

## KRAJOWE CENTRUM EDUKACJI ROLNICZEJ w Brwinowie



**Projekt nr: 2017-1-PL01-KA102-037206**  
**sfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego**  
**Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój**

# **Wykorzystanie agrottroniki w produkcji rolnej i przetwórstwie spożywczym warunkiem rozwoju obszarów wiejskich**

**Nutzung von Agrartronic in der landwirtschaftlichen Produktion und in des  
Landwirtschaftsverarbeitung – eine Anforderung für die Entwicklung der ländlichen Gebiete**

## **Pakiet edukacyjny**

**Materiały szkoleniowo – dydaktyczne  
dla organizatorów i realizatorów szkoleń**

**Projekt zrealizowano we współpracy z:**

**DEULA Nienburg**

**DEULA Hildesheim**

**Brwinów – 2018**

**Część 2 z 6 – Mechanizacja rolnictwa i agrottronika**



Beneficjent:

**Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie**

**Dyrektor KCER – Ryszard Winter**

**EUROPEJSKI PARTNER ZAGRANICZNY:**

**DEULA Nienburg – Dyrektor – Bernd Antelmann**

**DEULA Hildesheim – Dyrektor – Klaus Schröter**

**Projekt nr 2017-1-PL01-KA102-037206**

## **Wykorzystanie agrottroniki w produkcji rolnej i przetwórstwie spożywczym warunkiem rozwoju obszarów wiejskich**

Szkolenie zostało zrealizowane w ramach projektu systemowego „Ponadnarodowa mobilność uczniów i absolwentów oraz kadry kształcenia zawodowego” realizowanego przez Fundację Rozwoju Systemu Edukacji współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach środków Europejskiego Funduszu Społecznego Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój

*Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu – Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną ani za sposób wykorzystania zawartych w niej informacji.*

Zredagowano na podstawie nadesłanych materiałów od uczestników projektu, które wypracowali podczas jego realizacji

**PUBLIKACJA BEZPŁATNA**

**KRAJOWE CENTRUM EDUKACJI ROLNICZEJ w BRWINOWIE,**  
ul. Pszczelińska 99, 05-840 Brwinów



## Uczestnicy z 2 grup szkoleniowych:

### 38 nauczycieli przedmiotów zawodowych szkół rolniczych

#### DEULA Hildesheim

02-13.07.2018

1. Adach Jarosław
2. Baran Maria
3. Błaszczyk Agnieszka
4. Butajło Mirosław
5. Cieplucha Agnieszka
6. Jabłoński Paweł
7. Kiczka Lidia
8. Konczak Bożena
9. Kulgawczuk Olga
10. Olszewska Renata
11. Piróg Monika
12. Roszkowska-Suszek Zofia
13. Rychlik Renata
14. Sadoń Józefa
15. Sasal Agnieszka
16. Sławek Anna
17. Szymaniak Jan
18. Ziębiński Mirosław
19. Zimny Agnieszka

#### DEULA Nienburg

20.08-31.08.2018

1. Joanna Andrzejewska
2. Grzegorz Garbino
3. Elżbieta Gut
4. Marek Haręzga
5. Katarzyna Jadczyk
6. Dorota Jaśkowska
7. Iwona Kwater
8. Barbara Lewandowska
9. Maria Ola Malinowska
10. Jacek Malinowski
11. Tomasz Olczak
12. Stanisław Otwinowski
13. Janusz Owczarek
14. Anna Ulan
15. Barbara Walczuk
16. Agnieszka Wiśniewska
17. Iwona Wójcik
18. Jolanta Zebzda
19. Monika Ziębińska



## Spis treści

		Strona
<b>I</b>	<b>Wstęp</b>	9
<b>II</b>	<b>Budowa, zadania i wykorzystanie systemów nawigacji satelitarnej w rolnictwie</b>	13
	Załączniki	15
<b>III</b>	<b>Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie</b>	19
	Załączniki	21
<b>IV</b>	<b>Zasady ustawiania szerokości roboczych siewników i maszyn do uprawy roli z wykorzystaniem terminalów gps</b>	35
	Załączniki	37
<b>V</b>	<b>Turbina wiatrowa - wady i zalety</b>	45
	Załączniki	47
<b>VI</b>	<b>Przygotowanie do pracy opryskiwacza polowego.</b>	57
	Załączniki	60
<b>VII</b>	<b>Przegląd i przygotowanie siewnika rzędowego do siewu w polu</b>	67
	Załączniki	72
<b>VIII</b>	<b>Przegląd i przygotowanie siewnika rzędowego do siewu w polu</b>	79
	Załączniki	81
<b>IX</b>	<b>Zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego</b>	115
	Załączniki	117





## I. Wstęp

W okresie od 01.12.2016 do 30.06.2018r. przez Krajowe Centrum Edukacji Rolniczej w Brwinowie był realizowany projekt finansowany ze środków Unii Europejskiej Nr 2016-1-PL01-KA102-024017, którego tytuł to: „Współpraca grup producentów rolnych warunkiem rozwoju przedsiębiorczości na terenach wiejskich i zwiększenia dochodów z działalności rolniczej w krajach Unii Europejskiej”. Partnerami zagranicznymi były niemieckie ośrodki kształcenia i doskonalenia zawodowego. Szkolenia zrealizowano zgodnie z założeniami projektu w następujących w terminach:

Nr grupy	Miejsce	Termin	Liczba osób
1 grupa	DEULA Nienburg	06.11-17.11.2017r.	20 osób
2 grupa	DEULA Hildesheim	21.05-01.06.2018r.	20 osób

W projekcie finansowanym ze środków Wspólnot Europejskich w ramach Programu POWER uczestniczyło 2 grupy po dwudziestu nauczycieli przedmiotów zawodowych (łącznie 40 uczestników). Uczestniczące w projekcie osoby, z obu grup łącznie pracują na terenie 11 województw, w 23 szkołach (w 15 szkołach prowadzonych przez jednostki samorządowe i 8 placówkach prowadzonych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi). Wśród uczestników było 24 kobiety i 16 mężczyzn. Były to grupy osób o różnorodnych doświadczeniach zawodowych, w różnych branżach sektora rolniczego, co powodowało wysoki poziom zainteresowania zagadnieniami z zakresu produkcji i przetwórstwa żywności, prezentowanymi przez specjalistów z branży. Osoby będące po raz pierwszy w niemieckich zakładach pracy, świadczących różnorodne usługi dla gospodarstw rolnych, interesowały się ich funkcjonowaniem, organizacją pracy. Szczególne duże zainteresowanie uczestników dotyczyło gospodarstw rolnych, warunków ich funkcjonowania, współpracy z instytucjami zewnętrznymi.

Nauczyciele uczestniczący w szkoleniach u partnerów zagranicznych – DEULA Nienburg i DEULA Hildesheim, poznane zagadnienia będą wdrażać do własnej praktyki edukacyjnej. Udział nauczycieli umożliwi już na etapie nauki zawodu eksponowanie istotnych aspektów dotyczących możliwości wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w procesach technologicznych produkcji żywności na każdym jego etapie. Stanowiąc to będzie inspirację do przekazywania nowych treści kształcenia podczas realizowanych szkoleń i zajęć

dydaktycznych. Jest to również impuls do podjęcia działań w gospodarstwach rolnych, zakładach pracy (miejscach zatrudnienia uczniów) zmierzających do ograniczania zużycia energii na każdym etapie produkcji żywności i minimalizacji kosztów produkcji.

Wysoki poziom bezrobocia w Polsce, a także zwiększający się na terenie Niemiec i innych krajów europejskich, wymusza częstą zmianę miejsc pracy nie tylko w wymiarze lokalnym, ale i europejskim. Obywatele Europy przemieszczają się w poszukiwaniu miejsc zatrudnienia w różnych krajach. Wymaga to, aby również polscy uczniowie, przyszli pracownicy europejskiego rynku pracy znali i przestrzegali przepisy dotyczące norm w produkcji żywności obowiązujące w innych krajach, a zwłaszcza sąsiadów jakimi są Niemcy. Problem ten ma charakter europejski. Wymiana poglądów, doświadczeń, dyskusje dotyczące ujawnionych różnic i zbieżności potwierdziły obszary, które wymagają szczególnej uwagi.

Założone cele projektu - w ocenie Partnerów i Beneficjenta - zostały osiągnięte. Oznacza to, że uczestnicy poznali i opanowali informacje przekazywane podczas szkolenia. Szkolenia obejmowały następujące zagadnienia merytoryczne:

- Porównanie funkcjonowanie systemu kształcenia i doskonalenia zawodowego rolników i pracowników sektora rolniczego i przetwórczego w Niemczech.
- Porównanie funkcjonowania związków branżowych producentów rolnych jako szansy dla funkcjonowania małych gospodarstw i dodatkowych miejsc pracy w handlu, dystrybucji, usługach.
- Określenie możliwości świadczenia usług specjalistycznych (technicznych, technologicznych) dla gospodarstw rolnych jako dodatkowe miejsca pracy,
- Analizę procesów przetwórstwa płodów rolnych jako szansy na dodatkowe miejsca pracy w prowadzonej działalności gospodarczej.
- Analizę możliwości dystrybucji bezpośredniej produktów z gospodarstw.
- Analizę sposobów aranżacji i urządzania miejsc rekreacji i odpoczynku po pracy na terenach wiejskich i organizacji aktywnej rekreacji, odpoczynku, agroturystyki – jako współpraca wielu podmiotów na terenach wiejskich.
- Analizę innowacyjnych technologii uprawy roślin, produkcji, handel i dystrybucji produktów ekologicznych z wykorzystaniem zespołowego użytkowania maszyn.
- Analizę produkcji biopaliw jako możliwość podjęcia dodatkowej działalności gospodarczej i przetwórstwa odpadów i biomasy na cele energetyczne jako przykład współpracy producentów.

- Wykorzystania aeroenergetyki i fotowoltaiki – jej form, stanu i możliwości rozwoju i zatrudnienia pracowników, jako możliwości podjęcia działalności gospodarczej.

Pracownicy niemieckich zakładów pracy, a także rolnicy - zweryfikowali swoje dotychczasowe wyobrażenia o polskim pracowniku, jego umiejętnościach, rynku pracy, edukacji. Nauczyciele podczas szkoleń w niemieckich gospodarstwach rolnych, zakładach pracy, poznali rzeczywiste warunki prowadzenia procesów pracy, wymagania stanowisk pracy i występujące na nich zagrożenia, a także możliwości redukcji zużycia energii. Ponadto, poznali systemy prowadzenia szkoleń doskonalących oraz uwarunkowania organizacyjne wynikające z rodzaju prowadzonej działalności gospodarczej poszczególnych zakładów (gospodarstw rolnych) o różnych kierunkach działalności. W trakcie seminariów z przedstawicielami różnych instytucji funkcjonujących na niemieckim rynku pracy, a także rynku edukacyjnym, uczestnicy szkoleń bezpośrednio wymieniali poglądy i wypracowywali wnioski z uwzględnieniem własnych obserwacji i doświadczeń zawodowych dotyczących możliwości powstawania nowych miejsc pracy, wykorzystania potencjału technicznego gospodarstw i ich wdrożenia w warunkach polskich. Podczas realizacji programu szkolenia był on elastycznie dostosowywany i uzupełniany o elementy merytoryczne wynikające z indywidualnych potrzeb uczestników wymiany doświadczeń w poszczególnych grupach.

Partnerzy niemieccy chętnie współpracowali w realizacji takich przedsięwzięć, ponieważ spełniały oczekiwania i życzenia uczestników szkoleń. Oprócz różnych gospodarstw rolnych, zakładów produkcyjnych i usługowych, uczestnicy poznali również inne placówki kształcenia zawodowego i ustawicznego (szkołę rolniczą, centrum kształcenia zawodowego), z którymi współpracują partnerzy niemieccy. Pozwoliło to ukształtować obiektywny obraz stanowisk pracy, a także stanowisk dydaktycznych, na których szkoleni są przyszli pracownicy oraz osoby odbywające dalsze kształcenie ustawiczne z różnych branż.

Partnerzy niemieccy wykazali bardzo duże zaangażowanie w wypracowywany efekt materialny, udostępniając uczestnikom wymiany wszystkie potrzebne materiały, a także pozyskiwali je z innych instytucji, które odwiedzali uczestnicy szkolenia i od osób prowadzących seminaria. Podczas seminariów omówiono różnice w wyposażeniu baz dydaktycznych w Niemczech i Polsce, z uwzględnieniem pomocy dydaktycznych, jakimi dysponują szkoły. Przedstawiono możliwości dalszej współpracy w zakresie doskonalenia zawodowego nauczycieli oraz organizacji praktyk uczniowskich i staży, finansowanych ze środków Unii Europejskiej. Partnerzy niemieccy umożliwili uczestnikom wymiany doświadczeń zapoznanie się z kulturą oraz obiektami historycznymi w okolicach Hanoweru, Nienburga, Hildesheim i innych okolic.

Wypracowany efekt materialny w postaci opracowania, stanowi dla uczestników istotną pomoc dydaktyczną i egzemplifikującą nabyte doświadczenia podczas pobytu w niemieckich ośrodkach kształcenia i doskonalenia zawodowego. Opracowanie to jest udostępniane również wszystkim zainteresowanym uczestnikom podczas organizowanych i prowadzonych przez uczestników projektu szkoleń i zajęć dydaktycznych. Elektroniczna forma opracowania efektu materialnego umożliwia łatwą adaptację jego potrzebnych fragmentów do różnych form prezentacji, w zależności od potrzeb prowadzącego zajęcia dydaktyczne lub szkolenie.

Opracowanie to jest ilustrowane dokumentacją fotograficzną obrazującą istotne elementy opisywanych treści. Jest to istotnym walorem, szczególnie przydatnym podczas prowadzonych zajęć dydaktycznych, umożliwiającym upogładowienie prezentowanych treści. Integralną częścią opracowania jest przygotowana prezentacja dotycząca projektu.

Podpisanie umowy z NA nastąpiło w grudniu 2016r., co pozwoliło przygotować realizację projektu na rok 2017 i 2018 u partnerów zagranicznych. Program szkolenia, jako załącznik do umowy podpisano w dwóch językach: polskim i niemieckim, w trzech egzemplarzach po jednym dla każdej ze stron umowy (beneficjent, instytucja przyjmująca i uczestnik).

Uczestnicy po powrocie ze szkolenia potwierdzili całkowite wykorzystanie czasu przeznaczonego na realizację programu. Każdy dzień pobytu był szczegółowo zaplanowany i zgodnie z planem realizowany. Każdy uczestnik projektu otrzymał certyfikat od partnera zagranicznego, potwierdzający udział w szkoleniu z zakresu tematu projektu w określonym terminie w każdym z ośrodków, wystawiony w języku niemieckim. Uczestnicy spotkania wysoko ocenili prezentowany program szkolenia oraz profesjonalizm pracowników w omawianiu poszczególnych zagadnień.

Ponadto, Beneficjent projektu wystawił zaświadczenia uczestnikom projektu potwierdzające udział w całym projekcie w terminie od 01.09. 2016 - 30.06.2018r. Zaświadczenia te – oprócz wymaganych umową zapisów (w tym logo Programu PO WER) – zawierają program merytoryczny wymiany, nazwy instytucji współpracujących w realizacji projektu w Polsce i w Niemczech.

Wszyscy uczestnicy zrealizowanych szkoleń otrzymali przygotowywany już dokument Europass Mobility, potwierdzony przez Krajowe Centrum Europass.

## II. Budowa, zadania i wykorzystanie systemów nawigacji satelitarnej w rolnictwie

<b>Przedmiot</b>	<b>Użytkowanie i obsługa systemów mechatronicznych w rolnictwie – zajęcia dydaktyczne</b>
Miejsce	Pracownia budowy i obsługi pojazdów i maszyn rolniczych
Czas trwania	45 minut
Klasa (klasy)	IV
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa i agrotechniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>MG.42. Eksploatacja systemów mechatronicznych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.42.1.</b> Stosowanie urządzeń i systemów agrotechnicznych</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyjaśnia zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>2) określa możliwości zastosowania systemów elektronicznych i nawigacji satelitarnej w rolnictwie;</li> <li>3) określa korzyści wynikające z prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>4) rozpoznaje urządzenia wspomagające automatyczną pracę pojazdów, maszyn i urządzeń stosowanych w rolnictwie oraz określa ich funkcje;</li> <li>5) dobiera systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej;</li> <li>6) konfiguruje systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej;</li> <li>7) interpretuje informacje pozyskane z systemów automatycznych maszyn i urządzeń rolniczych;</li> </ol>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</li> <li>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</li> <li>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</li> <li>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</li> <li>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</li> <li>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</li> <li>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</li> </ol>

	<p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b>  1) przestrzega zasad kultury i etyki;  8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;  13) współpracuje w zespole.</p> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b>  3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;  4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;  I. stosuje metody motywacji do pracy;  II. komunikuje się ze współpracownikami.</p>
Liczba uczniów	24
Temat	Budowa, zadania i wykorzystanie systemów nawigacji satelitarnej w rolnictwie.
Cel główny zajęć	Nabywanie/opanowanie przez uczniów umiejętności: – określania możliwości zastosowania systemów elektronicznych i nawigacji satelitarnej w rolnictwie, – identyfikowania elementów składowych systemów nawigacji.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi: – scharakteryzować budowę systemu nawigacji satelitarnej, – wskazać wady poznanych systemów, – wskazać zalety poznanych systemów, – rozpoznać urządzenia wspomagające automatyczną pracę pojazdów, maszyn i urządzeń stosowanych w rolnictwie, – określać funkcje elementów składowych systemów automatycznego prowadzenia, – dobierać systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej.
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, aktywność, umiejętność współpracy w grupie, rozwiązanie testu.
Środki dydaktyczne	Film dydaktyczny, materiały reklamowe producentów
Metody nauczania	Pokaz, prezentacja, film dydaktyczny, ćwiczenie praktyczne.
Formy pracy	Praca w grupach 4 osobowych, indywidualna praca uczniów.
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne:</b>	Czynności organizacyjne – <b>5 min</b> – sprawdzenie obecności, – przygotowanie uczniów do zajęć.
<b>Część główna</b>	Instruktaż wstępny – <b>5 min</b> – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej, – omówienie planu i przebiegu zajęć, – wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć.
<b>Pokaz</b>	Prezentacja materiałów dotyczących tematu zajęć praktycznych – <b>5 min.</b> Prezentacja filmu dydaktycznego – <b>5 min.</b>
<b>Ćwiczenia</b>	<b>Czas 90 min</b> praca w grupach 4 osobowych – <b>10 min</b> – uczniowie zapoznają się z otrzymanymi materiałami

	dotyczącymi zadania, – poznają systemy nawigacji satelitarnej, – zapoznają się z elementami budowy systemów nawigacji, – „projektują” system automatycznego prowadzenia pojazdów na bazie materiałów reklamowych producentów.
<b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b>	Czas dla losowo wytypowanego zespołu: <b>5 minut</b> – prezentacja wybranego systemu nawigacji satelitarnej stosowanej w pojazdach rolniczych, – uzasadnienie wyboru określonego przez grupę systemu nawigacji satelitarnej, – uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.
<b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności</b>	– obserwacja przebiegu zajęć, – test podsumowujący poziom zdobytej wiedzy - <b>5 minut</b>
<b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela</b>	– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów - <b>5 minut</b> – wspólne ustalenie ocen za wykonane ćwiczenia (uzasadnienie oceny).
<b>Praca domowa</b>	Zaprojektuj system automatycznego prowadzenia pojazdów rolniczych po polu, pozwalający na wykonywanie zabiegów agrotechnicznych z dokładnością +/- 2,5 cm przy małych prędkościach jazdy agregatu.
<b>Zakończenie zajęć</b>	Podsumowanie zajęć, ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo.

