwyższone zagrożenie infekcją dla roślin następczych. Siew bezpośredni jest w odniesieniu do plagi grzybów metodą z największym potencjałem ryzyka. Aby zredukować niebezpieczeństwo infekcji ze strony odpadów roślinnych, należy dążyć do optymalnego rozdrobnienia i równomiernego rozłożenia resztek pożniwnych na powierzchni gleby oraz w warstwie ornej, aby przyśpieszyć rozkład. Możliwym rozwiązaniem

rys. 35: Wpływ różnych metod uprawy i oprysku podczas kwitnienia pszenicy na plon i na zawartość DON (lokalizacja gliniasta, Brunotte/Oldenburg, 2002)



jest tutaj dwukrotne zastosowanie zestawu kultywatora zębowego z broną talerzową.

Potencjalnie wyższe ryzyko plagi jako następstwa uprawy bezorkowej daje sie poza tym wyraźnie zmniejszyć poprzez poszerzone płodozmiany, unikanie kukurydzy przed zbożem i poprzez wybór mniej podatnych odmian zboża (rys. 33, 34). Rys. 34 przedstawia efekty ukierunkowanego wyboru odmian, różnych metod uprawy gleby i oprysku dolistnego fungicydem redukującym grzyby.

Zabiegi ochrony roślin

Nie ma absolutnie skutecznych fungicydów przeciwko chorobom grzybowym kłosa. Aktualnie najbardziej skuteczne przeciwko chorobom grzybowym kłosa są fungicydy triazolowe z substancjami takimi jak tebukonazol, protiokonazol lub metkonazol – po ich zastosowaniu rośliny wykazują najniższy stopień zapadania na plagę chorób grzybowych oraz redukcję zawartości toksyn od 50 – 70 % (rys. 34 i 35). Poprzez redukcję obciążonych grzybami pośladów wzrastają z reguły plony – według badań w 2002 roku o 13 – 17 dt/ha (rys. 35). Aby osiągnąć optymalną skuteczność, ważne jest przeprowadzenie aplikacji preparatu w przeciągu tygodnia od początku kwitnienia, w którym kłosy najczęściej zostają zainfekowane.

Jeżeli w czasie kwitnienia dojdzie do infekcji chorobami grzybowymi (opady + temperatury > 17° C), musi w ciągu 32 godzin nastąpić oprysk wymienionymi powyżej fungicydami azolowymi. Im wyższa koncentracja azoli w cieczy użytkowej, tym pewniejsze jest zwalczenie chorób grzybowych. W praktyce często redukuje się z tego powodu ilość wody. Aby uzyskać dobre zroszenie kłosów, często przeprowadza się oprysk rozpylaczami o podwójnym płaskim strumieniu (rozpylacze injektorowe), substancjami dodatkowymi (adiuwanty, zwilżacze) oraz przy dużej prędkości roboczej (Brunn 2009).

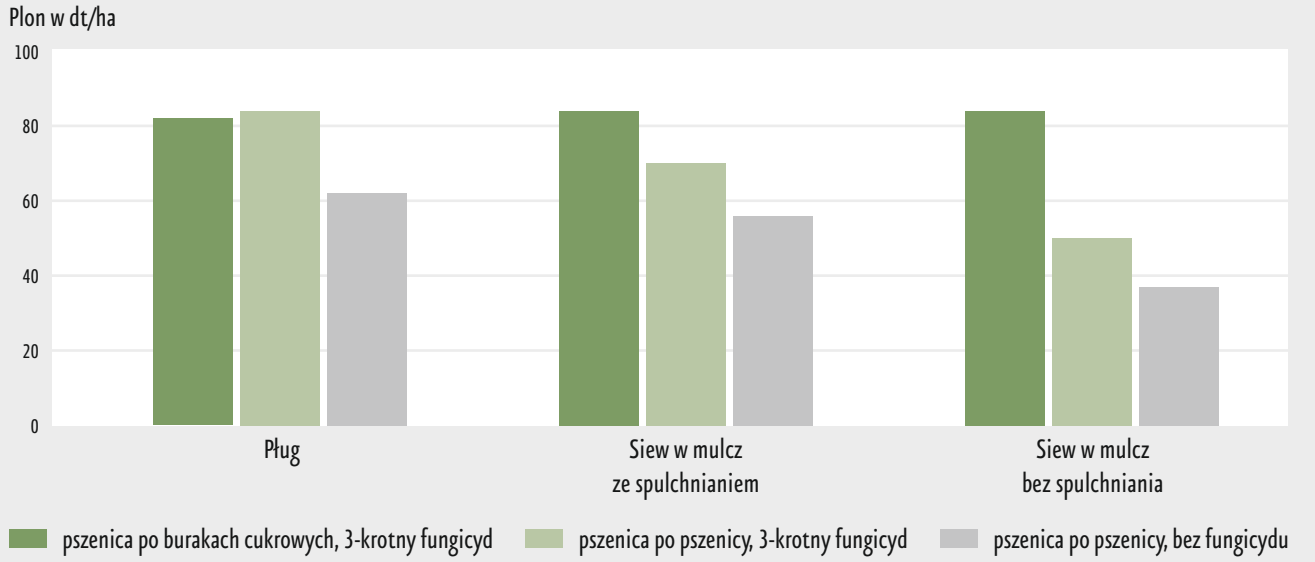
3.2.2.2 DTR (Drechslera tritici-repentis) – usychanie liści pszenicy

Podobnie jak czynniki chorobotwórcze fuzarii, mogą również przeżyć na resztkach pożniwnych czynniki chorobotwórcze DTR. Jeżeli uda się, poprzez optymalne rozdrobnienie i wymieszanie z glebą, szybko doprowadzić pozostałą słomę do stanu rozkładu, doprowadzi to do rozpadu substancji organicznych i pozbawi szkodniki podstaw życia.

Zakażenie pierwotne odbywa się wczesną wiosną poprzez askospory. Rozprzestrzenianie się tego czynnika chorobotwórczego prowadzi do uszkodzeń ulistnienia i tym samym do utraty powierzchni asymilacyjnej. Zmniejsza to masę tysiąca sztuk ziaren oraz prowadzi do wysokiej proporcji pośladów i odpowiednich ubytków plonów.

Aby tego uniknąć, powinno się wybierać odmiany, które charakteryzują się wysokim poziomem odporności i które jednocześnie umożliwiają optymalny zysk. Oprócz środków zapobiegawczych takich jak dokładne wymieszanie słomy i ukierunkowany dobór odmian, można poza tym ochronić górne poziomy liści aż do rozwoju

rys. 36: Plony pszenicy ozimej w zależności od uprawy gleby, przedplonu i oprysku fungicydami, Mariensee 1998 (Kreye i Garbe, 2001)



ziarniaków opryskiem fungicydami (stadium rozwoju w skali BBCH* 37/39 i 55/59), żeby zahamować rozwój choroby. Można w tym celu połączyć środki zawierające strobilurinę z preparatami triazolowo – morfolinowymi.

Rys. 36 ilustruje, znajdujący się w korelacji z pozostałą powierzchnią zieloną liści, wpływ przedplonu, uprawy i oprysku fungicydami na plony. W przypadku pszenicy po burakach cukrowych, powierzchnie nie wykazują żadnego potencjału infekcji, ponieważ nie ma resztek słomy. Wraz ze wzrastającą ilością resztek pożniwnych na powierzchni (pług › siew w mulcz ze spulchnianiem › siew w mulcz bez spulchniania) podnosi się zagrożenie infekcją; jednocześnie spadają plony, przede wszystkim wtedy, gdy nie przeprowadzi się oprysku fungicydami. Przemyślane zastosowanie fungicydów ma pozytywny wpływ na plony.

3.2.2.3 Choroby wirusowe

W ubiegłych latach można było szczególnie w gospodarstwach stosujących siew w mulcz i siew bezpośredni coraz częściej spotkać choroby wirusowe (wirus karłowacenia pszenicy i jęczmienia) (Brunn 2009). Powinno się w tym przypadku przerwać w porę tzw. „zazieleniona powierzchnię", która potrzebna jest do przeżycia mszycom i cykadom. Należy również zaplanować zastosowanie zapraw owadobójczych przeciwko mszycom i cykadom, w zależności od ich występowania.