### Załączniki:

#### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy				
BHP - przestrzeganie przepisów				
Współpraca w grupie				
Zaangażowanie ucznia na zajęciach				
Suma punktów				
Ocena				

**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry ,  
7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 – niedostateczny

## II. Sprawdzian opanowanych umiejętności - test.

### Zadanie 1.

Prezentowane zdjęcie przedstawia:

- Układ prowadzenia z silnikiem elektrycznym o wysokim momencie obrotowym - EZ-Pilot™,
- Zintegrowany układ prowadzenia – Autopilot™,
- Automatyczne sterowanie sekcjami i regulacja dozowania - Field-IQ™,
- EGNOS.



### Zadanie 2.

Który z wymienionych sygnałów korekcyjnych charakteryzuje się najmniejszą dokładnością:

- EGNOS,
- RangePoint RTK,
- CenterPoint RTX,
- PRS.

### Zadanie 3.

Którego z wymienionych systemów nie należy wykorzystywać do zabiegów precyzyjnego siewu i sadzenia roślin:

- EGNOS,
- RangePoint RTK,
- OmiStar,
- PRS.

### Zadanie 4:

Wtyczka i gniazdo przedstawione na rysunku:

- służą do połączenia układu hydraulicznego ciągnika i maszyny,
- służą do komunikacji ciągnika z maszyną w standardzie ISOBUS,
- Służą do połączenia układu pneumatycznego ciągnika i maszyny,
- służą do połączenia systemu diagnostycznego z ciągnikiem.



### Zadanie 5.

Z pośród wymienionych zabiegów agrotechnicznych najbardziej precyzyjnego sygnału korekcyjnego wymaga:

- rozsiew nawozów,
- wykonywanie zabiegów ochrony roślin przy pomocy opryskiwaczy polowych,
- przygotowanie roli do siewu,
- siew siewnikami precyzyjnymi.



**Zadanie 6.**

Zastosowanie automatycznego prowadzenia agregatu ciągnik + siewnik punktowy z dokładnością  $\pm 3$  cm umożliwia:

- a) kontrolę głębokości umieszczenia materiału siewnego w glebie,
- b) dobranie optymalnych parametrów pracy zespołów wysiewających,
- c) zwiększenie precyzji rozmieszczenia roślin na polu.
- d) szybszą jazdę agregatem po polu.

**Zadanie 7.**

Automatyczne prowadzenie ciągnika i maszyny z wykorzystaniem nawigacji satelitarnej z dokładnością oferowaną w darmowym sygnale umożliwia zestaw składający się z kierownicy uniwersalnej, wyświetlacza oraz:

- a) odbiornika satelitarnego i okablowania,
- b) stacji referencyjnej i okablowania,
- c) odbiornika satelitarnego,
- d) stacji referencyjnej.

**Zadanie 8:**

Prezentowany na zdjęciu obok agregat służy do:

- a) precyzyjnego dawkowania nawozów azotowych w zależności od siły wiatru,
- b) wysiewu nawozów z jednoczesnym pomiarem wilgotności powietrza i siły wiatru,
- c) precyzyjnego dawkowania nawozów azotowych w czasie rzeczywistym w zależności od zapotrzebowania roślin,
- d) mapowania kwasowości gleb.

**Zadanie 9.**

Stosowanie stacji bazowej RTK pozwala na:

- a) rezygnację z montażu anteny satelitarnej na pojazdach rolniczych,
- b) transmisję danych pomiędzy gospodarstwem a pojazdem rolniczym pracującym w polu,
- c) rejestrację danych,
- d) umożliwia osiągnięcie automatycznego prowadzenia maszyn w polu z dokładnością  $\pm 2,5$  cm.

**Zadanie 10.**

Który z wymienionych systemów nawigacji satelitarnej jest systemem Unii Europejskiej?

- a) GLONASS,
- b) GPS,
- c) GALILEO,
- d) BEIDOU.

### **III. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela.**

- Materiały reklamowe firmy CLAAS - broszury i filmy reklamowe
- Materiały reklamowe firmy JOHN DEERE - broszury i filmy reklamowe
- Materiały reklamowe firmy CNH - broszury i filmy reklamowe

### III. Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie

<b>Przedmiot</b>	<b>Pojazdy rolnicze</b>
Miejsce	Pracownia mechanizacji rolnictwa
Czas trwania	90 minut
Klasa (klasy)	II klasa
Zawód (zawody)	Rolnik
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>RL.03. Prowadzenie produkcji rolniczej.</b></p> <p><b>RL.03. 3.</b> Obsługa środków technicznych stosowanych w rolnictwie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) posługuje się dokumentacją techniczną, instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń rolniczych oraz normami i katalogami;</li> <li>2) rozpoznaje materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne stosowane w maszynach i urządzeniach rolniczych;</li> <li>3) obsługuje urządzenia i systemy energetyki odnawialnej;</li> </ol> <p><b>PKZ (RL.d)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia pojazdy, maszyny, urządzenia i narzędzia stosowane w produkcji rolniczej;</li> </ol>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</li> <li>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</li> <li>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</li> <li>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</li> <li>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</li> <li>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</li> <li>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</li> </ol> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</li> <li>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</li> <li>13) współpracuje w zespole.</li> </ol> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</li> <li>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</li> <li>6) stosuje metody motywacji do pracy;</li> </ol>

	7) komunikuje się ze współpracownikami.
Liczba uczniów	12
Temat	<b>Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie</b>
Cel główny zajęć	Poznanie produkcji i wykorzystania biogazu rolniczego.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał: <ul style="list-style-type: none"> <li>– omówić pojęcia: odnawialne i nieodnawialne źródła energii,</li> <li>– wymienić odnawialne źródła energii,</li> <li>– wymienić rodzaje biomasy stałej, gazowej i ciekłej,</li> <li>– wymienić rodzaje biogazowni ze względu na stosowany surowiec,</li> <li>– opisać schemat pracy biogazowni,</li> <li>– zdefiniować pojęcia: biomasa, uprawy i rośliny energetyczne, fermentacja, biogaz, agropaliwa,</li> <li>– wyjaśnić zalety wykorzystania biogazu w porównaniu do konwencjonalnych źródeł energii.</li> </ul>
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w grupie, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność.
Środki dydaktyczne	Tablica interaktywna, komputer, karty pracy, zdjęcia
Metody nauczania	Pogadanka, wykład, dyskusja, pokaz z objaśnieniem, praca w grupach
Formy pracy	Praca w grupach 3 osobowych
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne:</b>	<b>Czynności organizacyjne 5min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdzenie obecności,</li> <li>– przygotowanie uczniów do zajęć,</li> <li>– podział na grupy.</li> </ul>
<b>Część główna</b>	<b>Instruktaż wstępny – 30 min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej,</li> <li>– omówienie planu i przebiegu zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć.</li> </ul>
<b>Ćwiczenia</b> Uczniowie pracują według karty pracy.	<b>Czas 30 min</b> praca w grupach 3 osobowych <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie opisują rodzaje biomasy,</li> <li>– zaznaczają wady i zalety energii z biomasy,</li> <li>– uzupełniają schemat opisujący rodzaje biomasy,</li> <li>– wypisują korzyści z produkcji energii z biomasy.</li> </ul>
<b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b>	<b>Czas dla każdego zespołu: 5 minut</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– prezentują uzupełnione karty pracy,</li> <li>– uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.</li> </ul>
<b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów - <b>5 minut</b></li> <li>– obserwacja przebiegu zajęć,</li> <li>– ocena efektu końcowego.</li> </ul>

<b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– omówienie najlepszych prac,</li> <li>– podanie ocen uzyskanych przez uczniów za poszczególne prace,</li> <li>– podanie tematu następnych zajęć.</li> </ul>
<b>Praca domowa</b>	Opracuj schemat inwestycyjny biogazowni
<b>Zakończenie zajęć</b>	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach

### **Załączniki:**

#### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy				
BHP - przestrzeganie przepisów				
Współpraca w grupie				
Zaangażowanie ucznia na zajęciach				
Suma punktów				
Ocena				

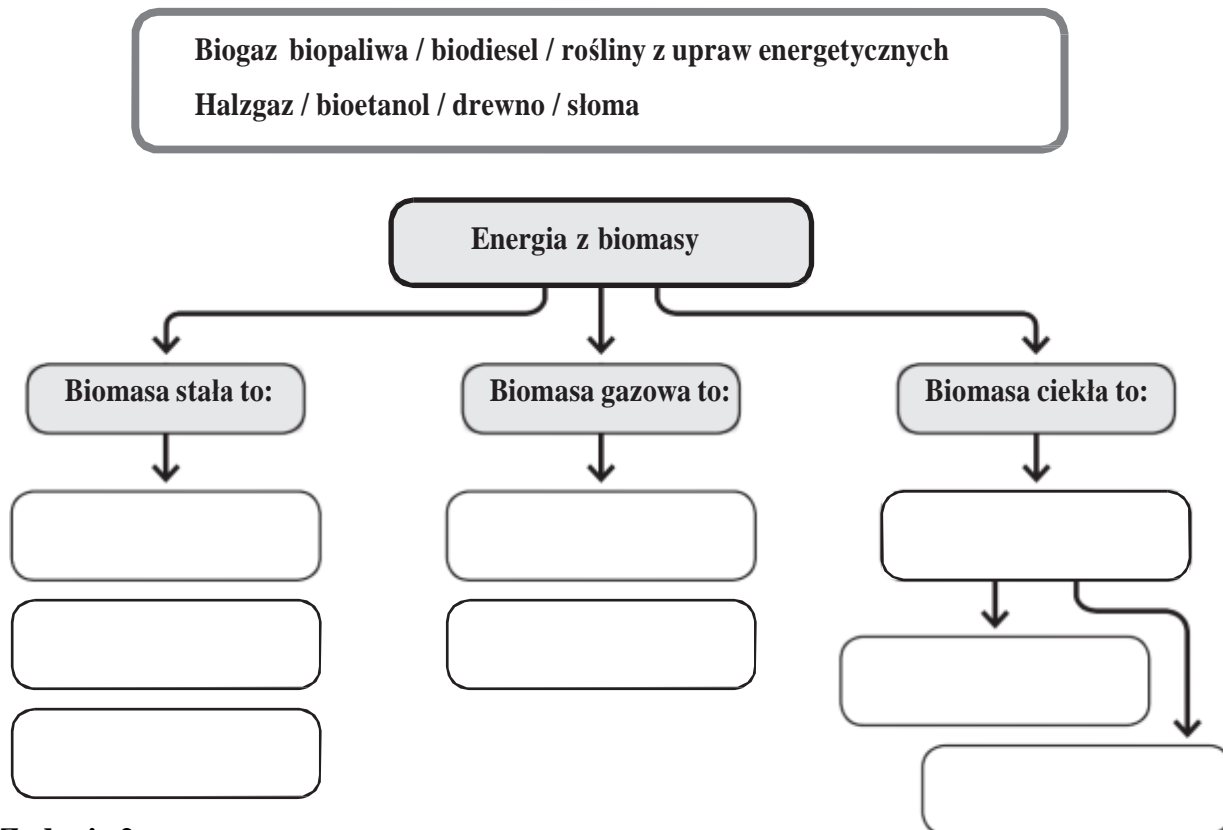
**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry ,  
7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 – niedostateczny

## II. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela

### Karta pracy: energia z biomasy

#### Zadanie 1.

Uzupełnij schemat opisujący rodzaje biomasy.



#### Zadanie 2.

Zaznacz krzyżykiem (X), czy podana charakterystyka (cecha) energii z biomasy jest zaletą czy wadą.

Lp.	Charakterystyka	Zaleta	Wada
1.	Dzięki wykorzystywaniu biomasy zmniejsza się ilość odpadów.		
2.	Spalanie biomasy jest neutralne dla środowiska, bowiem ilość dwutlenku węgla, która wyemitowana zostaje do atmosfery podczas tego procesu jest równoważna ilości dwutlenku węgla zużywanego przez rośliny, które odtwarzają biomasę w procesie fotosyntezy.		
3.	Spalanie biomasy dostarcza mniej szkodliwych pierwiastków niż spalanie paliw kopalnych.		
4.	Duże uprawy roślin energetycznych zmniejszają bioróżnorodność środowiska poprzez wprowadzenie monokultur.		
5.	Jeśli biomasa jest zanieczyszczona nawozami sztucznymi, pestycydami lub innymi związkami chemicznymi, jej spalanie powoduje powstanie związków o toksycznym i rakotwórczym działaniu.		
6.	Niektóre rośliny energetyczne dostępne są tylko sezonowo.		

### Zadanie 3.

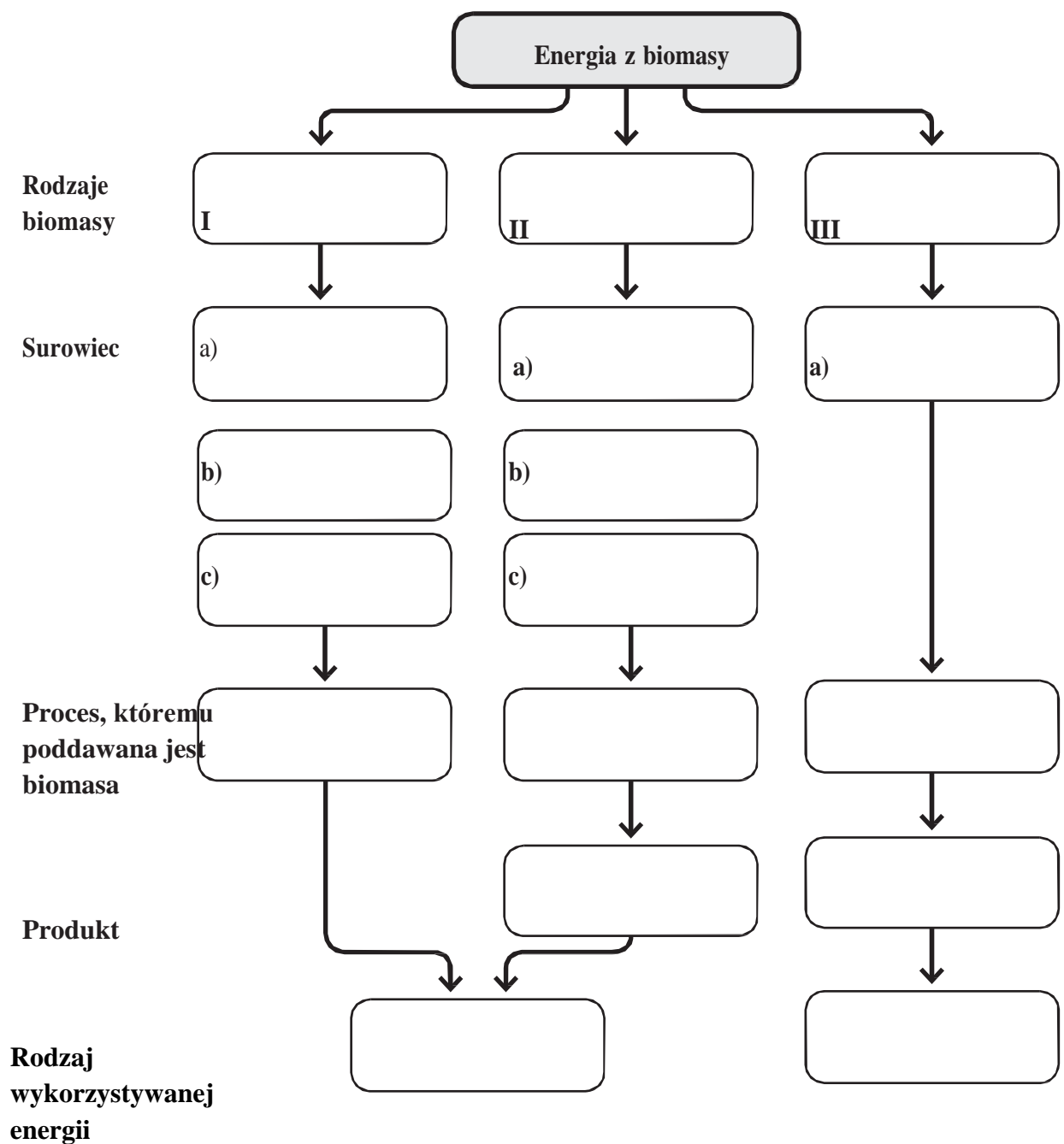
Zastanów się i wypisz korzyści z produkcji energii z biomasy według poniższego schematu.

Korzyści ogólnopolskie/światowe	Korzyści dla społeczności lokalnych	Korzyści dla producenta biogazu

**Zadanie 4.**

Uzupełnij schemat opisujący rodzaje biomasy, rodzaj wykorzystywanej materii, otrzymane produkty i wykorzystanie otrzymanej energii.