3.2.2.4 Ślimaki

Ślimaki nagie (śliniki hiszpańskie i śliniki czerwone, ślimaki szare i siatkowane) są dzisiaj trwałym problemem nie tylko w rzepaku i w burakach cukrowych ale również w zbożu. Ślimaki wydają do trzech generacji w ciągu roku i jako obojnaki rozmnażają się w ogromnym tempie. Wykorzystują takie możliwości przemieszczania się jak jamy (między innymi również gleby ilaste po orce), chodniki dżdżownic i maty słomiane. Oznacza to, że uprawa o zredukowanej intensywności – bez celowego zagęszczania gleby – tendencyjnie wspomaga rozprzestrzenianie się ślimaków (tab. 3).

Do środków zapobiegawczych zalicza się ponownie odpowiednia uprawa gleby. Optymalne zagospodarowanie słomy, celowe zagęszczanie gleby i wystarczająca ilość gleby drobnoziarnistej w obrębie wysiewu są istotnymi składnikami strategii niszczenia jam ślimaków. Przesunięcie czasu pracy prowadzi do tego, że przestrzenie życiowe ślimaków są na bieżąco likwidowane. Obejmuje to również późniejsze przywałowanie zasiewów. Wszystko, co wspomaga wczesną fazę rozwóju roślin, zalicza się jednocześnie do środków zapobiegawczych skierowanych przeciwko ślimakom.

Jeżeli te środki zapobiegawcze nie odniosą skutku, można tylko zareagować stosując granulowany preparat ślimakobójczy. Najlepsze efekty osiąga się wysypując preparat ślimakobójczy już podczas wschodów roślin. Największe znaczenie mają takie substancje jak metaldehyd, methiocarb i thiodicarb. Przy wyborze preparatów powinno się zwrócić uwagę na ich niezmywalność przez deszcz oraz na ochronę dżdżownic i chrząszczy biegaczowatych (zjadają one jaja ślimaków).

*BBCH – skale wykorzystywane w państwach UE do identyfikacji fitofenologicznych faz roślin uprawnych

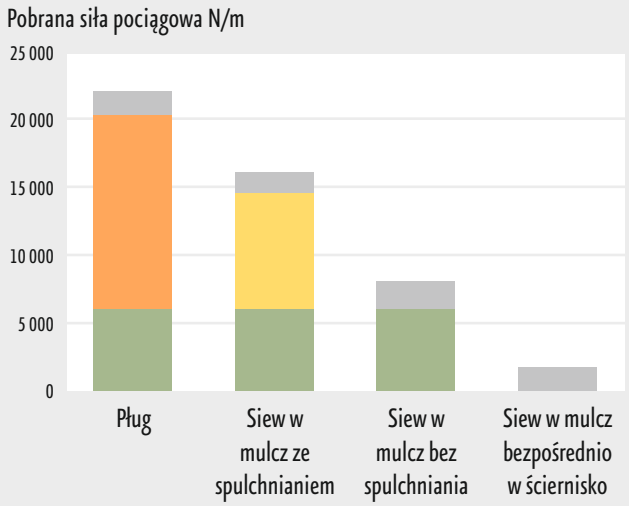
4. Porównanie kosztów i korzyści

4.1 Koszty technologii w skrócie

Na podstawie licznych porównań między odwracającymi i bezorkowymi (siew w mulcz) metodami uprawy można stwierdzić, że nie można ogólnie odpowiedzieć na pytanie o przewadze plonowania w którejś z metod. Faktem jest, że rezygnacja z pługa na glebach ‚ciężkich' i o słabszej zdolności plonowania, często ze względu na koszty, jest bardziej rozpowszechniona niż na glebach madowych i lessowych o dużej miąższości. W praktyce często stosuje się obydwie metody w czasie jednego płodozmianu: przed pszenicą po pszenicy orze się i po następującej uprawie buraka cukrowego sieje się pszenicę metodą siewu w mulcz, orze się również po pszenicy ozimej przed jęczmieniem ozimym aby uniknąć zachwaszczenia.

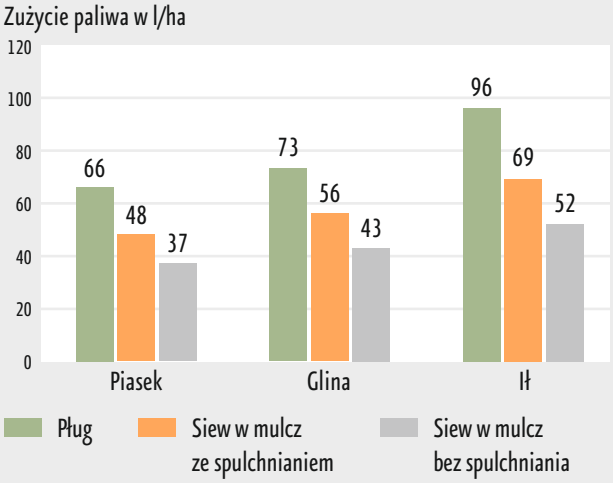
Dokładniejszą od kalkulacji ogólnej podstawę oceny dla pierwszej analizy ekonomicznej, zapewniają uzyskane dane rzeczywiste dotyczące wydajności. Rys. 37 ilustruje specyficzne zapotrzebowanie siły pociągowej w różnych metodach uprawowych na glebach lessowych. W technologii z użyciem pługa uprawa ścierniska, orka i siew

rys. 37: Specyficzne zapotrzebowanie siły pociągowej dla różnych metod uprawy; tereny lessowe



	Głębokość robocza	Prędkość robocza
Kultywator z czubkami dwustronnie sercowatymi	$\bar{t}$: 20 cm	$\bar{V}_R$: 7,1 km/h
4-skibowy pług z wałem	$\bar{t}$: 26–27 cm	$\bar{V}_R$: 6,1 km/h
Pogłębiacz	$\bar{t}$: 26–27 cm	$\bar{V}_R$: 5,8 km/h
Kultywator wirnikowy	$\bar{t}$: 9–10 cm	$\bar{V}_R$: 6,5 km/h
Kultywator wirnikowy bezpośrednio w ściernisko	$\bar{t}$: 9–10 cm	$\bar{V}_R$: 5,5 km/h

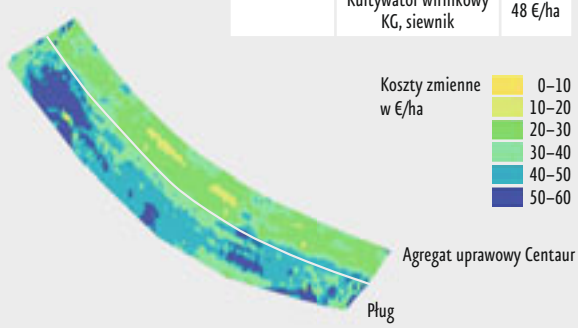
rys. 38: **Zużycie paliwa w l/ha w uprawie ścierniskowej, podstawowej i uzupełniającej na różnych terenach (według Kreye, Garbe)**



rys. 39: **Koszty zmienne w siewie po pługu i w siewie w mulcz**

W czasie badania koszty zmienne składały się z kosztów paliwa w wysokości 0,63 €/l i z kosztów roboczych w wysokości 16,– €/h. Uprawa bezorkowa jest dużo korzystniejsza pod względem kosztów od uprawy z pługiem.

Uprawa gleby	Siew	Koszty zmienne
Agregat uprawowy Centaur 20 cm	Kultywator wirnikowy KG, siewnik	29 €/ha
	siewnik Cirrus	27 €/ha
Pług 25 cm	siewnik Cirrus	44 €/ha
	Kultywator wirnikowy KG, siewnik	48 €/ha

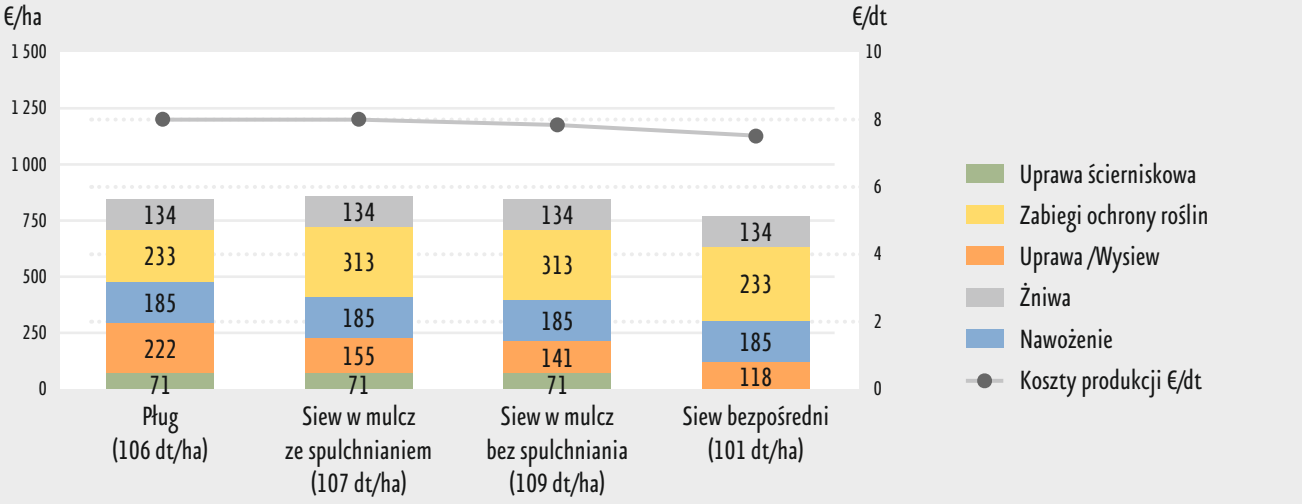


wymagają siły pociągowej 22.000 N/m. W siewie w mulcz bez spulchniania potrzeba z kolei tylko 8.000 N/m; oznacza to oszczędność rzędu 64 %.

Przede wszystkim zużycie paliwa ma teraz jak i wcześniej duże znaczenie. Rys. 38 pokazuje zużycie paliwa podczas uprawy ścierniska, uprawy podstawowej i podczas uprawy uzupełniającej w trzech różnych lokalizacjach (piasek, glina, ił). Pomiary zostały wykonane przepływomierzem (PLU) (2 wartości pomiarowe/sec.). Okazuje się, że najwyższe zużycie uzyskano na glebach ilastych. Przyczyną jest ogromny opór gleby, który trzeba pokonać podczas spulchniania (pługiem lub bezorkowo kultywatorem, który w minimalnym stopniu przemieszcza glebę) oraz wysoki nakład pracy przy rozdrabnianiu, aby uzyskać rolę gotową do wysiewu. W siewie w mulcz bez spulchniania, zużycie paliwa jest o połowę mniejsze w porównaniu do uprawy z użyciem pługa. Wynika z tego, że spulchnianie należy przeprowadzać tylko tam, gdzie bezpośrednio przyczynia się to do wzrostu plonów.

W odniesieniu do oszczędności, które dotyczą kosztów zmiennych, zestawiono podczas doświadczeń w Holsztynie Wschodnim (Szlezwik-Holsztyn, Niemcy) odpowiedni diagram (rys. 39). Przy takich samych plonach (siew po pługu i siew w mulcz, średnia z trzech lat), siew w mulcz wykazał znacznie mniejsze koszty paliwa

rys. 40: **Metody uprawy gleby i koszty produkcji pszenicy po pszenicy na terenie gliniastym (1999 – 2002)**



i robocizny. Diagram uwzględnia zarazem wpływy różnych typów gleby na tym terenie, które również mają wpływ na koszty zmienne.

Oprócz zużycia paliwa i kosztów pracy dużą rolę w wyborze technologii odgrywa również konkurencyjność. Należy porównać w tym celu plony i koszty. Na rys. 40 przedstawiono przykładowo koszty produkcji pszenicy po pszenicy na terenie gliniastym w metodach siewu po pługu, siewu w mulcz ze spulchnianiem i bez spulchniania, oraz w siewie bezpośrednim. W tej pełnej kalkulacji przyjmuje się, że maszyny są wykorzystane na granicy amortyzacji. Koszty związane z prowadzeniem działalności gospodarczej, takie jak dzierżawa, zysk kalkulacyjny przedsiębiorstwa i koszty pośrednie nie zostały uwzględnione, ponieważ bardzo się wahają w zależności od gospodarstwa i rodzaj uprawy nie ma na nie wpływu. Kolejną podstawą obliczeń była cena pszenicy w wysokości 11 €/dt oraz mocznika < 1 €/kg N.

Najwyższe koszty w wysokości 8,00 €/dt powstają przy zastosowaniu pługa oraz w siewie w mulcz ze spulchnianiem. Odrobinę korzystniejszy jest siew w mulcz bez spulchniania, gdzie koszt wynosi 7,80 €/dt – odpowiedzialne za to są porównywalne plony i lekko zredukowane koszty. Spulchnianie nie miało tutaj jak widać wielkiego wpływu na wysokość plonów; płytkie wymieszanie słomy z glebą doprowadziło jednak do tego, że w czasie wschodów i wzrostu nie doszło do żadnych negatywnych efektów.

Siew bezpośredni uzyskał trochę mniejsze plony, które jednak poprzez zaoszczędzenie kosztów zostały więcej jak wyrównane. Pomimo takich korzystnych rezultatów, nie można generalnie zalecać siewu bezpośredniego. Jedyną pozostającą do dyspozycji drogą zwalczania chwastów, które np. przy siewie w mulcz odbywa się mechanicznie w czasie uprawy, jest wyłącznie zastosowanie środków chemicznych. Z drugiej strony, presja chorób wywoływana przez odpady słomy jest w siewie bezpośrednim najwyższa. Po trzecie, osiągalna optymalna ochrona gleby w jej środkowych warstwach nie jest konieczna.

W umiarkowanych warunkach klimatycznych Europy Środkowej przyjmuje się, że należy dokonać wyboru między siewem w mulcz ze spulchnianiem i siewem w mulcz bez spulchniania w zależności od warunków lokalizacyjnych, ponieważ zgodnie z zasadami zintegrowanego zarządzania gruntami realizuje się tutaj ochronę gleby oraz ogranicza się możliwość zakażenia chorobami. Tak więc oba cele – konkurencyjność i zgodność ze środowiskiem naturalnym – mogą być zrealizowane przy pomocy tych metod.

4.2 Analiza kosztów i korzyści

Żeby dokonać kompleksowej oceny różnych metod uprawy gleby, nie wystarcza porównanie plonów, cen rynkowych i kosztów. Ponieważ celem dzisiejszego rolnictwa jest nie tylko konkurencyjność, ale również zgodność ze środowiskiem naturalnym, wymaga to kompleksowej oceny w formie całkowitej analizy kosztów i korzyści. W

Tabela 4: **Porównanie korzyści i kosztów jednego gospodarstwa odnośnie ochrony przeciwerozyjnej, dane w €/ha rocznie (według Brunotte i inni, 1995)**

Metoda	Korzyści				Koszty	Porówna nie
Metoda uprawy gleby	Płodozmian Nawożenie zielonym nawozem	Oszczędności Maszyny Materiał siewny	Przeoranie/ Roślina następcza, Nawozy, Środki ochrony roślin	Zachowanie wartości gleby	(+Podwyższ.) (– Zmniejsz.)	(+Korzyści) (– Koszty)
Metoda 1: siew konwencjonalny z uprawą przedsiewną	0	0	0	0	0	0
Metoda 2: siew w mulcz z uprawą przedsiewną (słoma)	0	20	4	8	–25	+57
Metoda 3: siew w mulcz z uprawą przedsiewną (poplon)	90 40 do 145	20	4	8	+50	+72 (+22 do +127)
Metoda 4: siew w mulcz bez uprawy przedsiewnej (poplon)	90 40 do 145	20	4	13	+30	+97 (+47 do +152)

przedstawionym tutaj założeniu ocenia się pozytywne oddziaływanie metody siewu w mulcz na zwalczanie erozji na przykładzie buraków cukrowych. Kalkulacja opiera się na danych gospodarstwa z płodozmianem buraki cukrowe-zboże, które uprawia się na dotkniętych erozją glebach lessowych, przy długości pola ponad 200 m, o nachyleniu 5 do 12 % i opadach rocznych w ilości 750 mm.