**Fermentacja / biomasa stała / energia elektryczna i ciepła**  
**odpady z przemysłu rolno-spożywczego / biogaz / biopaliwa / ścieki**  
**z oczyszczalni rośliny z upraw / energetycznych energia mechaniczna, np. w**  
**samochodach / biomasa / ciekła biomasa gazowa drewno / słoma / odpady**  
**organiczne ze składowisk odpadów / tłoczenie i ekstrakcja rośliny oleiste spalanie**





### III. Materiały informacyjne dla ucznia:

#### INFORMACJE, POJĘCIA, DEFINICJE

Jeden z największych wynalazców w historii, Thomas Alva Edison, powiedział kiedyś: „Pewnego dnia zaprzęgniemy do pracy przypyły i odpływy, uwięzimy promienie słońca”. Nie mylił się. Zaprzęgliśmy już do pracy wodę, uwięziliśmy promienie słońca, a nawet wykorzystujemy siłę wiatru.

Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii stało się dla nas nie tylko czymś oczywistym, lecz przede wszystkim czymś cennym i pożądanym. Wiemy, że wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata znacząco przyczyni się do poprawy stanu środowiska. Wspieranie rozwoju tych źródeł energii jest coraz ważniejszym wyzwaniem dla większości państw.

Energia – skalarna wielkość fizyczna charakteryzująca stan materii jako zdolność do wykonania pracy. Energia występuje w różnych postaciach, np: energia cieplna, kinetyczna, jądrowa.

Energetyka – dział nauki i techniki, ale również gałąź przemysłu, która zajmuje się przetwarzaniem dostępnych form energii na postać łatwą do wykorzystania, np. na energię elektryczną i energię cieplną.

Biomasa – cała istniejąca materia organiczna, pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, ulegająca biodegradacji, czyli rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów.

- Zgodnie z Dyrektywą 2001/77/WE Unii Europejskiej termin „biomasa” oznacza „podatne na rozkład biologiczny frakcje produktów, odpady i pozostałości z przemysłu rolnego (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych z nim gałęzi gospodarki, jak również podatne na rozkład biologiczny frakcje odpadów przemysłowych i miejskich”.
- Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 23 lutego 2010 r. termin „biomasa” oznacza „stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji, oraz ziarna zbóż niespełniające wymagań jakościowych dla zbóż w zakupie interwencyjnym określonych w art. 4 rozporządzenia Komisji (WE) nr 687/2008 z dnia 18 lipca 2008 r. ustanawiającego procedury przejścia zbóż przez agencje płatnicze lub agencje interwencyjne oraz metody analizy do oznaczania jakości zbóż (Dz. Urz. UE L 192 z 19.07.2008, str. 20) i ziarna zbóż, które nie podlegają zakupowi interwencyjnemu...”.

Biogazownia – instalacja służąca do produkcji biogazu z biomasy roślinnej, odpadów z przemysłu rolnego, spożywczego, odchodów zwierzęcych, biologicznego osadu ze ścieków. Wyróżniamy trzy rodzaje biogazowni w zależności od rodzaju materii organicznej, jaka jest używana:

- a) biogazownia na składowisku odpadów – biogaz powstaje podczas rozkładu części

organicznej znajdującej się w odpadach komunalnych, produkcja biogazu na składowisku może trwać nawet 20 lat od momentu zdeponowania odpadów.

- b) biogazownia rolnicza, wsadem w typowych biogazowniach rolniczych są kiszonka kukurydzy oraz gnojowica, przy czym 75% stanowi kiszonka z kukurydzą, zaś gnojowica 25%. Zaletą tego typu biogazowni jest duża stabilność procesu oraz wysoka wydajność produkcji biogazu.
- c) biogazownia przy oczyszczalni ścieków, wsadem w biogazowni są osady ściekowe, dzięki fermentacji, dochodzi do neutralizacji bakterii chorobotwórczych, wirusów oraz pasożytów. Z 1 tony mokrych osadów ściekowych można uzyskać od 35 do 280 m<sup>3</sup> biogazu, w zależności od składu osadu.

W zależności od liczby etapów procesu technologicznego wyróżniamy:

- a) jednoetapowe – proces fermentacji prowadzony jest w jednej komorze fermentacyjnej, wszystkie fazy procesu technologicznego przebiegają w jednym zbiorniku.
- b) dwuetapowe – proces fermentacji prowadzony jest w dwóch komorach fermentacyjnych, np. w przypadku wykorzystania odpadów tłuszczowych. Główną zaletą tego systemu jest wytworzenie dodatkowo około 20% biogazu podczas 2 etapu.
- c) wieloetapowe – proces fermentacji prowadzony w kilku komorach fermentacyjnych, stosowane dość rzadko ze względu na duże koszty inwestycyjne, zaletą jest uzyskanie większych ilości biogazu i skrócenie czasu trwania fermentacji nawet do 4-6 dni.

Fermentacja – proces enzymatycznych przemian związków organicznych w warunkach beztlenowych, których efektem jest uzyskanie energii. Fermentację przeprowadzają bakterie beztlenowe. W zależności od otrzymanego produktu wyróżniamy kilka rodzajów fermentacji, np. alkoholowa, cytrynowa, masłowa, mlekowa, metanowa.

### **Rodzaje biomasy:**

- a) biomasa stała:
  - drewno i odpady z przemysłu drzewnego, w tym brykiet lub palety drzewne – produkowane z rozdrobnionych odpadów drzewnych, poprzez ich suszenie, mielenie i prasowanie,
  - uprawy energetyczne – rośliny uprawiane specjalnie do celów energetycznych,
  - produkty rolnicze i odpady organiczne z rolnictwa, w tym słoma, ziarno (głównie owies),
  - niektóre odpady komunalne i przemysłowe,
  - słoma,
  - torf.
- b) biomasa gazowa
  - gaz błotny (biogaz) – powstaje w czasie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych na wysypiskach śmieci i przy oczyszczalniach ścieków oraz odpadów zwierzęcych w gospodarstwach rolnych; w wyniku tego procesu wydziela się metan, dwutlenek węgla i woda, alkohol oraz niższe kwasy organiczne; w efekcie powstaje mieszanina gazów, której głównym składnikiem jest metan, wykorzystywany przez człowieka do produkcji energii elektrycznej i ciepłej,
  - gaz drzewny (halzgas) – powstaje w czasie kontrolowanego termicznego rozkładu

drewna przy użyciu powietrza jako czynnika zgazowującego w urządzeniu zwanym gazogeneratorem; składa się przede wszystkim z niepalnego azotu oraz wodoru, tlenu węgla, niewielkiej ilości metanu, dwutlenku węgla i pary wodnej; posiada niższą wartość opałową niż biogaz; może być stosowany do zasilania silników spalinowych i kotłów.

- c) biomasa ciekła – zgodnie z ustawą biopaliwową ( Dz.U. z 2006 r. nr 169, poz. 1199, z późn. zm.) to substancje, które nie spełniają norm jakościowych dla biopaliw i nie zostały przetworzone, zmodyfikowane chemicznie, skomponowane lub uszlachetnione przy użyciu substancji chemicznych lub syntetycznych, dypresatorów lub substancji ropopochodnych:
- alkohole wytwarzane z roślin o dużej zawartości cukru,
  - oleje roślinne wytwarzane z roślin oleistych przez tłoczenie, ekstrakcję lub za pomocą porównywalnych metod, czyste lub rafinowane, niemodyfikowane chemicznie.

Biopaliwa – paliwa, które powstają z biodegradacji biomasy w czasie alkoholowej fermentacji węglowodanów; zgodnie z ustawą o biopaliwach i biokomponentach ciekłych Dz.U. z 2006 r. nr 169, poz. 1199, z późn. zm.) dzielimy na:

- a) benzyny silnikowe zawierające powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów lub powyżej 15,0% objętościowo eterów,
  - b) olej napędowy zawierający powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów,
  - c) ester, bioetanol, biometanol, dimetyloeter oraz czysty olej roślinny – stanowiące samoistne paliwa,
  - d) biogaz – gaz pozyskany z biomasy,
  - e) biowodór – wodór pozyskiwany z biomasy,
  - f) biopaliwa syntetyczne – syntetyczne węglowodory lub mieszanki syntetycznych węglowodorów, wytwarzane z biomasy, stanowiące samoistne paliwa;
- bioetanol ( $C_2H_5OH$ , alkohol rolniczy) – powstaje zazwyczaj w procesie fermentacji skrobi i cukrów lub destylacji i rektyfikacji, może być syntetyzowany z mieszaniny dwutlenku węgla, wodoru i wody. Jest biokomponentem paliw silnikowych, wzbogaconych o wysokooktanowe składniki tlenowe, co pozwala ograniczyć ilość ołowiu w paliwie oraz zredukować emisję tlenu węgla. Powoduje jednak zmętnienie paliwa i szybszą korozję poprzez przyspieszenie chłonięcia wody.
  - biometanol ( $CH_3OH$ ) – powstaje w czasie suchej destylacji roślinnej biomasy lub w czasie syntezy gazu w procesie pirolizy (rozkładu termicznego bez kontaktu z tlenem i innymi czynnikami utleniającymi). Wykorzystywany jest jako zamiennik paliw stosowanych w silnikach lotniczych i sportowych z zapłonem iskrowym lub jako rozpuszczalnik.
  - biodiesel – olej napędowy, który stanowi lub zawiera komponent estrów roślinnych, w Europie głównie metylowy ester rzepakowy (MER). Ulega szybszej degradacji niż olej napędowy, łatwo się rozpuszcza, a jego spalanie powoduje mniejszą emisję gazów cieplarnianych niż w przypadku zwykłego oleju napędowego. Może być stosowany samodzielnie jako czyste paliwo i oznacza się go wtedy symbolem B100. W tej postaci wykorzystywany jest najczęściej do napędu silników

pracujących na zbiornikach wodnych, autobusów miejskich lub maszyn rolniczych pracujących na chronionych obszarach. Stosuje się również mieszanki biodiesla i oleju napędowego i tak np. mieszanka B20 zawiera 20% estrów roślinnych i 80% oleju napędowego. Wprowadzenie 5-8% MER do oleju napędowego nie wymaga tworzenia specjalnej sieci dystrybucji takiego paliwa. Ester ten poprawia właściwości smarne oleju napędowego i może zastępować niektóre jego składniki syntetyczne. MER stosowany jest również zamiast oleju opałowego lub jako dodatek do niego.

## Rośliny energetyczne

W celu pozyskiwania biomasy uprawia się specjalne gatunki roślin. Roślinami energetycznymi nazywamy takie, które szybko rosną i po wysuszeniu dają duże plony, są odporne na szkodniki i mało wymagające, a ich uprawa nie jest droga. Uprawa tych roślin może odbywać się na glebach, które nie nadają się do uprawy żywności. Do roślin energetycznych zaliczamy m.in: wierzbę energetyczną, malwę pensylwańską, topinambur, miskant olbrzymi, różę bezkończową, rdest, trzcinę pospolitą.

- a) Wierzba wiciowa (energetyczna) *Salix viminalis* – rośnie bardzo szybko i pierwsze zbiory następują 2-3 lata od posadzenia. Z hektara upraw w ciągu roku można uzyskać średnio 10 ton suchej masy. Roślina ta jest mrozoodporna i posiada małe wymagania glebowe. Zawiera duże ilości salicylanów i dzięki temu nie jest podgryzana przez zwierzęta. Może być uprawiana na każdym terenie zarówno suchym, jak i podmokłym. Z założonej plantacji można korzystać przez 30 lat. Wierzbę tę charakteryzuje bardzo duży przyrost roczny masy drzewnej. Gdybyśmy porównywali 1 ha wierzby i 1 ha lasu gospodarczego, to z wierzby uzyskamy około 14 razy więcej masy drzewnej. Wydajność 1 ha plantacji to około 30-40 ton masy drzewnej co roku, a to wystarczy do ogrzania domu o powierzchni 150 m<sup>2</sup>. Wierzba ta nie posiada korzenia palowego tylko korzenie kłaczaste o dł. 4,5 m, dzięki temu łatwo zlikwidować jej plantację. Wartość energetyczna wierzby wynosi ok. 19,8 MJ/kg.
- b) Malwa pensylwańska (ślazowiec pensylwański) *Sida hermaphrodita* – pochodzi z Ameryki Płn. Jest byliną, którą można użytkować przez 20-30 lat. Plon, którego wielkość uzależniona jest od nawożenia stanowią zamierające jesienią pędy o grubości około 5-40 mm oraz wysokości do 500 cm, które cechuje niska wilgotność ok. 15-30%. Z 1 ha plantacji można uzyskać do 40 ton suchej masy; wartość energetyczna plonu wynosi ok. 15 MJ/kg. Roślina ta rośnie na glebach do V klasy, o odczynie obojętnym lub lekko kwaśnym. Roślina ta wrażliwa jest na zachwaszczenie. Plon uzyskuje się dopiero w trzecim roku uprawy.
- c) Topinambur (słonecznik bulwiasty) *Helianthus tuberosus* L. – należy do rodziny astrowatych i pochodzi z Ameryki Płn. Osiąga wysokość 2-4 m, ma szerokie około 20 cm liście i rozbudowany system korzeniowy zakończony bulwami. W Polsce zarejestrowane są dwie odmiany tego gatunku: Albik o białych maczugowatych bulwach i Rubik z czerwonymi bulwami. Może być uprawiany w każdych warunkach, ale słabo rośnie na terenach podmokłych i kwaśnych. Bulwy są mrozoodporne i dzięki temu plantacje mogą

się odnawiać w sposób samoistny. Z uprawy zbiera się masę zieloną oraz bulwy. Z plantacji można zbierać 3 pokosy o długości około 20-30 cm. Bulwy zbiera się późną jesienią. Z 1 ha uprawy w Polsce zbiera się zwykle około 10-16 ton suchej masy. Roślina ta od wieków wykorzystywana jest na świecie do celów spożywczych. W energetyce topinambur wykorzystywany jest do spalania bezpośredniego lub po przetworzeniu na brykiet lub palety oraz po zakiszeniu do produkcji etanolu i biogazu. Topinambur może być stosowany do rekultywacji terenów zniszczonych przez przemysł lub gospodarkę komunalną.

- d) Miskant olbrzymi *Miscanthus giganteus* – roślina szeroko rozpowszechniona na obszarze prawie całej Azji centralnej i południowo-wschodniej, w Europie pojawił się w XVI wieku. Jest to duża trawa kępowa o silnie rozwiniętym systemie korzeniowym, o wysokości źdźbła 2-3,5 m. Zaletą miskanta jest szybki wzrost, a co się z tym wiąże – duża ilość biomasy z jednostki powierzchni i stosunkowo duża odporność na niskie temperatury.

### **Drewno kawałkowe**

W Polsce drewno ma duże znaczenie w pozyskiwaniu energii do celów cieplnych. Drewno w energetyce dzielone jest na trzy kategorie: drewno leśne, drewno z celowych upraw energetycznych oraz drewno z odzysku, wcześniej używane do innych celów. W celach energetycznych czynnikiem brany pod uwagę jest wartość opałowa drewna określająca, ile energii można z niego pozyskać. Im wartość ta jest wyższa, tym drewno posiada lepsze właściwości energetyczne, przy czym bardzo ważna jest również jego wilgotność. Największą wartość opałową posiada drewno z drzew liściastych, w tym zwłaszcza grabu, buka i dębu. Wśród drzew iglastych największą wartość opałową wykazuje drewno z daglezji, sosny i modrzewia.

### **Wady i zalety energii z biomasy**

Zalety:

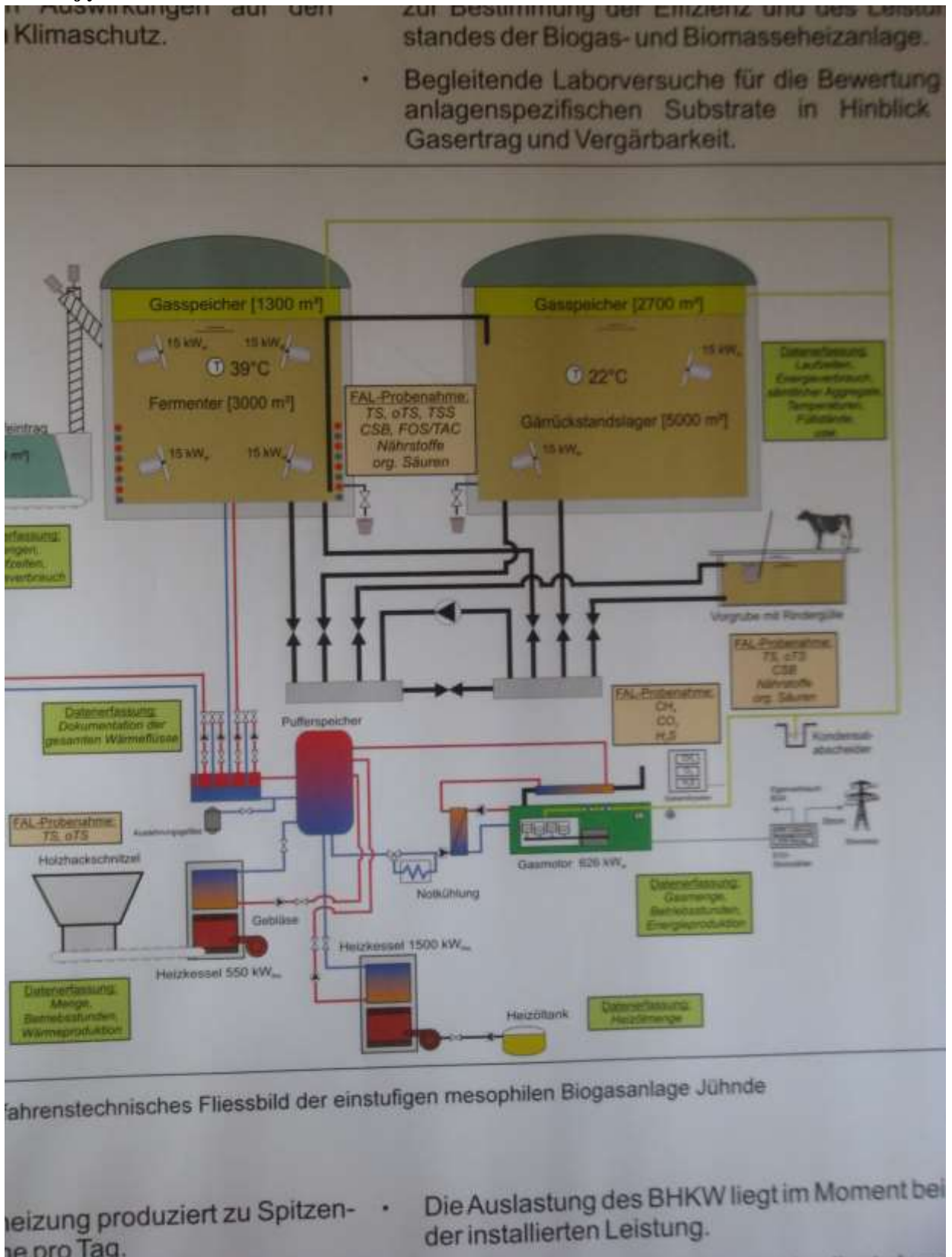
1. Spalanie biomasy jest neutralne dla środowiska, bowiem ilość dwutlenku węgla, która wyemitowana zostaje do atmosfery podczas tego procesu jest równoważna ilości dwutlenku węgla zużywanego przez rośliny, które odtwarzają biomasę w procesie fotosyntezy. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 12.09.2008 r. w sprawie monitorowania emisji substancji wskaźnik emisji biomasy wynosi zero  $\text{MgCO}_2/\text{TJ}$  lub  $\text{Mg}$  lub  $\text{m}^3$  (Dz.U. nr 183, poz. 1142).
2. Dzięki wykorzystaniu biomasy – budowy instalacji do wykorzystania biomasy – budowane jest bezpieczeństwo energetyczne kraju.
3. Spalanie biomasy dostarcza mniej szkodliwych pierwiastków niż spalanie paliw kopalnych.
4. Dzięki wykorzystywaniu biomasy zmniejsza się ilość odpadów, w tym uciążliwych odpadów rolniczych, poubojowych czy osadów z oczyszczalni ścieków.
5. Dzięki wykorzystaniu biomasy oszczędza się zasoby paliw kopalnych.