Korzyści z działań przeciwko erozji gleby składają się z następujących elementów:

- **Efekt nawożenia nawozem zielonym:** uprawa międzyplonów dla siewu w mulcz buraków cukrowych, ma pozytywne oddziaływanie w średnim okresie czasu na plony następnych roślin – buraków cukrowych i pszenicy.
- **Zapewnienie populacji roślin:** metody siewu w mulcz ochraniają młode populacje roślin w czasie występowania silnego deszczu, co redukuje koszty przeorania i ponownego wysiewu. Siew w mulcz jest pewnego rodzaju ubezpieczeniem młodych roślin.
- **Zachowanie wartości gleby:** w porównaniu do metody orkowej, długotrwałe korzystanie z siewu w mulcz osiąga mniejsze wartości stopnia utraty żyzności gleby.
- **Koszty:** uprawa międzyplonu, którą przeprowadza się co trzy lata, kosztuje 90 €/ha (= 30 €/ha rocznie). W metodzie uprawy w mulcz ze słomy zaoszczędza się około 75 €/ha (= 25 €/ha rocznie).

W porównaniu zysków i kosztów ogólne rozważania na temat środków zmniejszających erozję prowadzą do następujących wyników (tab. 4):

1. W siewie w mulcz z uprawą przedsiewną (metoda 2) na bazie resztek słomy, zysk w porównaniu do metody orkowej (metoda 1) wynika z mniejszego ryzyka, że konieczne będzie przeoranie, z polepszonego utrzymania żyzności gleby oraz z mniejszych kosztów roboczych. Zysk wynosi w sumie 57 €/ha rocznie.
2. Siew w mulcz z uprawą przedsiewną na bazie płodozmianu (metoda 3) pokrywa poprzez efekt nawożenia zielonym nawozem nakład spowodowany uprawą płodozmianu. Ryzyko konieczności przeorania i utrzymanie żyzności gleby są porównywalne z wariantem mulczu na bazie słomy (metoda 2), tak że uzyskuje się całkowity zysk w wysokości 72 €/ha rocznie.
3. W siewie w mulcz bez uprawy przedsiewnej na bazie płodozmianu (metoda 4) efekt nawożenia nawozem zielonym, ryzyko konieczności przeorania i utrzymanie żyzności gleby sumują się w najwyższy zysk wynoszący 97 €/ha rocznie.

Porównanie to udowadnia, że pomimo rosnącego przymusu ograniczania kosztów możliwe jest korzystanie z gruntów, które oferuje zaczątki konkurencyjnego i jednocześnie zgodnego ze środowiskiem naturalnym gospodarowania. Przykład środków ograniczających erozję w formie płodozmianów pokazuje, że efekt nawożenia zielonym nawozem pokrywa ten nakład i oddziaływuje pozytywnie już w średnim okresie czasu.

Aby podwyższyć akceptację tych środków wśród rolników, sensowna jest w dalszym ciągu zachęta finansowa. I tak między innymi europejska „modulacja" prowadzi do przekierowania płatności premii na np. programy rolno środowiskowe. Tym samym określa wytyczne dla reorientacji polityki rolnej.

4.3 Konkurencyjność i ochrona środowiska

Aby osiągnąć cel konkurencyjnego i zarazem zgodnego ze środowiskiem naturalnym zagospodarowywania gruntów, szczególne znaczenie mają rozmaite środki zapobiegawcze produkcji roślin w odniesieniu do nadmienionych w Federalnej Ustawie o Ochronie Gruntów problematyk erozji gleby, zagęszczeń gleby i aktywności biologicznej. Są to płodozmiany, wybór odmian, ukształtowanie pola i uprawa z przemyślanym zastosowaniem maszyn. W ten sposób praktyka rolnicza dysponuje szeregiem możliwości zmniejszania negatywnych oddziaływań na środowisko.

Płodozmian i rodzaj rośliny mają wpływ między innymi na doprowadzenie substancji organicznych, na okresy czasu przeznaczonego na uprawę, na pielęgnację i na żniwa (wydajność powierzchniowa, uwzględnienie wrażliwych stanów gleby). Wpływają również na możliwość wprowadzenia międzyplonu, jak rownież na czas trwania przykrycia gleby (zboże, późno zwierające się rośliny zasiane rzędowo).

Rodzaj, częstotliwość i intensywność uprawy gleby znacznie wpływają nie tylko na koszty metod produkcji, ale również na potencjał zagrożeń odnośnie znoszenia gleby, zagęszczeń gleby i zakłóceń aktywności biologicznej. Za uprawą pługiem przemawiają doświadczenia dziesięcioleci i posiadana mechanizacja. Z pomocą pługa można skutecznie i w krótkim czasie usunąć zachwaszczenia, plony roślin dają się uzyskać przy minimalnym nakładzie zarządzania.

Jeżeli pominie się analizę kosztów, to z punktu widzenia funkcji produkcyjnej gleby, nie ma prawie powodów do zastosowania innych metod uprawy. Uwzględniając jed-

nak dodatkowo funkcje regulujące i funkcje przestrzeni życiowej gleby, napotyka się szybko na niepożądane efekty takie jak np. erozje gleby i zagęszczenia spowodowane zabiegami uprawowymi, pielęgnacyjnymi i żniwnymi.

Liczne doświadczenia wykazują, że wymienione problemy można by skutecznie rozwiązać, stosując siew bezpośredni. Wtedy jednak na pierwszym planie znajdzie się chemiczne zwalczanie chwastów. Poza tym w umiarkowanym klimacie Europy Środkowej, trwała rezygnacja ze spulchniania gleby przy dzisiejszym zagospodarowywaniu gruntów, jest według aktualnego stanu wiedzy niemożliwa.

Biorąc więc pod uwagę plony roślin, ochronę gleby i koszty, powinno wybrać sie metodę uprawy gleby, której intensywność zabiegów mechanicznych leży pomiędzy metodą uprawy pługiem (wysoka intensywność) i siewem bezpośrednim (intensywność = zero): uprawa bezorkowa – przeprowadzana powierzchniowo lub pasmowo. Ze swoimi elementami – delikatnym spulchnianiem i siewem w mulcz – najlepiej będzie spełniać wymogi zintegrowanej produkcji roślin. Założenie to opiera się na tym, że uprawa gleby nie tylko ma się odnosić do aktualnie uprawianej rośliny, ale ma również uwzględniać długoterminowe aspekty zgodności ze środowiskiem naturalnym.

W przeszłości formułowanie pewnych poziomów stanu gleby (optymalna gęstość) nie miało prawie wpływu na optymalizację plonowania. Gęstość gleby może być w suchych warunkach atmosferycznych raczej wyższa, w warunkach wilgotnych raczej niższa. Ponieważ uprawę gleby przeprowadza się najczęściej w momencie, w którym nie można jeszcze przewidzieć przebiegu pogody dla nadchodzącego okresu wegetacji, należy próbować z pomocą technologii uprawy stworzyć „celową heterogeniczność", tzn. szereg pionowych, zbitych lub sypkich segmentów, między którymi roślina obiera sobie optymalną dla siebie drogę. Zastosowanie siewników, które opierają się na klinowych wałach pierścieniowych i pracują w zestawie z biernymi lub aktywnymi bronami, jest tutaj właściwym rozwiązaniem.

Istotny dla zgodności ze środowiskiem naturalnym aspekt ochrony gleby, daje się najlepiej urzeczywistnić metodą siewu w mulcz. Odpady na powierzchni (z przedplonu i/lub z międzyplonów) zmniejszają zamulenie warstwy wierzchniej i tym samym intensywność spływu powierzchniowego i erozji gleby. Ukierunkowane zastosowanie bron z amortyzowanymi elementami roboczymi lub narzędzi aktywnych pomaga w uzyskaniu różnorodnego stopnia przykrycia powierzchni i chroni ją przed skutkami silnych opadów deszczu.

Uprawa nieodwracająca ma naturalnie wpływ na rozwój chwastów i występowanie chorób oraz szkodników. Środki zapobiegawcze zintegrowanej ochrony roślin i strategie zwalczania chemicznego oferują tutaj odpowiednie rozwiązania.