6. Z biomasy można wytworzyć wiele różnych form energii, np. ciepło do ogrzewania, prąd elektryczny, paliwo dla samochodu.
7. Produkcja biomasy pozwala na zagospodarowanie nieużytków lub skażonych gleb.
8. Ogrzewanie biomasą jest opłacalne, jej ceny są konkurencyjne na rynku paliw.
9. W przypadku wykorzystania biomasy rolniczej następuje dywersyfikacja źródeł dochodów rolniczych.
10. Producenci energii z biomasy mogą liczyć na zyski ze sprzedaży energii cieplnej, energii elektrycznej, biopaliw, zielonych certyfikatów, nawozu (z pulpy pofermentacyjnej).
11. Promocja gmin jako przyjaznych inwestorom oraz zwiększenie dochodów gminy z tytułu podatków.

Wady:

1. Biomaseę charakteryzuje mała gęstość surowca, utrudniająca transport i jego magazynowanie.
2. Niektóre rośliny energetyczne dostępne są tylko sezonowo.
3. Mniejsza niż w przypadku paliw kopalnych wartość energetyczna surowca.
4. Duże uprawy roślin energetycznych zmniejszają bioróżnorodność środowiska poprzez wprowadzenie monokultur.
5. Jeśli biomasa jest zanieczyszczona nawozami sztucznymi, pestycydami lub innymi związkami chemicznymi, jej spalanie powoduje powstanie związków o toksycznym i rakotwórczym działaniu.

#### IV. Zdjęcia własne



Schemat działania biogazowni w miejscowości JÜHNDE



Silosy z biomasą





## Biogazownia w miejscowości Giesen



Urządzenia do oczyszczania biogazu, który rurociągiem płynie do Hannoveru

### **(Bibliografia)**

1. [www.biomasa.org/edukacja](http://www.biomasa.org/edukacja)
2. Zdjęcia z uczestnictwa w projekcie „Wykorzystanie agrotechniki w produkcji rolnej i przetwórstwie spożywczym warunkiem rozwoju obszarów wiejskich”.



#### IV. Zasady ustawiania szerokości roboczych siewników i maszyn do uprawy roli z wykorzystaniem terminalów gps

<b>Przedmiot</b>	<b>Eksploatacja maszyn rolniczych</b>
Miejsce	Zajęcia praktyczne- poletko doświadczalne
Czas trwania	90 min.
Klasa	II
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa i agrotechniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>MG.42. Eksploatacja systemów mechatronicznych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.42.1.</b> Stosowanie urządzeń i systemów agrotechnicznych</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyjaśnia zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>2) określa możliwości zastosowania systemów elektronicznych i nawigacji satelitarnej w rolnictwie;</li> <li>3) określa korzyści wynikające z prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>4) rozpoznaje urządzenia wspomagające automatyczną pracę pojazdów, maszyn i urządzeń stosowanych w rolnictwie oraz określa ich funkcje;</li> <li>5) dobiera systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej;</li> <li>6) konfiguruje systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej;</li> <li>7) interpretuje informacje pozyskane z systemów automatycznych maszyn i urządzeń rolniczych;</li> </ol>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</li> <li>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</li> <li>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</li> <li>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</li> <li>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</li> <li>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</li> <li>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</li> </ol> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</li> <li>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</li> </ol>

	<p>13) współpracuje w zespole.</p> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <p>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</p> <p>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</p> <p>6) stosuje metody motywacji do pracy;</p> <p>7) komunikuje się ze współpracownikami.</p> <p><b>Język obcy ukierunkowany zawodowo(JOZ):</b></p> <p>5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji</p> <p><b>Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej rozwiązań (PDG).</b></p> <p>11) planuje działania związane z wprowadzaniem innowacyjnych;</p>
Liczba uczniów	10
Temat	Zasady ustawiania szerokości roboczych siewników i maszyn do uprawy roli z wykorzystaniem terminalów GPS.
Cel główny zajęć	Uczeń umie prawidłowo ustawić szerokość roboczą maszyny na terminalu GPS.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	<p>Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– skorygować szerokość roboczą maszyny na terminalu gps,</li> <li>– zna zasady ustawiania szerokości roboczej maszyn na terminalu gps,</li> <li>– przesunąć linie referencyjne na terminalu gps,</li> <li>– dobrać prawidłowy tryb jazdy do warunków pracy,</li> <li>– zastosować zasady ustawienia maszyny na terminalu gps z bocznym przesuwem.</li> </ul>
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w parach, poprawne wykonanie zadania, aktywność.
Środki dydaktyczne	Ciągnik rolniczy, maszyna rolnicza, miara zwijana, terminal gps z oprogramowaniem, informator wprowadzenia danych „ustawienia maszyny”, poletko doświadczalne.
Metody nauczania	Wykład, pogadanka, pokaz z instruktażem, symulacja
Formy pracy	Grupowa
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne:</b>	<p>Czynności organizacyjne <b>5min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdzenie obecności,</li> <li>– przygotowanie uczniów do zajęć.</li> </ul>
<b>Część główna</b>	<p>Instruktaż wstępny – <b>10 min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej,</li> <li>– omówienie planu i przebiegu zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych.</li> </ul>
<b>Ćwiczenia</b> Uczniowie pracują według karty pracy.	<p><b>Czas 60 min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie zapoznają się ze sposobem programowania szerokości roboczej maszyny na terminalu GPS,</li> <li>– ustalają linię referencyjną podczas pracy maszyny,</li> <li>– dobierają prawidłowy tryb jazdy do maszyny rolniczej z którą będą pracować,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ustawiają boczny przesuw szerokości maszyny na terminalu GPS,</li> <li>– wykonują próbne przejazdy na poletku doświadczalnym z ustawieniami wprowadzonymi indywidualnie.</li> </ul>
<b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b>	<p>Czas dla każdego zespołu: <b>5 minut</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie prezentują poprawność ustawienia szerokości roboczej maszyny na terminalu GPS,</li> <li>– uczniowie prezentują poprawność zadania poprzez pracę ciągnikiem z maszyną za pomocą terminala GPS.</li> </ul>
<b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– poprawność wykonania zadania,</li> <li>– obserwacja przebiegu zajęć,</li> <li>– ocena efektu końcowego.</li> </ul>
<b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela - 15min</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów,</li> <li>– ocena ucznia na podstawie poprawności wykonania zadania.</li> </ul>
<b>Praca domowa</b>	Przedstaw korzyści wynikające z prawidłowego ustawiania szerokości roboczych maszyn oraz możliwości ich zmiany
<b>Zakończenie zajęć</b>	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Załączniki:

#### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w parach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Zaangażowanie					
Suma punktów					
Ocena					

**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry ,  
7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 – niedostateczny

## II. Sprawdzian opanowanych umiejętności (próba pracy):

Uczeń po opanowaniu umiejętności wykonuje prawidłowe ustawienie szerokości maszyny rolniczej na terminalu GPS, następnie zmienia ustawienia dotyczące bocznego przesuwu szerokości maszyny. Następnie praktycznie wykonuje przejazd na poletku doświadczalnym.

## III. Materiały informacyjne dla ucznia

### Ustawienia maszyny

---

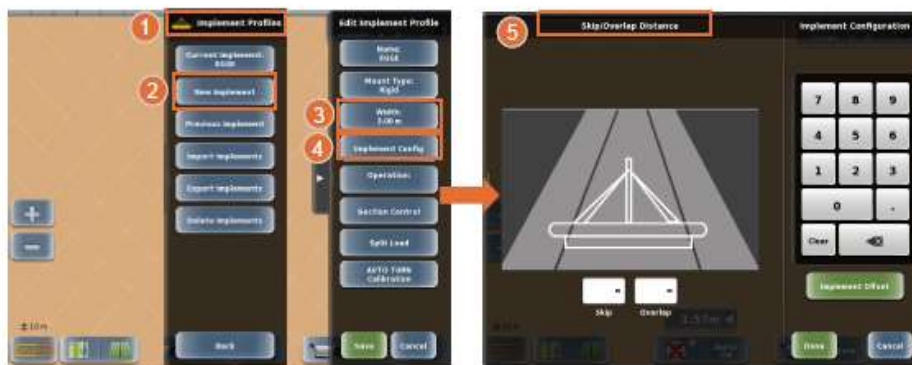
#### Szerokość robocza

Ustalić prawidłową szerokość roboczą maszyny:

- Zawsze wykonuj pomiar maszyny, ponieważ często występują różnice pomiędzy danym producenta a faktyczną szerokością maszyny.
- Przy uprawie gleby: Szerokość robocza dołączonej maszyny lub szerokość robocza na zewnętrznej krawędzi redlic/tarcz.
- Przy siewie: Rozstaw zewnętrznych rzędów + rozstaw redlic.



## Szerokość robocza



S10:

- W menu „Profile maszyn„ (1), załóż „Nową maszynę” (2).
- Wpisz zmierzoną szerokość maszyny (3).
- W konfiguracji maszyny (4), należy wprowadzić pozostałe wymiary maszyny a także w zależności od sygnału korekcyjnego odpowiednią zakładkę.



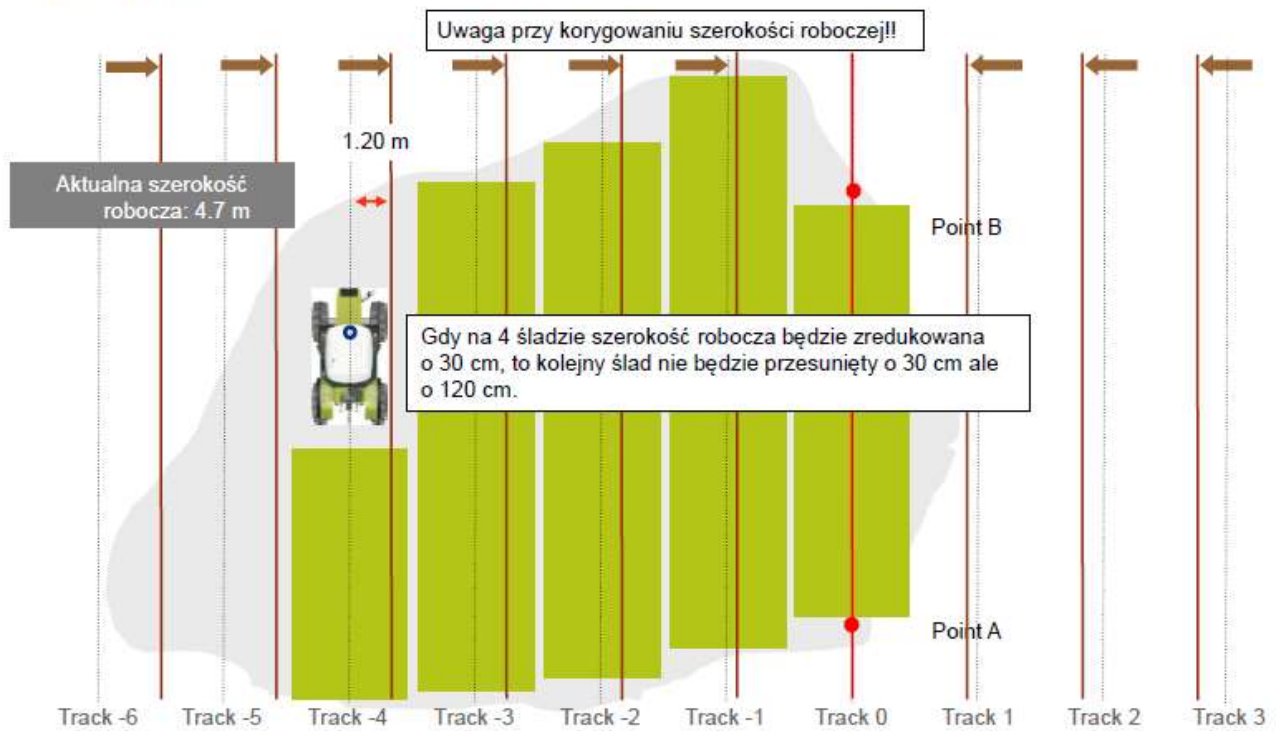
S7:

- W menu „Ustawień maszyny” (1) w zakładce "Setup" (2), wpisujemy zmierzoną szerokość maszyny (3).
- W zależności od stosowanego sygnału korekcyjnego należy wprowadzić odpowiednią zakładkę (4).

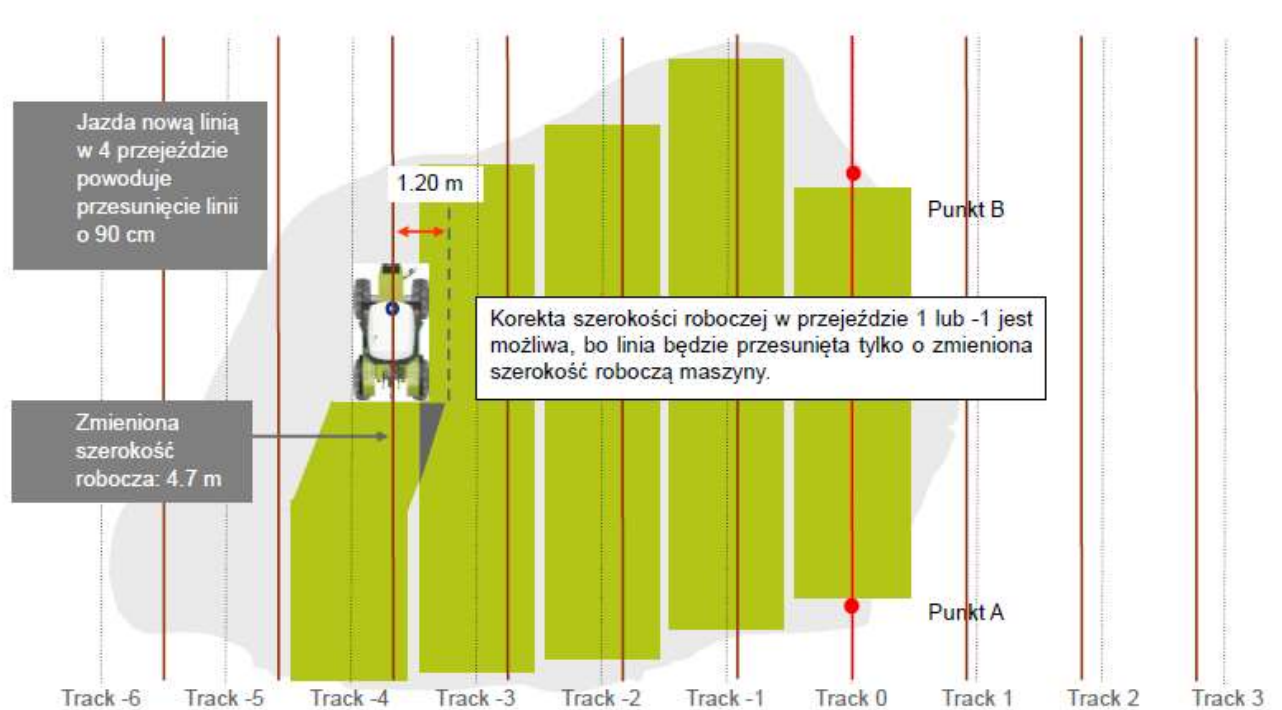
## Szerokość robocza



## Szerokość robocza



## Szerokość robocza





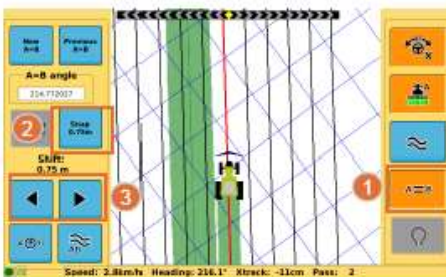
## Przesunięcie linii A=B

### Ważne dla EGNOS



S10:

- Wybierz menu „zarządzanie liniami” (1)
- Wybierz „Przesunięcie linii” (2)
- „Zatrzaśnij tutaj” (3): Linia referencyjna zostaje przestawiona na środek maszyny
- „Przesuw” (4): Linia referencyjna zostanie przesunięta w zależności od przestawienia jej za pomocą strzałek. (5)