Delikatne spulchnianie gleby, np. kultywatorami, zapobiega zbytniemu spulchnieniu i stwarza w ten sposób nośną strukturę zapobiegającą uszkodzeniom gleby. Jeżeli ten cykl roboczy przeprowadza się w specjalnie dla aktualnego płodozmianu (np. raz w ciągu płodozmianu), osiąga się nie tylko podwyższenie nośności gleby, ale również oszczędność kosztów.

4.4 Harmonia ekonomii i ekologii

Uzasadnione ekologicznie wymogi ochrony środowiska naturalnego, podnoszą we wszystkich znanych przypadkach koszt produkcji. Produkcja roślin uprawnych jest tutaj na szczęście wyjątkiem. Przy właściwym przeprowadzeniu uprawy bezorkowej, przerywając ją w razie potrzeby uprawą z zastosowaniem pługa, możliwe jest utrzymanie poziomu plonowania, obniżenie kosztów produkcji i jednoczesne spełnienie wymogów środowiskowych.

Nie jest jednak celem przestawienie gospodarstw na sztywny system siewu w mulcz ze spulchnianiem lub bez spulchniania albo na system siewu bezpośredniego i rozpatrywanie uzyskanych efektów pod względem kosztów i zgodności ze środowiskiem naturalnym. Chodzi się raczej o zastosowanie metod uprawy zgodnie z wymogami lokalizacji i płodozmianu. I tak może się okazać, że wystarczające jest jedno delikatne spulchnianie na głębokość warstwy ornej w ciągu całego płodozmianu. Ważne jest elastyczne i dopasowane do warunków posługiwanie się sprzętem technicznym i systemami uprawowymi. W zależności od powierzchni gospodarstwa w grę wchodzi własna mechanizacja lub spółdzielcza forma jej wykorzystania.

Podsumowując należy stwierdzić: metody siewu w mulcz wskazują drogę, jak można poprzez ukierunkowane i sensowne zastosowanie nowoczesnych urządzeń technicznych, gospodarować nie tylko konkurencyjnie, ale również zgodnie ze środowiskiem naturalnym i w ten sposób stworzyć podwaliny dla zintegrowanego zarządzania gruntami. Ekonomia i ekologia pozostają tutaj w zgodzie.

Bibliografia

Bartels, G. und B. Rodemann (1998): Einsatz neuerer Fungizide in Wintergerste und Winterweizen. Getreide 4 (1), str. 26–30

BMVEL (2001): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. 105 str.

Bräutigam, V. (1994): Einfluss verschiedener Bodenbearbeitungssysteme auf Halmbasiserkrankungen des Getreides und die Unkrautentwicklung. Wissenschaftl. Bericht ISBN 3-928563-88-2, str. 225–232

Brunn, Frank, N.U. Agrar GmbH Schackenthal: Persönliche Mitteilungen 2009

Brunotte, J., H.-H. Voßhenrich und B. Ortmeier (2003): Strohverteilung und Präzisionsstoppelbearbeitung – Eckpfeiler des modernen Strohmanagements. Getreide-Magazin 8, (2) str. 114–118

Brunotte, J., C. H. Roth, P. Hollmann und C. Sommer (1995): Einzelbetrieblicher Nutzen-Kosten-Vergleich von Erosionsschutz durch Mulchsaatverfahren. Landbauforschung Völkenrode 45 (3), str. 122–134

Brunotte, J. und M. Wagner (2001): Bodenschonung und Kosteneinsparung. KTBL-Schrift 398, str. 117

Brunotte, J. und E. Oldenburg (2002): Vermeidungsstrategien für die Mykotoxinbildung im Getreide. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft FAL, nieopublikowano

Brunotte, J., Lorenz, M., Sommer, C., Harrach, T. und W. Schäfer (2008): Verbreitung von Bodenschadverdichtungen in Südniedersachsen. Berichte über Landwirtschaft, 86 (2), str. 262–284.

Brunotte, J., Nolting, K., Fröba, N. und B. Ortmeier (2012): Bodenschutz beim Pflügen: Wie hoch ist die Radlast am Furchenrad? Landtechnik H. 4, str. 188–192.

Czeratzki, W. (1966): Charakterisierung von bearbeitungsbeeinflussten Bodeneigenschaften in Beziehung zum Pflanzenwachstum. Landbauforschung Völkenrode 16 (1), str. 37–44

Derpsch, R., C. H. Roth, N. Sidiras und U. Köpke (1988): Erosionsbekämpfung in Parana, Brasilien: Mulchsysteme, Direktsaat und konservierende Bodenbearbeitung. Schriftenreihe der GTZ Nr. 205, Eschborn

Drew, M.C. und L.R. Saker (1978): Effects of direct drilling and ploughing on root distribution in spring barley and on the concentration of extractable phosphate and potassium in the upper horizons of a clay soil. J. Sc. Food Agric. 24, str. 201–206

Düring, R.-A. und H.E. Hummel (1992): Herbizidverhalten in differenziert bearbeiteten Böden. In: KTBL-Arbeitspapier 190, str. 68–74

Duttmann, R. und J. Brunotte (2002): Oberirdische Stofftransporte in Agrarlandschaften. Geographische Rundschau H. 5, str. 26–33

Garbe, V. und R. Heitefuß (1986): Mulchsaat von Zuckerrüben. Die Unkrautbekämpfung beginnt bereits im Herbst. Zuckerrübe 35, str. 170–173

Helming, K. und J. Brunotte(1992): Rauhe Ackeroberflächen – technische Verwirklichung und Bedeutung für Verschlämmung und Bodenerosion. Deutsche Zuckerrübenzeitung 28 (2), str. 7

Herberg, F. (1988): Warum Zinken auf Griff stehen sollten. Landtechnik 43 (2), str. 97–99

Hollmann, P. (1994): Einführung von Verfahren der Konservierenden Bodenbearbeitung in die Praxis – ökonomische Wertung. Abschlussbericht des FuE-Vorhabens 87 UM 01 des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, str. 137–154

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) (1992): Ergebnisse von Versuchen zur Bodenbearbeitung und Bestellung, KTBL-Arbeitspapier 190, Darmstadt

Kreye, H. und V. Garbe (2001): Problembereich Pflanzenschutzmanagement. In: Bodenschonung und Kosteneinsparung. KTBL-Schrift 398, str. 58–72

Lebert, M., Brunotte, J. und C. Sommer (2004): Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden – Regelungen zur Gefahrenabwehr. UBA-Texte 46/04, ISSN 0722-186 X, 122 str.

Meisinger, J.J., V.A. Bandel, G. Stanford und J.O. Legg (1985): Nitrogen utilization of corn under minimum tillage and moldboard plow tillage. Agron. J. 77, str. 602–611

Oldenburg, E., J. Brunotte, H. Valenta und S. Dänicke (2001): Pilzbefall im Getreide – und wie man ihn vermeiden kann. Forschungsreport BMVEL, Sonderheft, str. 24–26

Ouwerkerk (1976): zit. in Bäumer „Stickstoffdüngung zu Getreide bei reduzierter Bodenbearbeitung". Kali-Briefe 15 (1980) 2, str. 77–90

Rogasik, H., Joschko, M. und J. Brunotte (1994): Nutzung der Röntgen-Computertomografie zum Nachweis von Gefügeveränderungen durch Mulchsaat. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Gesellschaft 73, str. 111–114

Roth, C. H., J. Brunotte und C. Sommer (1990): Die Bedeutung von Verschlämmungen und Verdichtungen auf Lössböden für die Auslösung von Abfluss und Abtrag. Zuckerrübe 39 (1), str. 50–53

Söhne, W. (1961), zit. in Ruhr-Stickstoff: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. 11. Aufl., Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1988

Sommer, C. (1997): Bodenbearbeitung. In: Grundlagen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Handbuch des Pflanzenbaues 1, Verlag Eugen Ulmer, str. 242–276

Sommer, C. und H.-H. Voßhenrich (2002): Bodenbearbeitung; KTBL-Sonderveröffentlichung 038, Precision Agriculture, str. 237–249

Sturny, W. G. (1993): Bodenbearbeitung. In: Bodenkunde. 2. Aufl., Verlag LmZ, Zollikofen

Voßhenrich, H.-H. und J. Brunotte (1997): Profilaufbau des Bodens nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung, nieopublikowano

Voßhenrich, H.-H. (1996): Säverfahren für die pfluglose Bestellung. RKL-Schrift 4.1.1.2.3., str. 271–293

Voßhenrich, H.-H. (1997): Strohmanagement – Konservierende Bodenbearbeitung zu Raps. Raps 15 (3), str. 110–113

Voßhenrich, H.-H., und D. Kottenrodt (2001): So tief wie nötig. Agrarmarkt, H. 2, Jg. 52, str. 72–75

Voßhenrich, H.-H., Gattermann, B., Marquering, J., Täger-Farny, W. und C. Sommer (2000): Entwicklung eines Managementsystems für ortsspezifische Bodenbearbeitung. VDJ-MEG Berichte 1544, str. 275–280

Wilke, J. (1983): Bodenphysik, Strohdüngung und Bodenbearbeitung. RKL-Schrift 4.1.1.1.0, str. 309–332

Wollenweber, D. (1996): Mulchsaat mit Saatbettbereitung zu Zuckerrüben nach Getreidevorfrucht. Diplomarbeit an der Universität Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet Agrartechnik, Witzenhausen

Zwerger, P. (1998): Unkräuter kommen und gehen. RPA Akzente 1, str. 4–7

Uwaga: Jeżeli pod ilustracjami wyników pomiarów i pod tabelami nie są podane źródła, to pochodzą one z badań autorów J. Brunotte i C. Sommer.

Przegląd maszyn AMAZONE

Uprawa gleby

Pług Cayron			
Cayron 200 5	Moc ciągnika do 240 KM	40, 45, 50 cm Szerokość robocza/korpus	Regulacja stopniowa
Cayron 200 5+1	Moc ciągnika do 240 KM	40, 45, 50 cm Szerokość robocza/korpus	Regulacja stopniowa
Cayron 200 V 5	Moc ciągnika do 240 KM	30 – 55 cm Szerokość robocza/korpus	Regulacja hydrauliczna
Cayron 200 V 5+1	Moc ciągnika do 240 KM	30 – 55 cm Szerokość robocza/korpus	Regulacja hydrauliczna

Brony wirnikowe KE			
KE 2500 Special	Moc ciągnika do 140 KM	Szerokość robocza 2,50 m	Sztywna
KE 3000 Special	Moc ciągnika do 140 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywna
KE 3000 Super	Moc ciągnika do 180 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywna
KE 3500 Super	Moc ciągnika do 180 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywna
KE 4000 Super	Moc ciągnika do 180 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywna

Kultywator wirnikowy KG · KX			
KG 3000 Special	Moc ciągnika do 220 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
KG 3500 Special	Moc ciągnika do 220 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywny
KG 4000 Special	Moc ciągnika do 220 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
KG 3000 Super	Moc ciągnika do 300 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
KG 3500 Super	Moc ciągnika do 300 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywny
KG 4000 Super	Moc ciągnika do 300 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
KG 4001-2	Moc ciągnika do 300 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydraulicznie
KG 5001-2	Moc ciągnika do 300 KM	Szerokość robocza 5,00 m	Składany hydraulicznie
KG 6001-2	Moc ciągnika do 300 KM	Szerokość robocza 6,00 m	Składany hydraulicznie
KX 3000	Moc ciągnika do 190 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny

Wały rurowe SW · Wały metalowe PW · Klinowe wały pierścieniowe KW			
SW 2500	Szerokość robocza 2,50 m	Średnica 420 mm	Sztywny
SW 3000	Szerokość robocza 3,00 m	Średnica 420 mm	Sztywny
SW 3000	Szerokość robocza 3,00 m	Średnica 520 mm	Sztywny
SW 3500	Szerokość robocza 3,50 m	Średnica 520 mm	Sztywny
SW 4000	Szerokość robocza 4,00 m	Średnica 520 mm	Sztywny
PW 2500/3000	Szerokość robocza 2,50 m/3,00 m	Średnica 420 mm	Sztywny
PW 2500/3000	Szerokość robocza 2,50 m/3,00 m	Średnica 500 mm	Sztywny
PW 3500/4000	Szerokość robocza 3,50 m/4,00 m	Średnica 500 mm	Sztywny
PW 3000/3500/4000	Szerokość robocza 3,00 m/4,00 m	Średnica 600 mm	Sztywny
KW 2500	Szerokość robocza 2,50 m	Średnica 520 mm	Sztywny
KW 3000	Szerokość robocza 3,00 m	Średnica 520 mm	Sztywny
KW 3000	Szerokość robocza 3,00 m	Średnica 580 mm	Sztywny
KW 3500	Szerokość robocza 3,50 m	Średnica 580 mm	Sztywny
KW 4000	Szerokość robocza 4,00 m	Średnica 580 mm	Sztywny

Kompaktowe brony talerzowe Catros			
Catros/Catros+ 3001	Zapotrzebowanie mocy od 90 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
Catros/Catros+ 3501	Zapotrzebowanie mocy od 105 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywny
Catros/Catros+ 4001	Zapotrzebowanie mocy od 125 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
Catros/Catros+ 4001-2	Zapotrzebowanie mocy od 125 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydraulicznie
Catros/Catros+ 5001-2	Zapotrzebowanie mocy od 150 KM	Szerokość robocza 5,00 m	Składany hydraulicznie
Catros/Catros+ 6001-2	Zapotrzebowanie mocy od 180 KM	Szerokość robocza 6,00 m	Składany hydraulicznie
Catros/Catros+ 3002-T	Zapotrzebowanie mocy od 80 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
Catros/Catros+ 3502-T	Zapotrzebowanie mocy od 100 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywny
Catros/Catros+ 4002-T	Zapotrzebowanie mocy od 120 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
Catros/Catros+ 7501-2T	Zapotrzebowanie mocy od 240 KM	Szerokość robocza 7,50 m	Składany hydr./zaczepiany
Catros/Catros+ 9001-KR	Z ramą łączącą KR	Szerokość robocza 9,00 m	Składany hydr./zaczepiany
Catros/Catros+ 12001-KR	Z ramą łączącą KR	Szerokość robocza 12,00 m	Składany hydr./zaczepiany
Catros/Catros+ 4001-2TS	Zapotrzebowanie mocy od 120 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydr./zaczepiany
Catros/Catros+ 5001-2TS	Zapotrzebowanie mocy od 170 KM	Szerokość robocza 5,00 m	Składany hydr./zaczepiany
Catros/Catros+ 6001-2TS	Zapotrzebowanie mocy od 180 KM	Szerokość robocza 6,00 m	Składany hydr./zaczepiany

Uprawa gleby

Kultywator ścierniskowy Cenius

Cenius 3002 Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 100 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
Cenius 3502 Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 140 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywny
Cenius 4002 Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 170 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
Cenius 4002-2 Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 170 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydraulicznie
Cenius 3002-T Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 125 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
Cenius 3502-T Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 140 KM	Szerokość robocza 3,50 m	Sztywny
Cenius 4002-T Super	Zapotrzebowanie mocy od 160 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
Cenius 4002-2T Special/Super	Zapotrzebowanie mocy od 150 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydraulicznie
Cenius 4003-2TX	Zapotrzebowanie mocy od 200 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydraulicznie
Cenius 5003-2TX	Zapotrzebowanie mocy od 250 KM	Szerokość robocza 5,00 m	Składany hydraulicznie
Cenius 6003-2TX	Zapotrzebowanie mocy od 300 KM	Szerokość robocza 6,00 m	Składany hydraulicznie
Cenius 7003-2TX	Zapotrzebowanie mocy od 350 KM	Szerokość robocza 7,00 m	Składany hydraulicznie

Agregat uprawowy Centaur

Centaur 3001 Super	Zapotrzebowanie mocy od 150 KM	Szerokość robocza 3,00 m	Sztywny
Centaur 4001 Super	Zapotrzebowanie mocy od 200 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Sztywny
Centaur 4001-2 Super	Zapotrzebowanie mocy od 200 KM	Szerokość robocza 4,00 m	Składany hydraulicznie
Centaur 5001-2 Super	Zapotrzebowanie mocy od 250 KM	Szerokość robocza 5,00 m	Składany hydraulicznie