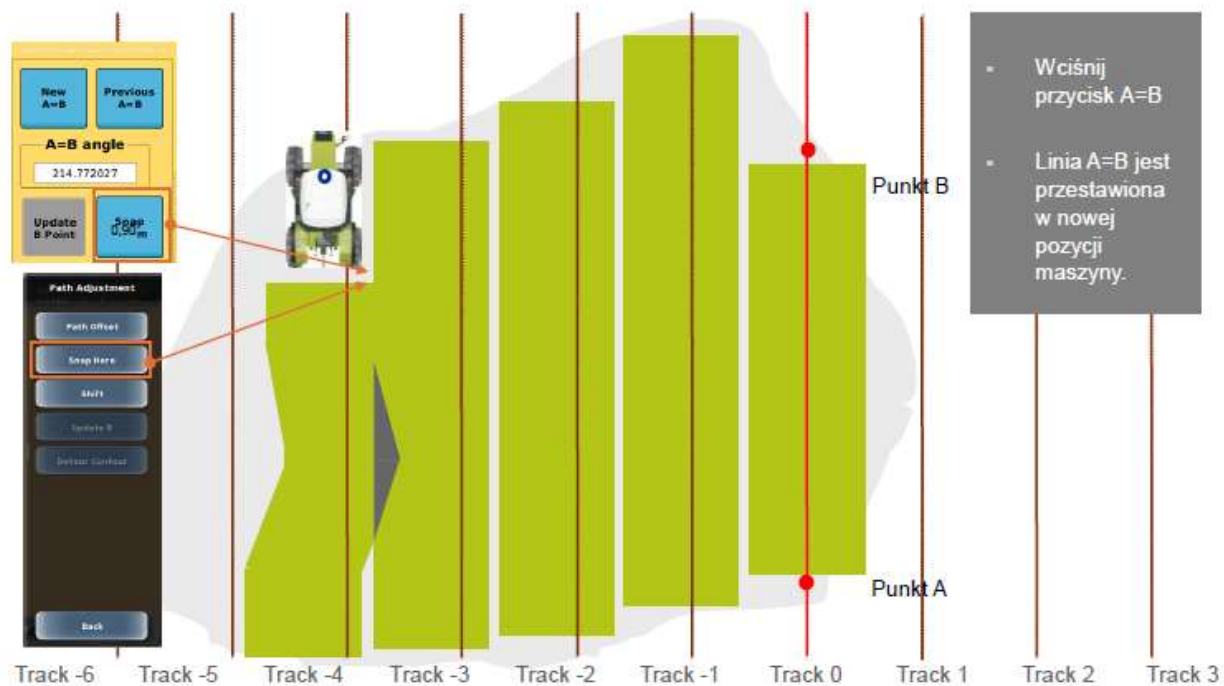
S7:

- Wybierz menu "A=B" (1)
- „Przesuw” (2): Linia referencyjna zostaje przestawiona na środek maszyny
- „Przesuń” (3): Linia referencyjna zostanie przesunięta w zależności od przestawienia jej za pomocą strzałek. (5)

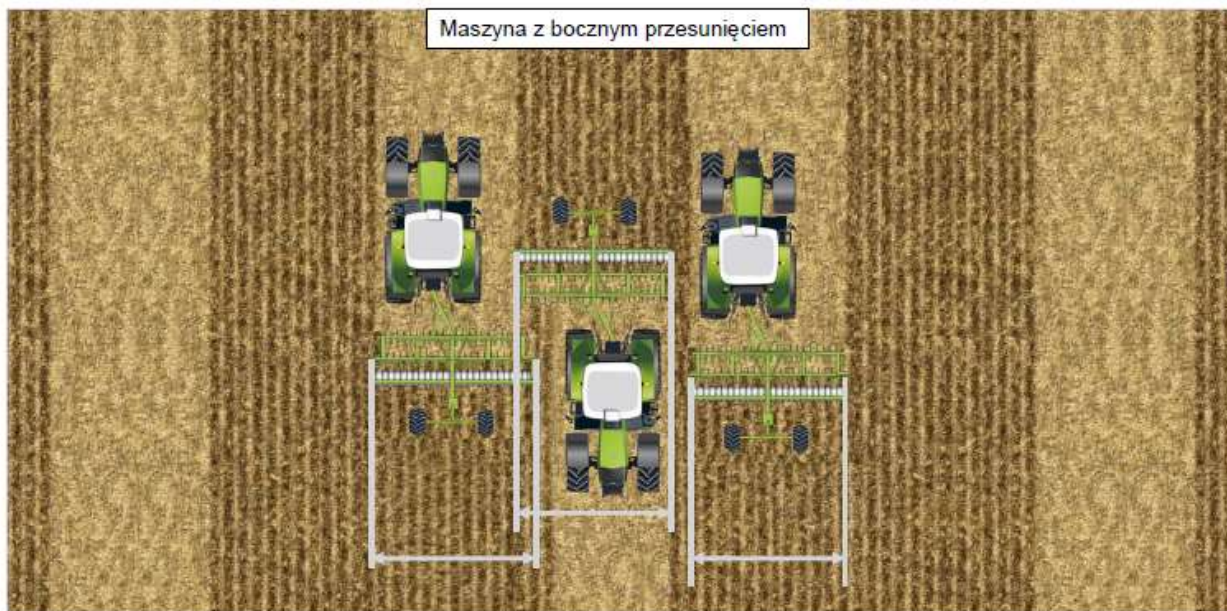
## Przesunięcie linii A=B



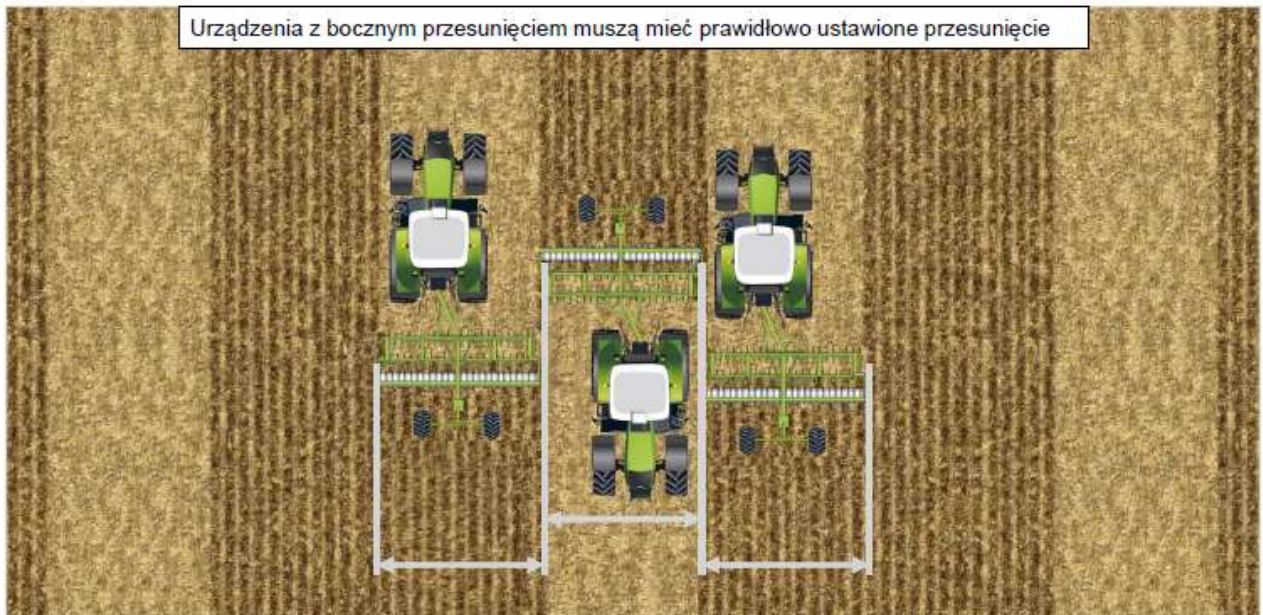
## Przesunięcie linii A=B



## Przesunięcie maszyny



## Przesunięcie maszyny



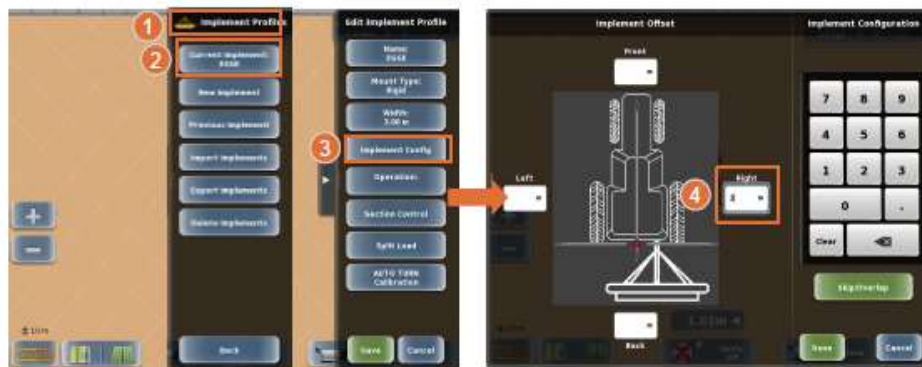
## Przesunięcie maszyny

Ustalenie i zmiana przesunięcia maszyny:

- Ustaw prawidłową szerokość roboczą maszyny
- Zakładkę ustaw na 0.00 m
- Jedź wzdłuż linii A=B 0 w obu kierunkach na autopilocie
- Zmierzyć wartość przesunięcia maszyny w każdym kierunku
- Podzielić przesunięcie przez dwa i wprowadzić je do ustawień maszyny w terminalu S7/S10.
- Test: Jeśli przesunięcie zostało wpisane poprawnie, przejazdy w linii 1 i wszystkie kolejne linie powinny być prawidłowo przejechane.

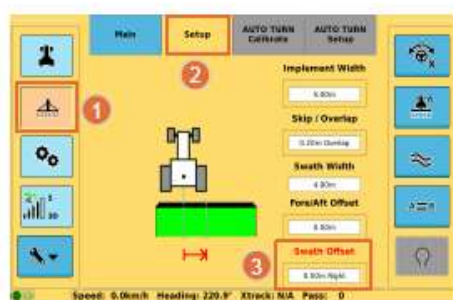


## Przesunięcie maszyny



S10:

- W menu „Ustawień maszyny”(1), wybieramy „Konfigurację maszyny” (2).
- W „Konfiguracji maszyny” (3), wstawiamy przesunięcie maszyny w prawą lub lewą stronę (4).



S7:

- W menu „ustawień maszyny” (1), w zakładce "Setup" (2), wstawiamy przesunięcie maszyny w prawą lub lewą stronę (3).

## (Bibliografia)

- Systemy rolnictwa precyzyjnego mgr inż. Jarosław Adamczak Claas Polska- Claas Academy.
- Rolnictwo precyzyjne red naukowy Stanisław Samborski.

## V. Turbina wiatrowa - wady i zalety

<b>Przedmiot</b>	Urządzenia i systemy agrotechniki
Miejsce	Pracownia mechanizacji rolnictwa.
Czas trwania	45 minut
Klasa (klasy)	II klasa
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa i agrotechniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>MG.03.Eksploatacja pojazdów, maszyn, urządzeń i narzędzi stosowanych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.03.4.</b> Obsługa techniczna i naprawa maszyn, urządzeń i narzędzi stosowanych w rolnictwie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) posługuje się dokumentacją techniczną i instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń rolniczych;</li> <li>2) ocenia stan techniczny maszyn, urządzeń i narzędzi rolniczych;</li> <li>3) rozpoznaje usterki i uszkodzenia maszyn, urządzeń i narzędzi rolniczych;</li> </ol>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</li> <li>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</li> <li>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</li> <li>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</li> <li>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</li> <li>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</li> <li>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</li> </ol> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</li> <li>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</li> <li>13) współpracuje w zespole.</li> </ol> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</li> <li>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</li> <li>6) stosuje metody motywacji do pracy;</li> <li>7) komunikuje się ze współpracownikami.</li> </ol>
Liczba uczniów	22
Temat	Turbina wiatrowa - wady i zalety
Cel główny zajęć	Poznanie produkcji i wykorzystania energii wiatrowej
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	<p>Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– omówić pojęcia: odnawialne i nieodnawialne źródła energii,</li> <li>– wymienić odnawialne źródła energii,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opisać schemat pracy turbiny wiatrowej,</li> <li>– wyjaśnić zalety wykorzystania energii wiatrowej w porównaniu do konwencjonalnych źródeł energii,</li> <li>– przeanalizować wady turbiny wiatrowej w porównaniu do konwencjonalnych źródeł energii.</li> </ul>
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w parach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność, poprawne rozwiązanie testu.
Środki dydaktyczne	Tablica interaktywna, komputer, karty pracy, zdjęcia
Metody nauczania	Pogadanka, wykład, dyskusja, pokaz z objaśnieniem, praca w grupach.
Formy pracy	Praca w grupach 2 osobowych.
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne:</b>	<b>Czynności organizacyjne 5min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdzenie obecności,</li> <li>– przygotowanie uczniów do zajęć.</li> </ul>
<b>Część główna</b>	<b>Instruktaż wstępny – 10 min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej,</li> <li>– omówienie planu i przebiegu zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych.</li> </ul>
<b>Ćwiczenia</b> Uczniowie pracują według karty pracy.	<b>Czas 60 min</b> <b>praca w grupach 2 osobowych - 30min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie wymieniają odnawialne i nieodnawialne źródła energii,</li> <li>– uczniowie opisują działanie turbiny wiatrowej,</li> <li>– zaznaczają wady i zalety energii turbiny wiatrowej,</li> <li>– wypisują korzyści z produkcji energii wiatrowej,</li> <li>– swoje obserwacje wpisują do karty pracy.</li> </ul>
<b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b>	<b>Czas dla każdego zespołu: 5 minut</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– prezentują uzupełnione karty pracy</li> <li>– uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.</li> </ul>
<b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwacja przebiegu zajęć,</li> <li>– ocena efektu końcowego.</li> </ul>
<b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela</b>	<b>Czas 15 min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów</li> <li>– omówienie najlepszych prac</li> </ul>
<b>Praca domowa</b>	Oceń możliwości budowy elektrowni wiatrowej w Twoim regionie.
<b>Zakończenie zajęć</b>	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach

## Załączniki:

### I. Kryteria oceniania podczas zajęć:

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

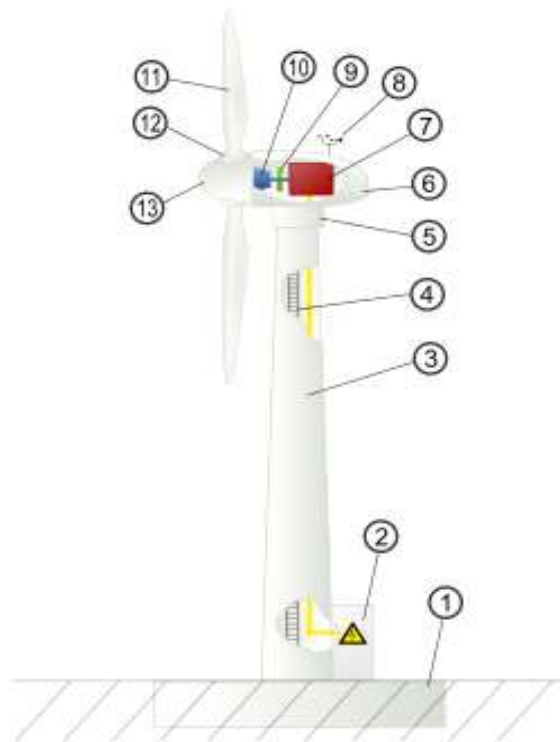
Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w parach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Suma punktów					
Ocena					

**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry , 7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 - niedostateczny

### II. Karta pracy:

#### Zadanie 1.

Uzupełnij schemat nazywając ponumerowane elementy turbiny wiatrowej :



## Zadanie 2.

Zaznacz krzyżykiem (X), czy podana charakterystyka (cecha) energii wiatrowej jest zaletą czy wadą.

Lp.	Charakterystyka	Wada	Zaleta
1.	Pozyskiwanie energii elektrycznej z elektrowni wiatrowej nie wiąże się z emisją dwutlenku węgla, ani żadnych innych zanieczyszczeń do atmosfery.		
2.	Wpływ wiatraków na migrujące ptaki, które często giną uderzane śmigłami.		
3.	Wysokie koszty transportu oraz instalacji		
4.	Brak odpadów poprodukcyjnych, jak w choćby w przypadku spalania węgla, które pozostawia po sobie ogromne ilości popiołu;		
5.	Syndrom Turbin Wiatrowych. Powoduje on problemy ze snem, koncentracją oraz bóle i zawroty głowy		
6.	Energia elektryczna pozyskiwana z elektrowni wiatrowych uważana jest za jedną z najbardziej ekologicznych		

### III. Sprawdzian opanowanych umiejętności (test, próba pracy):

#### IV. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela

##### Informacje, pojęcia, definicje:

**Odnawialne źródła energii** – źródła energii, których wykorzystywanie nie wiąże się długotrwałym ich deficytem, ponieważ ich zasób odnawia się w krótkim czasie. Takimi źródłami są między innymi wiatr, promieniowanie słoneczne, opady, pływy morskie, fale morskie i geotermia.

**Nieodnawialne źródła energii** to wszelkie źródła energii, które nie odnawiają się w krótkim okresie. Ich wykorzystanie jest znacznie szybsze niż uzupełnianie zasobów. Ich przeciwieństwem są odnawialne źródła energii. Źródłami nieodnawialnymi są przede wszystkim paliwa kopalne: węgiel kamienny, węgiel brunatny, uran, torf.

##### Zasada działania

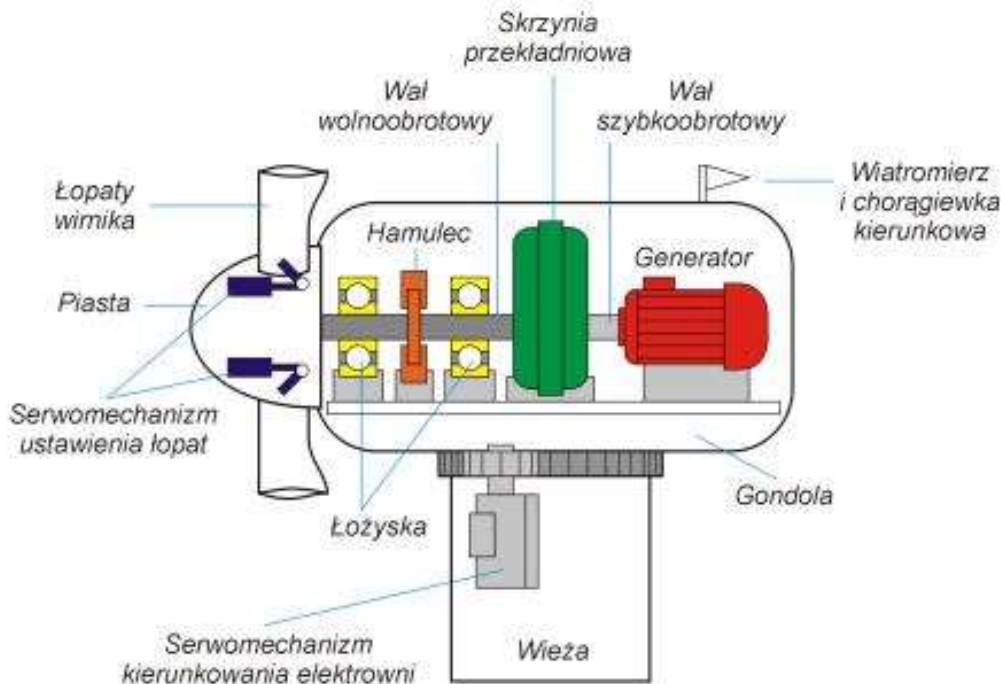
Turbina o poziomej osi obrotu ma wirnik składający się z łopat i piasty umieszczonej na przedniej części gondoli ustawionej na wiatr. Wirnik przymocowany jest do głównego wału wspierającego się na łożyskach. Wał przenosi energię obrotów przez przekładnię do generatora, który przekształca ją w energię elektryczną.

Zasada ta może nieco się różnić w przypadku zastosowania innych typów turbin.

Najczęściej obecnie spotykaną turbiną wiatrową jest turbina śmigłowa trójpłatowa (rzadziej dwu- lub jednopłatowa, ewentualnie o większej liczbie łopat), o poziomej osi obrotu, wirniku ustawionym „na wiatr”, zamocowanym w gondoli. Całość umieszczona jest na wieży.

Najwyższe na świecie turbiny wiatrowe znajdują się w Polsce, we wsi Paproć. Wysokość kratownicowych masztów tych turbin wynosi 160 m, a długość łopat wirnika – 50 m[1][2].





Główny element siłowni wiatrowej to wirnik przekształcający energię wiatru w energię mechaniczną, z której z kolei generator produkuje energię elektryczną. Osadzony na wale wolnoobrotowym wirnik posiada zwykle trzy łopaty, wykonane ze wzmocnionego poliestrem włókna szklanego. Wirnik obraca się najczęściej z prędkością od 15 do 30 obrotów na minutę.

Prędkość ta zostaje następnie zwiększona przez przekładnię do 1500 obrotów na minutę. Przekładnia połączona jest z wałem szybkoobrotowym, a ten z kolei z generatorem. Generator, przekładnia, a także monitorujący siłownię system sterowania oraz układy smarowania, chłodzenia i hamulec umieszczone są w gondoli, zamocowanej wraz z wirnikiem na stalowej wieży o wysokości od 30 do 100 m. Na szczycie wieży znajduje się silnik i przekładnia zębata, których zadaniem jest obracanie wirnika i gondoli w kierunku wiatru.

### Uwarunkowania budowy elektrowni wiatrowej

Wiatrowe turbiny instalowane w wietrznych miejscach (duża liczba dni wietrznych i duża prędkość wiatru) mogą być opłacalne ekonomicznie.

Aby warunki dotyczące wietrzności były spełnione, turbiny powinny być odpowiednio wysokie (powyżej 45 metrów). To powoduje trudności w transporcie do miejsca ich montażu. Wysokie koszty transportu oraz instalacji powodują, że wciąż mało osób decyduje się na tego typu inwestycję. Turbiny wiatrowe mogą także negatywnie wpływać na przyrodę oraz na zdrowie osób żyjących w ich pobliżu. Mogą one przyczynić się do śmierci ptaków oraz zmienić ich ścieżki migracji.

**Produkcja energii elektrycznej w elektrowni wiatrowej** odbywa się za pośrednictwem turbin wiatrowych napędzanych energią wiatru. W przypadku, kiedy na niewielkim terenie występuje kilka lub kilkanaście wiatraków, mówi się o istnieniu farmy wiatrowej lub parku wiatrowego.

Energia elektryczna pozyskiwana z elektrowni wiatrowych uważana jest za jedną z najbardziej ekologicznych. Dzieje się tak dlatego, że do jej produkcji nie potrzeba żadnego paliwa, a teren wokół nich może być swobodnie wykorzystywany na potrzeby rolnictwa, gdyż mają one znikomą wpływ na uprawy.

Elektrownie wiatrowe są coraz popularniejszym sposobem pozyskiwania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. W 2015 roku elektrownie wiatrowe na całym świecie dostarczyły 841 TWh energii elektrycznej, co stanowiło 3, 5% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną. W Polsce udział energii elektrycznej wytworzonej przez turbiny wiatrowe w 2015 roku, był jeszcze większy. W tymże roku energia wiatru dostarczyła aż 10, 8 TWh, co stanowiło 6, 6% całkowitego zapotrzebowania na energię elektryczną w naszym kraju.

## **WADY I ZALETY ENERGETYKI WIATROWEJ**

Energia elektryczna wytwarzana przez elektrownie wiatrowe, jak każde przedsięwzięcie, ma swoje plusy i minusy. W ostatecznym rozrachunku elektrownie te są oceniane pozytywnie.

### **Zalety energetyki wiatrowej:**

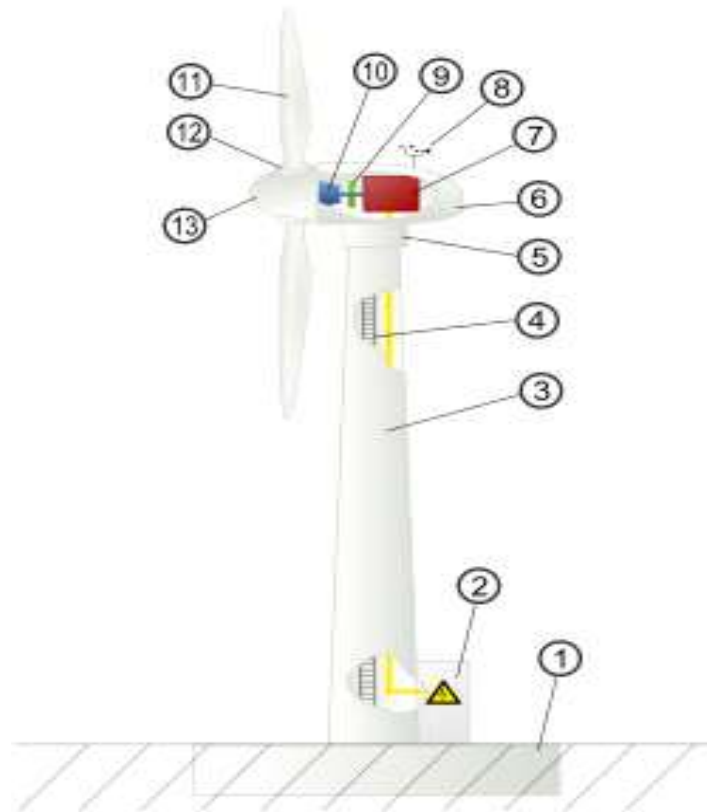
- wiatr to energia odnawialna, nigdy się nie wyczerpie, w przeciwieństwie np. do węgla, gazu,
- jest to czysta energia, do atmosfery nie dostają się żadne szkodliwe gazy,
- wiatr jest za darmo, brak ryzyka wzrostu cen,
- mogą być budowane na nieużytkach,
- kręcące się wiatraki nie szpecą krajobrazu w tak dużym stopniu jak dymiące kominy,
- możliwość zastosowania małych turbin wirowych i produkcji prądu w terenach, gdzie prąd sieciowy nie dociera,
- poprawiają bezpieczeństwo energetyczne, uniezależniają kraj od dostaw surowców energetycznych.

### **Wady energetyki wiatrowej:**

- zmienność kierunku i siły wiatru,
- wysokie koszty inwestycyjne,
- farmy wiatrowe zajmują dużo miejsca, potrzebują terenów niezamieszkałych i odległych od miast,
- nie w każdym miejscu kraju są odpowiednie warunki dla budowy elektrowni wiatrowych,
- głośna praca łopat oraz refleksy świetlne sprawiają, że turbiny nie mogą być budowane na terenach zamieszkałych i siedliskach zwierząt (nie dotyczy małych turbin wiatrowych),
- duże skupiska turbin wiatrowych zagrażają przelatującym ptakom.

Jak już zostało wcześniej zaznaczone, elektrownie wiatrowe mają również swoich przeciwników. Jako główne wady tego rodzaju urządzeń podają oni, przede wszystkim, kwestię spornej ekologiczności oraz negatywnego wpływu na otoczenie. W kwestii ekologii zwraca się uwagę na negatywny wpływ wiatraków na migrujące ptaki, które często giną uderzane śmigłami. Co do wpływu na otoczenie, to głównym argumentem przeciwko stawianiu elektrowni wiatrowych jest tzw. Syndrom Turbin Wiatrowych. Powoduje on problemy ze snem, koncentracją oraz bóle i zawroty głowy. W ostatnim czasie

przeprowadzono wiele badań w tym przedmiocie (przede wszystkim w Holandii, Danii, USA i Wielkiej Brytanii). Z badań tych wynika, że elektrownie wiatrowe rzeczywiście mogą powodować występowanie Syndromu Turbin Wiatrowych, jednakże dotyczy to jedynie osób zamieszkujących w odległości mniejszej niż 3 km od elektrowni.



**Budowa turbiny**

1. Fundament
2. Wyjście do sieci elektroenergetycznej
3. Wieża
4. Drabinka wejściowa
5. Serwomechanizm kierowania elektrowni
6. Gondola
7. Generator
8. Wiatromierz
9. Hamulec postojowy
10. Skrzynia przekładniowa
11. Łopata wirnika
12. Siłownik mechanizmu przestawiania łopat
13. Piasta











**(Bibliografia)**

1. <https://www.odnawialne-firmy.pl/wiadomosci/pokaz/197,energetyka-wiatrowa-wady-i-zalety>



## VI. Przygotowanie do pracy opryskiwacza polowego.

<b>Przedmiot : Eksploatacja maszyn rolniczych</b>	
Miejsce	Pracownia zajęć praktycznych
Czas trwania	3 x 45 minut
Klasa	II
Zawód	Technik mechanizacji rolnictwa i agrotechniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>MG.03. Eksploatacja pojazdów, maszyn, urządzeń i narzędzi stosowanych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.03.2.</b> Użytkowanie maszyn, narzędzi i urządzeń stosowanych w rolnictwie</p> <p>2) dobiera maszyny, urządzenia i narzędzia rolnicze do wykonywania prac związanych z produkcją roślinną i zwierzęcą;</p> <p>3) dobiera parametry pracy maszyn i urządzeń rolniczych;</p> <p>4) wykonuje agregatowanie maszyn i narzędzi rolniczych;</p>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <p>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</p> <p>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</p> <p>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</p> <p>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</p> <p>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</p> <p>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</p> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <p>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</p> <p>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</p> <p>13) współpracuje w zespole.</p> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <p>1) planuje i organizuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;</p> <p>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</p> <p>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</p> <p>7) komunikuje się ze współpracownikami.</p>
Liczba uczniów	<b>12</b>
Temat	<b>Przygotowanie do pracy opryskiwacza polowego.</b>
Cel główny zajęć	Przygotowanie opryskiwacza do pracy – sprawdzenie stanu technicznego opryskiwacza, przygotowanie cieczy; agregatowanie, kalibracja opryskiwacza.

<p>Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia</p>	<p>Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wymienić czynności wchodzące w zakres przygotowania opryskiwaczy do pracy,</li> <li>– przygotować opryskiwacz polowy do pracy,</li> <li>– dobrać stężenie cieczy użytkowej z tabeli,</li> <li>– opisać przygotowanie cieczy użytkowej,</li> <li>– opisać postępowanie z cieczą użytkową po zakończeniu zabiegu,</li> <li>– opisać zasady znakowania rozpylaczy (kolorami i symbolami)</li> <li>– wykonać agregatowanie ciągnika z opryskiwaczem polowym,</li> <li>– określić sposoby nastawienia określonej dawki cieczy użytkowej przez: -zmianę ciśnienia,</li> <li>– zmianę prędkości agregatu opryskującego,</li> <li>– zmianę rozpylacza,</li> <li>– wykonać kalibrację opryskiwacza polowego.</li> </ul>
<p>Wymagania i kryteria oceny</p>	<p>Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w grupach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność,</p>
<p>Środki dydaktyczne</p>	<p>Podręcznik; materiały pomocnicze dla uczniów – karty pracy; projektor multimedialny, prezentacja.</p>
<p>Metody nauczania</p>	<p>Metoda grup eksperckich</p>
<p>Formy pracy</p>	<p>Uczniowie pracują w 3 grupach ( po 4 osoby w grupie)</p>
<p><b>Przebieg zajęć</b></p>	
<p><b>Czynności wstępne:</b></p>	<p>Czynności organizacyjne <b>5min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdzenie obecności,</li> <li>– przygotowanie uczniów do zajęć,</li> <li>– wprowadzenie do tematu,</li> <li>– podanie tematu zajęć do zapisania w zeszytach,</li> <li>– uświadomienie celów,</li> <li>– podanie zagadnień:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sprawdzenie stanu technicznego opryskiwaczy, agregatowanie.</li> <li>2. Przygotowanie cieczy do oprysku i procedura postępowania z cieczą po oprysku.</li> <li>3. Kalibracja opryskiwacza polowego.</li> </ol>
<p><b>Część główna</b> <b>Faza organizacyjna</b></p>	<p>Instruktaż wstępny – <b>15 min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– podział klasy na 3 grupy (przez odliczenie do 4-ech),</li> <li>– rozdanie materiałów,</li> <li>– wyznaczenie liderów,</li> <li>– wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych,</li> </ul> <p>Informuję uczniów, że w każdej grupie podczas wykonywania zadania rolą lidera będzie wyjaśnienie szczegółów i wątpliwości dotyczących rozwiązań zastosowanych w danym zadaniu.</p>

<p><b>Część główna</b>  <b>Faza realizacji (ćwiczenia)</b>          Uczniowie pracują według kart pracy.</p>	<p><b>Czas 90 min (dla każdej grupy inne zadanie)</b>          praca w grupach 4 osobowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie w grupach opracowują swoje zagadnienia wykorzystując otrzymane materiały. Obserwuję prace uczniów i ewentualnie udzielam wskazówek. Monitoruję aktywność badawczą uczniów poprzez obserwację i zadawanie pytań,</li> <li>– uczniowie po opracowaniu teoretycznym podanych tematów przechodzą do ćwiczeń zmierzających do praktycznego wykonania przydzielonych zadań,</li> <li>– sprawdzenie przestrzegania zasad bhp na każdym stanowisku, nadzór pracy poszczególnych uczniów,</li> <li>– ocena zaangażowanie liderów.</li> </ul>
<p><b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b></p>	<p>Czas dla każdego zespołu: <b>25 minut</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– każdy zespół po kolei prezentuje swoje zadanie, starając się odpowiedzieć po prezentacji na wszystkie nurtujące pytania związane z ich tematem,</li> <li>– główną rolę podczas prezentacji odgrywa lider grupy,</li> <li>– uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.</li> </ul>
<p><b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwacja przebiegu zajęć,</li> <li>– ocena efektu końcowego,</li> </ul>
<p><b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela -15min</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów oceniania zawartych w załączniku nr1</li> </ul>
<p><b>Praca domowa</b></p>	<p>Odszukaj w Internecie informacje dotyczące atestacji opryskiwaczy. Sporządź krótką notatkę w zeszycie na powyższy temat.</p>
<p><b>Zakończenie zajęć</b></p>	<p>Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach.          Krótka ankieta dla uczniów zawierająca pytania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– czy zastosowana podczas zajęć metoda jest ciekawa dla uczniów,</li> <li>– czy pozwala ona na skuteczne i prawidłowe opanowanie nowych wiadomości.</li> </ul>

## Załączniki:

### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy			
BHP - przestrzeganie przepisów			
Współpraca w grupie			
Zaangażowanie ucznia na zajęciach			
Właściwa postawa w trakcie wykonywania zadania			
Suma punktów			
Ocena			

**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry ,  
7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 – niedostateczny

### **II. Sprawdzian opanowanych umiejętności ( próba pracy):**

#### **III. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela**

1. Sprawdzenie stanu technicznego opryskiwaczy. Agregatowanie.
2. Przygotowanie cieczy do oprysku i procedura postępowania z cieczą po oprysku.
3. Kalibracja opryskiwacza polowego.

#### **Załącznik 1**

##### **Sprawdzenie stanu technicznego opryskiwaczy**

Przygotowanie opryskiwacza do kolejnego sezonu eksploatacji polega na sprawdzeniu jego sprawności technicznej oraz przeprowadzeniu kalibracji na wymagane parametry robocze. Zdecydowaną większość elementów badania technicznego opryskiwacza jego użytkownik jest w stanie i powinien przeprowadzać samodzielnie.

##### **Pompa**

Sprawdzeniu podlegają szczelność (brak wycieków), smarowanie, tłumienie pulsacji, wydajność. W razie zalania pompy na zimę płynem niezamarzającym należy pamiętać o jej opróżnieniu. Większość pomp jest smarowana olejem i trzeba sprawdzić jego poziom oraz barwę (szczególnie zwrócić uwagę, czy olej nie zaczyna emulgować z wodą, przyjmując barwę „kawy z mlekiem”, co może świadczyć o uszkodzeniu przepony tłocznej). W razie konieczności wymienić lub uzupełnić olejem o klasie lepkości rekomendowanej przez producenta opryskiwacza. Za tłumienie pulsacji odpowiedzialny jest powietrznik, a sprawdzeniu podlega ciśnienie powietrza, które powinno wynosić 1/3–2/3 przewidywanego ciśnienia roboczego. Zalecenia umieszczone w instrukcjach obsługi starszych opryskiwaczy polowych, z których wynika, że ciśnienie w powietrzniku powinno wynosić 8 bar, dotyczy rozpylaczy wirowych. Stosując pracujące przy niższych ciśnieniach rozpylacze szczelinowe, należy skorygować ciśnienie w powietrzniku. Niektóre pompy mogą mieć powietrznik

również po ssawnej stronie, należy wtedy sprawdzić stan przepon. Wydajność pompy powinna zapewnić przy jej nominalnych obrotach (540 obr./min) możliwość uzyskania najwyższego dopuszczalnego ciśnienia roboczego dla rozpylaczy największego rozmiaru zainstalowanych na opryskiwaczu przy wszystkich włączonych rozpylaczach i mieszadle.