Wały uprawowe AW

AW 6600	Zapotrzebowanie mocy od 80 KM	Szerokość robocza 6,60 m	Składany hydraulicznie
AW 7800	Zapotrzebowanie mocy od 110 KM	Szerokość robocza 7,80 m	Składany hydraulicznie
AW 9400	Zapotrzebowanie mocy od 130 KM	Szerokość robocza 9,40 m	Składany hydraulicznie
AW 12200	Zapotrzebowanie mocy od 150 KM	Szerokość robocza 12,20 m	Składany hydraulicznie
AW 15400	Zapotrzebowanie mocy od 180 KM	Szerokość robocza 15,40 m	Składany hydraulicznie

Technika siewu

Siewniki mechaniczne zawieszane D9

D9 2500 Special	Szerokość robocza 2,50 m	Pojemność zbiornika 360 l	Sztywny
D9 3000 Special	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 450 do 850 l	Sztywny
D9 3000 Super	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 600 do 1000 l	Sztywny
D9 3500 Super	Szerokość robocza 3,50 m	Pojemność zbiornika 720 do 1200 l	Sztywny
D9 4000 Super	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 830 do 1380 l	Sztywny
D9 60 Super	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 1200 do 2000 l	Sztywny
D9 9000-KR	Szerokość robocza 9,00 m	Pojemność zbiornika 1800 do 3000 l	Z ramą łączącą KR
D9 12000-KR	Szerokość robocza 12,00 m	Pojemność zbiornika 2490 do 4140 l	Z ramą łączącą KR

Siewniki mechaniczne nabudowane AD

AD 2500 Special	Szerokość robocza 2,50 m	Pojemność zbiornika 360 l	Sztywny
AD 3000 Special	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 450 do 850 l	Sztywny
AD 3000 Super	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 600 do 1000 l	Sztywny
AD 3500 Super	Szerokość robocza 3,50 m	Pojemność zbiornika 720 do 1200 l	Sztywny
AD 4000 Super	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 830 do 1380 l	Sztywny

Siewniki pneumatyczne AD-P · Avant

AD-P – 303 Special	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 750 do 1500 l	Sztywny
AD-P – 353 Special	Szerokość robocza 3,50 m	Pojemność zbiornika 750 do 1500 l	Sztywny
AD-P – 403 Special	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 750 do 1500 l	Sztywny
AD-P – 303 Super	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 1500 do 2000 l	Sztywny
AD-P – 403 Super	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 1500 do 2000 l	Sztywny
Avant 4000	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 1500 do 2000 l	Sztywny
Avant 4000	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 1500 do 2000 l	Składany hydraulicznie
Avant 5000	Szerokość robocza 5,00 m	Pojemność zbiornika 1500 do 2000 l	Składany hydraulicznie
Avant 6000	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 1500 do 2000 l	Składany hydraulicznie

Technika siewu

Siewniki pneumatyczne Cirrus · Citan · Cayena · Condor · Primera DMC

Cirrus 4002	Szerokość robocza 4,00 m	Pojemność zbiornika 2200 do 2800 l	Składany hydraulicznie

Cirrus 3003 Compact	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 3000 l	Sztywny
Cirrus 6003-2	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 3600 l	Składany hydraulicznie
Cirrus 6003-2C	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 4000 l	Składany hydraulicznie

Citan 6000	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 3000 l	Składany hydraulicznie
Citan 8000	Szerokość robocza 8,00 m	Pojemność zbiornika 5000 l	Składany hydraulicznie
Citan 9000	Szerokość robocza 9,00 m	Pojemność zbiornika 5000 l	Składany hydraulicznie
Citan 12000	Szerokość robocza 12,00 m	Pojemność zbiornika 5000 l	Składany hydraulicznie
Citan 12001-C	Szerokość robocza 12,00 m	Pojemność zbiornika 8000 l	Składany hydraulicznie
Citan 15001-C	Szerokość robocza 15,00 m	Pojemność zbiornika 8000 l	Składany hydraulicznie

Cayena 6001	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 3600 l	Składany hydraulicznie
Cayena 6001-C	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 4000 l	Składany hydraulicznie

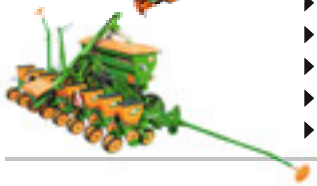
Condor 12001	Szerokość robocza 12,00 m	Pojemność zbiornika 8000 l	Składany hydraulicznie
Condor 15001	Szerokość robocza 15,00 m	Pojemność zbiornika 8000 l	Składany hydraulicznie

Primera DMC 3000	Szerokość robocza 3,00 m	Pojemność zbiornika 4200 l	Sztywny
Primera DMC 4500	Szerokość robocza 4,50 m	Pojemność zbiornika 4200 l	Sztywny
Primera DMC 602	Szerokość robocza 6,00 m	Pojemność zbiornika 4200 l	Składany hydraulicznie
Primera DMC 9000	Szerokość robocza 9,00 m	Pojemność zbiornika 4200 l	Składany hydraulicznie
Primera DMC 12000	Szerokość robocza 12,00 m	Pojemność zbiornika 6000 l	Składany hydraulicznie

Pneumatyczne siewniki punktowe EDX · ED

EDX 6000-2	Szerokość robocza 6,00 m	Liczba agregatów wysiewających 8 do 16	Składany hydraulicznie
EDX 6000-2C	Szerokość robocza 6,00 m	Liczba agregatów wysiewających 8	Składany hydraulicznie
EDX 6000-2FC	Szerokość robocza 6,00 m	Liczba agregatów wysiewających 8 do 16	Składany hydraulicznie

EDX 6000-TC	Szerokość robocza 6,00 m	Liczba agregatów wysiewających 8 do 16	Składany hydraulicznie
EDX 9000-TC	Szerokość robocza 9,00 m	Liczba agregatów wysiewających 12 do 20	Składany hydraulicznie



ED 302	Szerokość robocza 3,00 m	Liczba agregatów wysiewających 4 do 10	Sztywny
ED 452	Szerokość robocza 4,50 m	Liczba agregatów wysiewających 6 do 12	Sztywny
ED 452-K	Szerokość robocza 4,50 m	Liczba agregatów wysiewających 6 lub 7	Składany hydraulicznie
ED 602-K	Szerokość robocza 6,00 m	Liczba agregatów wysiewających 8 do 12	Składany hydraulicznie
ED 9002-KR	Szerokość robocza 9,00 m	Z ramą łączącą KR	Składany hydraulicznie
ED 12002-KR	Szerokość robocza 12,00 m	Z ramą łączącą KR	Składany hydraulicznie

Technika nawożenia

Rozsiewacz nawozów ZA-X Perfect

ZA-XW Perfect 502	Pojemność zbiornika 500 do max. 700 l	Szerokość robocza 10 do 18 m
ZA-X Perfect 602	Pojemność zbiornika 600 do max. 850 l	Szerokość robocza 10 do 18 m
ZA-X Perfect 902	Pojemność zbiornika 900 do max. 1700 l	Szerokość robocza 10 do 18 m
ZA-X Perfect 1402	Pojemność zbiornika 1400 do max. 1750 l	Szerokość robocza 10 do 18 m

Technika nawożenia

Rozsiewacz nawozów ZA-M

ZA-M 1001 Special	Pojemność zbiornika 1000 do max. 1500 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 1201	Pojemność zbiornika 1200 do max. 2700 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 1501	Pojemność zbiornika 1500 do max. 3000 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 2201	Pojemność zbiornika 2200 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 2501	Pojemność zbiornika 2500 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 2701	Pojemność zbiornika 2700 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 3001	Pojemność zbiornika 3000 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M 1001 Special Profis	Pojemność zbiornika 1000 do 1500 l	Szerokość robocza 10 do 36 m
ZA-M Profis	Pojemność zbiornika 1500 do max. 3000 l	Szerokość robocza 10 do 36 m

Rozsiewacz nawozów ZA-TS

ZA-TS 1700	Pojemność zbiornika 1700 l	Szerokość robocza 18 do 54 m
ZA-TS 2000	Pojemność zbiornika 2000 l	Szerokość robocza 18 do 54 m
ZA-TS 2200	Pojemność zbiornika 2200 l	Szerokość robocza 18 do 54 m
ZA-TS 2700	Pojemność zbiornika 2700 l	Szerokość robocza 18 do 54 m
ZA-TS 3200	Pojemność zbiornika 3200 l	Szerokość robocza 18 do 54 m
ZA-TS 4200	Pojemność zbiornika 4200 l	Szerokość robocza 18 do 54 m