W miejscu połączeń poszczególnych sekcji belki polowej należy eliminować wszelkie luzy oraz wyregulować jej prostoliniowość.

### **Mieszadło**

Prawidłowo funkcjonujące zapewnia efektywne mieszanie cieczy roboczej w zbiorniku wypełnionym w 1/2 pojemności przy pracujących wszystkich rozpylaczach i przy nominalnych obrotach. a więc to sprawdzenie należy wykonać w pierwszej kolejności po włączeniu napędu. Mieszadło hydrauliczne powinno być umieszczone w pobliżu dna zbiornika. Za system mieszania uznaje się także tzw. mieszadło przelewowe, czyli skierowanie węża przelewowego w pobliże dna zbiornika, często poprzez rurę z bocznymi otworami ale z zaślepieniem końcem. W mieszadłach wyposażonych w indywidualny filtr (Pilmet) koniecznie trzeba skontrolować jego stan. Bardzo często użytkownicy zapominają o tym i pracują z nieczynnym mieszadłem. W opryskiwaczach starszych pracujących dawniej na wysokich ciśnieniach po przejściu na technikę niskich ciśnień (rozpylacze szczelinowe) warto powiększyć dysze mieszadła tak, aby przy niższym ciśnieniu uzyskało wymagany przepływ.



### **Zbiornik**

Zbiornik powinien być szczelny, wyposażony w widoczny i czytelny wskaźnik poziomu cieczy oraz zawór spustowy (zawór spustowy może także występować na filtrze ssawnym). Urządzenia pomiarowo-sterujące. W czasie badania manometru różnica ciśnień wskazywanych przez manometr badany nie może być większa niż 0,2 bar w zakresie ciśnień roboczych do 2 bar oraz 10% w zakresie ciśnień powyżej 2 bar w stosunku do manometru wzorcowego. Należy jednak pamiętać że 10% błąd wskazań ciśnienia przekłada się na 5% błąd wydatku rozpylaczy, a więc także dawki cieczy roboczej na hektar.

### **Układ filtracyjny**

Filtry tłoczne centralne lub sekcyjne wymagają sprawdzenia szczelności wewnętrznej wkładów, wszelkie rozszczelnienia powodują brak filtracji. Powodem może być źle dobrany wkład filtra lub pęknięcie plastikowego denka wkładu filtra kierującego cieczą do przelewu samoczyszczącego. W tanich opryskiwaczach wyposażonych w zawory regulacyjne produkcji krajowej możemy mieć do czynienia z filtrem tłocznym, który niekoniecznie jest samoczyszczący, mimo że z zewnątrz jest bardzo do niego podobny. Wkład samoczyszczący ma odpływ strumienia czyszczącego do zbiornika najczęściej poprzez mieszadło hydrauliczne. Natomiast „usprawnienie” polega na zastąpieniu otworu odpływu samoczyszczącego siatką, w efekcie filtr przestał być samoczyszczący i wymaga częstej rewizji (po zabiegu). Jediną korzyścią jest to, że ciecz kierowana na mieszadło jest filtrowana, co jednak przy współczesnych mieszadłach o większych przekrojach dysz nie ma już takiego znaczenia jak dawniej.

## Załącznik 2

### Przygotowanie cieczy roboczej.

Środek chemiczny należy wlać lub wsypać do rozwadniacza, z którego po włączeniu odpowiedniego przełącznika na rozdzielaczu jest on pobierany do zbiornika (podobnie jak w pralce automatycznej proszek do prania ) i mieszany z pozostałą cieczą. Aby czynność tą wykonać prawidłowo opryskiwacz obowiązkowo wyposażony musi być w prawidłowo działające mieszadło, które pozwoli dokładnie wymieszać środek chemiczny (pestycyd) w 400 litrowym zbiorniku opryskiwacza.

Warunki wykonywania zabiegów.

Aby zabieg był skuteczny należy przestrzegać następujących zaleceń:

- być przeszkolonym (ośrodek doradztwa prowadzi tego rodzaju szkolenie-ważność 5 lat),
- mieć sprawny opryskiwacz potwierdzony badaniem (ważność 3 lat),
- optymalna temperatura 15-20 stopni C,
- wilgotność względna nie mniejsza niż 60 %,
- wiatr nie większy niż 3 m/s (bardzo ważne !!!),
- odpowiednia kroplistość.

Bezpieczeństwo i higiena pracy przy stosowaniu środków ochrony roślin:

- używać odzieży ochronnej,
- przechowywać środki tylko w opakowaniach fabrycznych,
- przechowywać środki w pomieszczeniach(szafkach) pod zamknięciem,
- nie palić papierosów i nie pić alkoholu w czasie pracy, a alkoholu przed jak i do 3 dni po wykonywanej pracy,
- po pracy umyć się pod bieżącą wodą,
- bezwzględnie przestrzegać okresów karencji i prewencji,
- z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin postępować zgodnie z zaleceniem zawartym w instrukcji dołączonej do każdego opakowania.

Po przypadkowym lub celowym wypiciu pestycydu należy natychmiast spowodować wymioty (poszkodowany powinien być w pozycji siedzącej, ale u osób nieprzytomnych, nadmiernie pobudzonych, wymiotów nie wywołujemy) podając zatrutemu szklankę wody osolonej łyżeczką soli i wzywamy pogotowie ratunkowe. Błędem jest podawanie zatrutemu mleka. Pamiętajmy o tych podstawowych zasadach bhp, po to, by wspomniana w ostatnich zdaniach okoliczność w ogóle nie miała miejsca i oby polskie porzekadło „ mądry Polak po szkodzi” nam się nie przytrafiło.

## Obliczanie ilości preparatu potrzebnego do przygotowania roztworu

Do obliczania odpowiedniej ilości środka ochrony roślin może posłużyć tabela przedstawiona poniżej.

Stężenie [%]	Ilość wody w litrach					
	1	2	3	4	5	10
0,03	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	3,0
0,04	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	4,0
0,05	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	5,0
0,06	0,6	1,2	1,8	2,5	3,0	6,0
0,075	0,8	1,5	2,3	3,0	3,8	7,5
0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
0,2	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	20,0
0,25	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	25,0
0,4	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	40,0
0,45	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	45,0
0,5	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	50,0
1,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	100,0
	<b>Ilość preparatu w gramach lub mililitrach na podaną ilość wody w litrach</b>					

Jeśli chcemy przygotować roztwór o stężeniu 0,03% w 1 litrze wody, to potrzebujemy do tego 0,3 g lub ml preparatu.

Jeśli chcemy przygotować roztwór o stężeniu 0,03% w 5 litrach wody, to potrzebujemy do tego 1,5 g lub ml preparatu.

Ilość preparatu na zbiornik opryskiwacza.

Dawka preparatu na hektar musi być ściśle przestrzegana zgodnie z zaleceniami producenta na etykiecie, zawartej na opakowaniu środka ochrony roślin- jest to dla rolnika elementarz postępowania ze środkiem chemicznym. Zalecane w większości dawki wody na hektar to 300 do 400 litrów, więc łatwo obliczyć dawkę środka na zbiornik:

Dawka środka chem. pojemność zbiornika (litry) dawka  
na zbiornik opryskiwacza = ----- x preparatu  
(l lub kg) dawka cieczy (litry/ha) (litry, kg)

Natomiast:

Dawka wydatek z dyszy (l/min) x 600  
Cieczy = -----  
(l/ha) prędkość jazdy (km/h) x rozstaw dysz (m)



## **Postępowanie z resztkami cieczy użytkowej i mycie aparatury**

Z resztkami cieczy użytkowej po zabiegu należy postępować w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz skażenia gruntu, tj.:

- po uprzednim rozcieńczeniu zużyć na powierzchni, na której przeprowadzono zabieg, jeżeli jest to możliwe lub
- unieszkodliwić z wykorzystaniem rozwiązań technicznych zapewniających biologiczną degradację substancji czynnych środków ochrony roślin, lub
- unieszkodliwić w inny sposób, zgodny z przepisami o odpadach.

Po pracy aparaturę dokładnie wymyć.

Ze względu na bardzo dużą wrażliwość niektórych roślin uprawnych nawet na znikome ilości środka, bardzo ważne jest dokładne wymycie opryskiwacza po zabiegu, zwłaszcza przed użyciem w innych roślinach niż zalecane. Mycie aparatury do oprysku winno odbywać się na ostatnim polu wcześniej opryskiwanym, wykorzystując do tego celu wodę z dodatkowego zbiornika. Mycie aparatury do oprysku należy ograniczyć do niezbędnego minimum, celem eliminacji zbierania się zanieczyszczonej wody. Warunkiem mycia jest zagrożenie dla kolejnej opryskiwanej uprawy.

### **Załącznik 3**

#### **Kalibracja opryskiwacza**

Każdy opryskiwacz powinien równomiernie i dokładnie aplikować środki ochrony roślin. Najlepiej, jak jest wyposażony w stabilną belkę polową, na której w oprawach wielogłowicowych znajduje się kilka rodzajów rozpylaczy. Dzięki temu w bardzo prosty, a zarazem szybki sposób można ustawić w zależności od zabiegu i warunków pogodowych najodpowiedniejszy rozpylacz. Jednak jego wybór zawsze powinien być poprzedzony określeniem rzeczywistego wydatku cieczy przez opryskiwacz. Jak prawidłowo wykonać kalibrację opryskiwacza?



Sposób przygotowania opryskiwacza do wykonywania zabiegów przedstawimy na konkretnym przykładzie. Odchwaszczanie to jeden z ważniejszych zabiegów agrotechnicznych przeprowadzanych na plantacji buraków cukrowych. Do wykonania tego zabiegu zastosujemy trójskładnikowy herbicyd . Jak podaje producent zalecany rodzaj opryskiwania – odczytany z etykiety środka chemicznego – średniokroplisty. Zalecana ilość wody 200 – 300 l/ha. Warto dodać, że zabieg wykonywany będzie opryskiwaczem przyczepianym Pilmet 1200 z belką połową o szerokości roboczej 15 metrów. Rozpylacze rozmieszczone są na belce co pół metra.

### **Określenie rzeczywistej prędkości**

Pierwszym etapem kalibracji jest dokonanie pomiaru prędkości opryskiwacza na wybranym biegu i ustalonych obrotach. W tym celu opryskiwaczem ze zbiornikiem wypełnionym w około 50 procentach wodą przejeżdżamy 100-metrowy odcinek mierząc czas przejazdu. Następnie określamy rzeczywistą prędkość opryskiwacza korzystając ze wzoru:

$$V \text{ (km/h)} = 360/T,$$

gdzie: T – czas przejazdu odcinka 100 metrów (w sekundach)

Rzeczywista prędkość jazdy ciągnikiem z opryskiwaczem w naszym przypadku wynosi 7 km/ h, ponieważ zmierzony czas przejazdu odcinka 100 metrów wyniósł 51 sekund ( $V=360/ T=360/51 \text{ s}=7 \text{ km/h}$ ).

Etap drugi – natężenie wypływu

## Przykładowa tabela wyboru rozpylacza

typ rozpylacza	siła wiatru	bar	l/min.	l/ha								
				4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	9 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h
RS-MM 110°/02 żółty	do 3 m/sek	2,0	0,65	195	156	130	111	98	87	78	65	49
		2,5	0,73	219	175	146	125	110	97	88	73	55
	do 5 m/sek	3,0	0,80	240	192	160	137	120	107	96	80	60
		4,0	0,92	276	221	184	158	138	123	110	92	69
RS-MM 110°/03 niebieski	do 3 m/sek	2,0	0,94	282	226	196	161	141	125	113	94	71
		2,5	1,06	318	254	220	182	159	141	127	106	80
	do 5 m/sek	3,0	1,15	345	276	240	197	173	153	138	115	86
		4,0	1,35	405	324	278	231	203	180	162	135	101
RS-MM 110°/04 czerwony	do 3 m/sek	2,0	1,36	408	326	262	233	204	181	163	136	102
		2,5	1,49	447	358	292	255	224	199	179	149	112
	do 5 m/sek	3,0	1,65	495	396	320	283	248	220	198	165	124
		4,0	1,89	567	454	370	324	284	252	227	189	142

Kolejnym punktem kalibracji opryskiwacza jest obliczenie, jaki wypływ z rozpylacza zapewni zaplanowaną dawkę cieczy na hektar. Wydatek cieczy z jednego rozpylacza (l/min) obliczamy ze wzoru:

$$q = (Q \cdot V \cdot s) / (600),$$

gdzie:

Q – zaplanowany wydatek cieczy (l/ha),

V – prędkość jazdy ciągnika (km/h),

s – rozstaw rozpylaczy na belce polowej (m).

W naszym wypadku natężenie wypływu cieczy jednego rozpylacza przy założeniu, że do oprysku wykorzystane zostanie 200 litrów wody na hektar powierzchni, wyniesie 1,16 l/min ( $q = (Q \cdot V \cdot s) / (600) = (200 \text{ l/ha} \times 7 \text{ km/h} \times 0,5 \text{ m}) / (600) = 1,16 \text{ l/min}$ ).

Mając już informację dotyczącą wydatku cieczy, możemy przystąpić do doboru kompletu rozpylaczy. Oczywiście podczas wybierania dysz należy wybierać te, których natężenie wypływu zbliżone jest do obliczonego. Spośród bardzo bogatej oferty rozpylaczy różnych producentów dobieraliśmy komplet polskich rozpylaczy szczelinowych oznaczonych symbolem AZ-MM 1100/03, w których wydatek cieczy przy ciśnieniu 3 barów wynosi 1,15 l/min. Oczywiście dysze wytwarzające średnie krople dobraliśmy korzystając z tabeli producenta.



### **Pomiar końcowy**

Gdy mamy już dobrane rozpylacze, wykonujemy praktyczny pomiar natężenia wypływu cieczy z poszczególnych rozpylaczy. Do tego celu używamy specjalnych naczyń miarowych. Naczynie podstawia się na określony czas pod rozpylacze, a po przeprowadzeniu pomiaru wartości odczytuje się z umieszczonej na nim skali.

Należy pamiętać, aby sprawdzić wydatek, z co najmniej kilku rozpylaczy. Ważne jest, aby odchylenie w wydatkowaniu pomiędzy poszczególnymi rozpylaczami nie było większe niż 5%. Jeżeli rzeczywiste zużycie cieczy jest niższe od zakładanego, Należy nieznacznie zwiększyć wartość ciśnienia.

### **(Bibliografia)**

1. Ciesielska A., Niemczyk H., Radecki A., Podstawy rolnictwa - Wydawnictwo REA, 2008
2. Kuczewski J.,Majewski Z., Eksploatacja maszyn rolniczych – Wydawnictwo WSiP, 1999
3. Gawroński M., Korpysz K., Mechanizacja rolnictwa część 1 i 2 – Wydawnictwo Hortpress Sp.z.o.o. 2014

## VII. Przegląd i przygotowanie siewnika rzędowego do siewu w polu

<b>Przedmiot</b>	<b>Eksploatacja maszyn rolniczych</b>
Miejsce	Pracownia zajęć praktycznych
Czas trwania	3 x 45 minut
Klasa (klasy)	II
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa i agrottroniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>MG.03. Eksploatacja pojazdów, maszyn, urządzeń i narzędzi stosowanych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.03.2.</b> Użytkowanie maszyn, narzędzi i urządzeń stosowanych w rolnictwie</p> <p>2) dobiera maszyny, urządzenia i narzędzia rolnicze do wykonywania prac związanych z produkcją roślinną i zwierzęcą;</p> <p>3) dobiera parametry pracy maszyn i urządzeń rolniczych;</p> <p>4) wykonuje agregatowanie maszyn i narzędzi rolniczych;</p>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <p>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</p> <p>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</p> <p>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</p> <p>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</p> <p>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</p> <p>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</p> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <p>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</p> <p>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</p> <p>13) współpracuje w zespole.</p> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <p>1) planuje i organizuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;</p> <p>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</p> <p>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</p> <p>7) komunikuje się ze współpracownikami.</p>
Liczba uczniów	12
<b>Temat</b>	<b>Przegląd i przygotowanie siewnika rzędowego do siewu w polu</b>

Cel główny zajęć	Nabywanie/opanowanie przez uczniów umiejętności przygotowania siewnika do pracy: <ul style="list-style-type: none"> <li>– poznanie zadań stawianych siewnikom i ich działanie,</li> <li>– poznanie instrukcji danego modelu siewnika,</li> <li>– kontrola siewnika pod kątem uszkodzeń i wycieków,</li> <li>– sprawdzenie kompletności wyposażenia,</li> <li>– regulacji ilości wysiewu,</li> <li>– zapodanie smarów do smarowników,</li> <li>– sprawdzenie ciśnienia w oponach wału,</li> <li>– wykonać próbę kręconą.</li> </ul>
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi: <ul style="list-style-type: none"> <li>– opisać budowę i działanie siewnika,</li> <li>– przygotować dany model siewnika do siewu nasion ,</li> <li>– zapozna instrukcję siewnika,</li> <li>– sprawdzi stan zużycia wyposażenia części maszyny, stan redlic, przewodów nasiennych, tarcz , znaczników itp.,</li> <li>– przeanalizuje i wymieni na nowe,</li> <li>– wykona próbę kręconą,</li> <li>– wyliczy normę siewu,</li> <li>– uwzględni analizę ekonomiczną siewu,</li> <li>– wykona podanie smaru do smarowniczek.</li> </ul>
Wymagania i kryteria oceny	Przestrzeganie przepisów BHP, zaangażowanie na zajęciach, współpraca w grupach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność.
Środki dydaktyczne	Podręcznik; materiały pomocnicze dla uczniów – karty pracy; projektor multimedialny, prezentacja.
Metody nauczania	Metoda grup eksperckich
Formy pracy	Uczniowie pracują w 3 grupach ( po 3 osoby w grupie)
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne:</b>	Czynności organizacyjne <b>5min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdzenie obecności,</li> <li>– przygotowanie uczniów do zajęć,</li> <li>– wprowadzenie do tematu,</li> <li>– podanie tematu zajęć do zapisania w zeszytach,</li> <li>– uświadomienie celów,</li> <li>– podanie zagadnień: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sprawdzenie stanu technicznego siewnika do siewu według instrukcji.</li> <li>2. Sprawdzenie wyposażenia pod kątem ich zużycia i kompletności.</li> <li>3. Wykonanie próby kręconej.</li> <li>4. Wykonanie smarowania.</li> </ol> </li> </ul>