Rozsiewacz wielkopowierzchniowy ZG-B

ZG-B	Pojemność zbiornika 5500 i 8200 l	Szerokość robocza 10 do 36 m

Rozsiewacz wielkopowierzchniowy ZG-TS

ZG-TS 5500	Pojemność zbiornika 5500 l	Szerokość robocza 18 do 54 m
ZG-TS 8200	Pojemność zbiornika 8200 l	Szerokość robocza 18 do 54 m

Technika ochrony roślin

Opryskiwacze zawieszane UF

UF 901	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 1050 l	Szerokość robocza 12 do 28 m	Składany hydraulicznie/ręcznie
UF 1201	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 1350 l	Szerokość robocza 12 do 28 m	Składany hydraulicznie/ręcznie
UF 1501	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 1720 l	Szerokość robocza 12 do 28 m	Składany hydraulicznie/ręcznie
UF 1801	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 1920 l	Szerokość robocza 12 do 28 m	Składany hydraulicznie/ręcznie
FT 1001	Pojemność zbiornika 1000 l		

Opryskiwacz samojezdny

Pantera 4502	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 4800 l	Szerokość robocza 24 do 40 m	Składany hydraulicznie

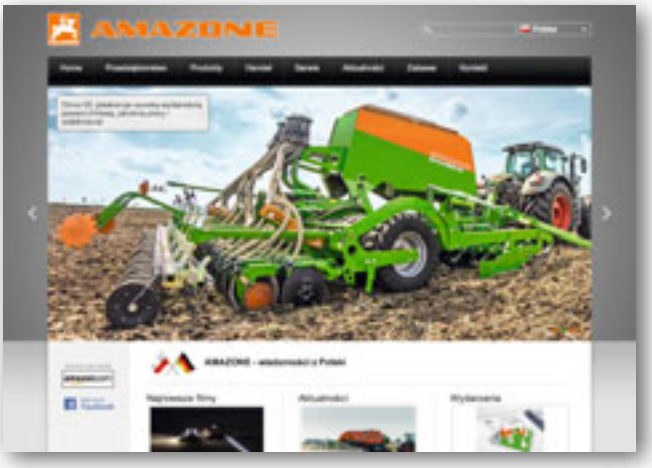
Zaczepiane opryskiwacze polowe UG

UG 2200 Special	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 2400 l	Szerokość robocza 15 do 28 m	Składany hydraulicznie
UG 3000 Special	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 3200 l	Szerokość robocza 15 do 28 m	Składany hydraulicznie
UG 2200 Super	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 2400 l	Szerokość robocza 15 do 28 m	Składany hydraulicznie
UG 3000 Super	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 3200 l	Szerokość robocza 15 do 28 m	Składany hydraulicznie

Zaczepiane opryskiwacze polowe UX

UX 3200 Special	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 3600 l	Szerokość robocza 18 do 28 m	Składany hydraulicznie
UX 4200 Special	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 4600 l	Szerokość robocza 18 do 28 m	Składany hydraulicznie
UX 3200 Super	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 3600 l	Szerokość robocza 18 do 36 m	Składany hydraulicznie
UX 4200 Super	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 4600 l	Szerokość robocza 18 do 40 m	Składany hydraulicznie
UX 5200 Super	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 5600 l	Szerokość robocza 18 do 40 m	Składany hydraulicznie
UX 6200 Super	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 6600 l	Szerokość robocza 18 do 40 m	Składany hydraulicznie
UX 11200	Rzeczyw. pojemn. zbiorn. 12000 l	Szerokość robocza 24 do 40 m	Składany hydraulicznie

Przydatne informacje na stronie www.amazone.pl



Na naszej **stronie internetowej** (www.amazone.pl) znajdziecie Państwo wszystkie najważniejsze informacje dotyczące firmy AMAZONE w języku polskim.

Dotyczy to jej historii, produktów i ich dystrybucji na całym świecie. Również znajdują się tutaj informacje z dziedziny serwisu, części zamiennych, serwisu nawozowego, filmy, planowane imprezy i wiele innych. Zapraszamy do korzystania z aktualizowanej na bieżąco naszej strony internetowej.

W **portalu informacyjnym** na stronie internetowej firmy AMAZONE (www.amazone.pl) są udostępnione do pobrania prospekty produktów, instrukcje obsługi, opinie i wiele innych informacji.

Portal wideo **„AMAZONE.TV"** (www.amazone.tv) oferuje Państwu dostęp do ponad dwustupięćdziesięciu filmów i klipów firmy AMAZONE. Oprócz filmów o różnych maszynach rolniczych AMAZONE, znajdą Państwo tutaj filmy o przedsiębiorstwie AMAZONE oraz dotyczące najróżniejszych kwestii fachowych, takich jak np. Precision Farming, Robotic, uprawa gleby lub ochrona roślin.

Dla **ułatwienia obsługi rozsiewaczy nawozów AMAZONE,** a głównie ich regulacji, oprócz drukowanych tabel rozsiewu istnieje możliwość uzyskiwania takich informacji drogą elektroniczną pod adresem www.amazone.pl ▶ Serwis ▶ Serwis nawozowy.

W tym serwisie aktualizowanym o nowe asortymenty nawozów i nowe typy rozsiewaczy można sprawdzić wartości nastaw dotyczące szerokości roboczej oraz normy rozsiewu. Ten serwis istnieje również jako aplikacja do przenośnych urządzeń w systemie Android oraz iOS. To serwis, którego nie oferuje żaden inny producent rozsiewaczy nawozów.

AMAZONEN-WERKE H. Dreyer GmbH & Co. KG • Postfach 51 • 49202 Hasbergen-Gaste
Tel. +49 (0)5405 501-0 • Fax +49 (0)5405 501-193 • E-Mail: amazone@amazone.de • www.amazone.de

Część I
Koncepcja uprawy 3C

W ramach koncepcji uprawy 3C AMAZONE sformułowała różne podstawowe zasady skutecznego łączenia zabiegów przy zastosowaniu maszyn do uprawy gleby i siewników jak również towarzyszących im zabiegów nawożenia i ochrony roślin. W książce tej wyjaśnione zostały kulisy a przede wszystkim przedyskutowane zostały zalety i wady odwracających i bezorkowych metod uprawy gleby oraz nowej metody Strip Till. Jaki wpływ wywierają przy tym lokalne warunki glebowe i klimatyczne na mechanizację, przedstawiają różnorodne kombinacje metod, które stosowane są w różnych strefach agroklimatycznych od Europy Zachodniej aż po Syberię. AMAZONE przeprowadza w tym celu wieloletnie doświadczenia polowe i przedstawia Państwu aktualne rezultaty. Na zakończenie znajdą Państwo tutaj reportaże z praktycznego zastosowania różnych maszyn AMAZONE.

ML 528 (pl_PL) 2014

Część II
Uprawa gleby z punktu widzenia nauki

Docent dr hab. Joachim Brunotte i docent dr hab. Claus Sommer z Instytutu Technologii Rolnej Thünen (TI, dawniej FAL Braunschweig) opisują jak można w wyniku konserwujących metod uprawy gleby, przy precyzyjnym zastosowaniu nowoczesnego sprzętu, gospodarować nie tylko konkurencyjnie ale również nieszkodliwie dla środowiska. Chodzi o to, aby trwale zachować wydajność gruntów uprawnych, np. poprzez redukcję zamuleń i erozji gleb, ograniczenie ugniatania gruntu oraz poprzez wspieranie biologicznej aktywności gleby. Naukowcy rolnictwa przedstawiają w tym celu podstawy konserwujących metod uprawy gleby i wskazują drogi ich skutecznego zastosowania w praktyce w zależności od lokalizacji. Autorzy odnoszą się również do ewentualnych trudności i wyjaśniają np. jak powinno się dobierać strategie nawożenia oraz przeciwdziałać chwastom, chorobom i szkodnikom.

AMAZONE

AMAZONEN-WERKE H. Dreyer GmbH & Co. KG • www.amazone.de