<p><b>Część główna</b> <b>Faza organizacyjna</b></p>	<p><b>Instruktaż wstępny – 15 min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– podział klasy na 3 grupy,</li> <li>– wyznaczenie liderów,</li> <li>– rozdanie materiałów,</li> <li>– wyjaśnienie i ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych,</li> <li>– wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć.</li> </ul> <p>Informuję uczniów, że w każdej grupie podczas wykonywania zadania rolą lidera będzie wyjaśnienie szczegółów i wątpliwości dotyczących rozwiązań zastosowanych w danym zadaniu.</p>
<p><b>Ćwiczenia</b> Uczniowie pracują według karty pracy.</p>	<p><b>Czas 90 min (dla każdej grupy inne zadanie)</b> praca w grupach 3 osobowych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie w grupach opracowują swoje zagadnienia wykorzystując otrzymane materiały. Obserwuję prace uczniów i ewentualnie udzielam wskazówek. Monitoruję aktywność badawczą uczniów poprzez obserwację i zadawanie pytań,</li> <li>– uczniowie po opracowaniu teoretycznym podanych tematów przechodzą do ćwiczeń zmierzających do praktycznego wykonania przydzielonych zadań,</li> <li>– sprawdzenie przestrzegania zasad bhp na każdym stanowisku, nadzór pracy poszczególnych uczniów,</li> <li>– spostrzeżenia zapisują do karty pracy,</li> <li>– ocena zaangażowanie liderów.</li> </ul>
<p><b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b></p>	<p>Czas dla każdego zespołu: <b>25 minut</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– każdy zespół po kolei prezentuje swoje zadanie, starając się odpowiedzieć po prezentacji na wszystkie nurtujące pytania związane z ich tematem.</li> <li>– główną rolę podczas prezentacji odgrywa lider grupy.</li> <li>– uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.</li> </ul>
<p><b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– obserwacja przebiegu zajęć,</li> <li>– ocena efektu końcowego.</li> </ul>
<p><b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela</b></p>	<p><b>Czas 15 min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów,</li> <li>– wspólne ustalenie ocen za wykonane ćwiczenia (uzasadnienie oceny).</li> </ul>
<p><b>Praca domowa</b></p>	<p>Wyszukać w Internecie informacje dotyczące siewników punktowych i sporządzić notatkę.</p>
<p><b>Zakończenie zajęć</b></p>	<p>Podsumowanie zajęć, ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo. Krótka ankieta dla uczniów zawierająca pytania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– czy zastosowana podczas zajęć metoda jest ciekawa dla uczniów,</li> <li>– czy pozwala ona na skuteczne i prawidłowe opanowanie nowych wiadomości.</li> </ul>

## Załączniki:

### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w parach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Suma punktów					
Ocena					

**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry ,  
7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 - niedostateczny

### **II. Sprawdzian opanowanych umiejętności (test, próba pracy):**

### **III. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela**

1. Sprawdzenie stanu technicznego siewnika.
2. Sprawdza stan zużycia wyposażenia części maszyny i ich wymiana na nowe.
3. Sposoby wyliczania materiału siewnego.
4. Wykonanie smarowania.

#### **Załącznik 1**

#### **Przegląd i przygotowanie siewnika rzędowego do siewu w polu**

##### **Zadania stawiane siewnikom rzędowym.**

Siewnikom rzędowym stawia się następujące wymagania: zachowanie podłużnej i poprzecznej nierównomierności wysiewu (wskaźnik poprzecznej nierównomierności dla zbóż wynosi do 3%, a przy nasionach drobnych do 5%; możliwość zmiany szerokości międzyrzędzi; możliwość regulacji ilości wysiewanych nasion zbóż w granicach 50-300 kg/ha, a nasion drobnych 6-50 kg/ha; utrzymanie podczas pracy nastawionych szerokości międzyrzędzi; nieprzekraczanie wskaźnika uszkodzeń nasion, który wynosi dla zbóż 0,3%, a dla strączkowych i drobnoziarnistych 1,0%; utrzymanie stałej nastawionej głębokości wysiewu; łatwość regulacji ilości wysiewu, wreszcie niezależność jakości pracy siewnika od pochylenia terenu i prędkości roboczej (6-15 km/h).

Podstawowym zadaniem siewnika jest wysiew określonej liczby nasion na jednostce powierzchni przy równoczesnym zachowaniu wszystkich wymagań stawianych siewnikom. Dodatkowe wymagania stawiane siewnikom to: zapewnienie możliwości nieobsiania cyklicznie powtarzającej się liczby rzędów (ścieżki technologiczne - tramline system), centralnie regulowany docisk wszystkich redlic oraz zabezpieczenie redlic przed zapychaniem się glebą podczas opuszczenia siewnika.

Siewniki przyczepiane i zawieszane z reguły oparte są na dwóch kołach pneumatycznych napędzających ruchome części maszyny. W siewnikach nabudowanych na ciągniku ruchome części maszyny są napędzane albo tylnym kołem ciągnika za pośrednictwem przekładni



łańcuchowej, albo WOM z napędem zależnym. W siewnikach samojezdnych ruchome części napędzane są od kół jezdnych.



### **Działanie siewnika**

Działanie tych siewników opiera się na mechanicznym wygarnianiu nasion ze skrzyni nasiennej przez zespoły wysiewające i przemieszczeniu ich za pośrednictwem przewodu nasiennego do bruzdy wykonanej przez redlicę. Każdy uniwersalny siewnik rzędowy składa się z następujących zasadniczych zespołów:

1. zbiornika nasion (skrzyni nasiennej) z mieszadłem,
2. zespołów wysiewających,
3. urządzeń regulujących ilość wysiewanych nasion,
4. zespołów napędzających ruchome części siewnika,
5. przewodów nasiennych,
6. redlic,
7. znaczników z mechanizmem zmieniającym ich pracę,
8. spulchniaczy śladów kół ciągnika,
9. mechanizmu docisku redlic,
10. znacznika przedwschodowego.



## Na co zwrócić uwagę przy przeglądzie siewnika

### Lustracja siewnika

Najlepiej rozpocząć od **odnalezienia** instrukcji obsługi danej maszyny. Znajdziemy w niej bowiem najważniejsze informacje na temat kontroli danego modelu siewnika i jego przygotowania do siewu, smarowania oraz tabele wysiewu czy wzornik ustawień. Jeżeli natomiast nie posiadamy instrukcji, bo np. nabyliśmy siewnik z „drugiej ręki” lub ją zagubiliśmy, warto takich informacji poszukać w Internecie.

### Kontrola i ustawienie siewnika rzędowego.

Przy przygotowaniu siewnika do siewu bardzo ważne jest, aby pamiętać również o przyjrzeniu się kołom – stanowi ogumienia i ciśnieniu. Prawidłowe ciśnienie pozwoli na ograniczenie poślizgu i utrzymanie założonej dawki wysiewu - także przez to, że koło będzie miało odpowiednią średnicę. Przygotowując siewnik do pracy, robiąc przegląd techniczny maszyny, w tym należy sprawdzić kompletność wyposażenia, stan redlic, przewodów nasiennych. Sprawdzić, jak funkcjonuje mieszadło, przekładnia boczna i główna oraz znaczniki na układzie wydźwigowym. Potem pozostaje tylko regulacja i ustawienia ilości wysiewu.

Niezależnie jednak od rodzaju siewnika, baczna uwagę powinniśmy zwrócić na elementy robocze maszyny, które zużywają się najszybciej. Sprawdzając elementy robocze naszego siewnika, zwróćmy uwagę na stopień ich zużycia, a potem na poprawność ich działania.

Kontroli powinny podlegać: tarcze, kółka dociskowe, znaczniki, zagarniacze, redlice. Jeżeli po ocenie wizualnej stwierdzimy, że elementy te nadają się do dalszej pracy, trzeba sprawdzić, czy dłuższy postój nie spowodował trudności w ich działaniu. Każdy talerz redlicy można obrócić i w ten sposób sprawdzić, czy nie ma problemów z obrotem tarczy i ewentualnie, czy nie są uszkodzone łożyska talerzy. Przy redlicach trzeba zwrócić uwagę na ich czubki, które zużywają się znacznie szybciej, jeżeli nie są prawidłowo ustawione względem talerzy. Aby nie dopuścić do takiej sytuacji, talerz powinien pracować na głębokości większej o 1–15 cm niż czubek redlicy. Zużyte redlice będą miały bowiem wpływ na głębokość siewu i rozmieszczenie nasion.

### **Smarowanie**

W siewnikach, w których piasty redlic wysiewających wyposażone są w smarowniki, należy pamiętać o podawaniu smaru po przepracowaniu przez nie ok. 300 ha, zaś na inne elementy ruchome, takie jak znaczniki, zaczep czy wahacze, po zasianiu ok. 100 ha. Przy znacznikach warto sprawdzić także stan tulejek stalowych na ich mocowaniu, czy nie występują tam nadmierne luzy, które będą sygnałem do ich wymiany.

### **Sprawdzenie ciśnienia w oponach wału i kółek wysiewających.**

Ciśnienie w kołach wału zagęszczającego powinniśmy wyregulować jeszcze przed wyjazdem siewnika w pole. Jeżeli tego nie zrobimy, to na pewno nie osiągniemy równomiernego zagęszczenia. W niektórych typach siewników dobrze przy tej okazji sprawdzić też zużycie skrobaków wału oponowego, które muszą być ustawione w odległości 0,5–1 cm od opony.

Przed siewem trzeba także przyjrzeć się jakości kółek wysiewających w naszym siewniku i dopasować je do ziaren, które mamy w planie aktualnie zasiać. Zużyte kółka wysiewające nie spełnią swojego zadania i wpłyną na problemy z ustaleniem odpowiedniej normy wysiewu danego zboża, dlatego przed siewem trzeba ocenić ich stan. Zawsze dobieramy kółka wysiewające do siewnika, jaki posiadamy i ziaren konkretnych zbóż.

### **Wykonanie próby kręconej.**

Powinna to być czynność obowiązkowa, gdyż dane jakie są podawane w tabelach wysiewu siewników są tylko i wyłącznie orientacyjne. Materiał siewny nawet tego samego gatunku może od siebie znacznie odbiegać i stąd różnice w dawce wysiewu mogą być znaczne.

Próba kręcona polega na **zważeniu ziarna wysypanego przez nasz siewnik do rynienek, uwzględniając przy tym określoną liczbę obrotów koła biegowego siewnika i następnie porównanie ich z normą wysiewu.** Wykonanie próby powinno poprzedzić natomiast ustalenie liczby obrotów koła siewnika, którą będziemy musieli wykonać w trakcie jej trwania. W tym celu należy założyć obsianie 1 ara (100 m<sup>2</sup>).

Aby ułatwić sobie zadanie, można wykorzystać specjalny wzór:

$$I = 100 / (O \times Ss),$$

gdzie O symbolizuje obwód koła biegowego, a Ss szerokość pasa siewnego.

RODZAJ NASION		ZYSO	PIZNERA	BIZBER	OWIES	OWIES	GROCH	RZEPAK		
RZĘDÓW	ŁOŚĆ (set.)	25	25	25	25	25	9	9	25	
	ODLEGŁOŚĆ (cm)	19,8	10,8	10,8	10,8	10,8	30	30	10,8	
ŁOŚĆ OBRÓTÓW KOŁA NA 1 ha		1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	
ŁOŚĆ OBRÓTÓW KOŁY NA 1 ha		3290	3290	3290	3290	3290	3290	3290	3290	
TABELA WYSIEWU DLA SIEWNIKA S043/3B „POZNANIAK 6” USTAWIENIE DŹWIGNI SKRZYŃKI PRZEKŁADNIOWEJ	0	74	72	70				1	0,2	0,6
	1	85	84	81				2	0,8	2,4
	2	99	97	93	75			3	1,1	3,3
	3	110	109	104	84			4	1,7	5,1
	4	124	122	117	94		64	5	2,3	6,8
	5	138	136	130	105	71	71	6	2,8	8,3
	6	152	150	144	115	78	78	7	3,4	10,2
	7	167	164	158	127	86	86	8	3,9	11,7
	8	179	177	169	136	92	92	10	5,0	15,0
	9	192	190	182	146	99	99	12	5,9	17,8
	10	205	202	194	156	106	106	14	7,4	22,2
	11	219	216	207	166	113	113	16	8,6	25,6
	12	233	230	220	177	120	120	18	9,9	29,8
	13	246	242	232	187	127	126	20	11,0	33,0
	14	260	256	245	197	134	133			
	15	274	270	257	209	141	141			
	16	287	283	272	219	148	148			
	17	302	297	285	229	155	155			
	18	322	317	304	244	166	165			
	19	341	336	322	259	175	175			
20	360	354	340	273	185	185				
		373	358	288	195	194				
		392	376	302	205	204				
		412	395	318	216	215				
			412	332	225	224				
				346	235	234				
				361	245	244				
				375	254	254				
RODZAJ KOLEJ WYSEWAJĄCYCH		1	1	2	5	1	5	1	1	
		2	2	1	1	3	1	3	1	



Należy również skontrolować poziom oleju w skrzyni przekładniowej (skrzynki bezstopniowe) oraz wszystkie punkty smarowania, tak aby mechanizmy siewnika działały precyzyjnie.

Przystępując do próby kręconej, zasypujemy skrzynię ziarnem. W tym momencie należy zwrócić uwagę, by ziarno znajdowało się także w gniazdach wysiewających. Najlepiej zrobić

to, obracając jednokrotnie wałek wysiewający, a następnie wsypać zboże z rynienek z powrotem do siewnika. Czynność ta ma duże znaczenie dla poprawności wykonania samej próby.

Jeszcze przed rozpoczęciem kręcenia, dla ułatwienia sobie obserwacji i liczenia obrotów na kole bieżącym i maszynie, warto zaznaczyć kredą pionową kreskę. Następnie wykonujemy odpowiednią liczbę kręceń. Po ich wykonaniu przystępujemy do zważenia zsypanego z rynienek ziarna. Jego masa pomnożona przez 100 da nam liczbę dawki wysiewu na 1 ha. Jeżeli uzyskana masa nie różni się o więcej niż 2% od zalecanej dawki, próbę należy uznać za udaną. W przeciwnym wypadku należy zmienić ustawienia w przekładni głównej siewnika i ponowić próbę.

Próba kręcona daje nam również możliwość obserwacji działania siewnika i wykrycia ewentualnych zmian w wypadaniu ziarników. Dobrze jest również sprawdzić przy tej okazji ustawienia gniazd za pomocą wzornika.

Wszelkie niedrożności można natomiast usunąć, przeprowadzając regulację gniazd wysiewających.



Najlepiej było by również przeprowadzić próbę kręconą w polu przejeżdżając odpowiedni odcinek, gdyż uwzględniałoby to już poślizgi koła napędowego. W praktyce jednak rolnicy bardzo rzadko wykonują tę czynność, więc do "wykręconej" ilości ziarna należy zawsze dodać około 5 proc., które będą uwzględniać poślizg koła na polu. Często różnica w wysiewie pojawia się gdy jest źle ustawiony znacznik lub jeździmy "na oko" np. tworząc zakładki.

### **(Bibliografia)**

1. Kuczewski J., Majewski Z., Eksploatacja maszyn rolniczych – Wydawnictwo WSiP, 1999
2. Marks Norbert. Maszyny do uprawy, pielęgnacji, nawożenia, siewu, sadzenia i ochrony roślin. Kraków 1997
3. <http://mr.wipie.ur.krakow.pl/rozd8/index.html>
4. <https://www.agrofakt.pl/przygotowanie-siewnika-do-siewu/>



## VIII. Systemy wysiewu zmiennej dawki nawozów

<b>Przedmiot</b>	<b>Urządzenia i systemy agrotechniki</b>
Miejsce	Pracownia agrotechniki
Czas trwania	90 minut
Klasa (klasy)	III
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa i agrotechniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie	<p><b>MG.42. Eksploatacja systemów mechatronicznych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.42.1.</b> Stosowanie urządzeń i systemów agrotechnicznych</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyjaśnia zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>2) określa możliwości zastosowania systemów elektronicznych i nawigacji satelitarnej w rolnictwie;</li> <li>3) określa korzyści wynikające z prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>4) rozpoznaje urządzenia wspomagające automatyczną pracę pojazdów, maszyn i urządzeń stosowanych w rolnictwie oraz określa ich funkcje;</li> <li>5) dobiera systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej;</li> <li>6) konfiguruje systemy elektroniczne oraz urządzenia wspomagające automatyzację prac w produkcji roślinnej i zwierzęcej;</li> <li>7) interpretuje informacje pozyskane z systemów automatycznych maszyn i urządzeń rolniczych;</li> </ol> <p><b>PKZ(EE.a).</b> posługuje się pojęciami z dziedziny elektrotechniki i elektroniki;</p> <p>A ponadto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– charakteryzuje możliwości wykorzystania systemów wysiewu zmiennej dawki nawozów;</li> <li>– wyjaśnia różnice pomiędzy różnymi systemami prowadzenia stosowanymi w rolnictwie;</li> </ul>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</li> <li>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</li> <li>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</li> <li>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</li> <li>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</li> <li>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas</li> </ol>

	<p>wykonywania zadań zawodowych;</p> <p>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</p> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <p>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</p> <p>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</p> <p>13) współpracuje w zespole.</p> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <p>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</p> <p>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</p> <p>6) stosuje metody motywacji do pracy;</p> <p>7) komunikuje się ze współpracownikami.</p> <p><b>Język obcy ukierunkowany zawodowo (JOZ):</b></p> <p>5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji</p> <p><b>Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej rozwiązań (PDG).</b></p> <p>11) planuje działania związane z wprowadzaniem innowacyjnych;</p>
Liczba uczniów	16
Temat	Systemy wysiewu zmiennej dawki nawozów
Cel główny zajęć	Nabywanie i opanowanie przez uczniów umiejętności wyjaśniania zasad i metod nawożenia precyzyjnego tzn. w dawkach dokładnie dopasowanych do potrzeb nawożenia w danym punkcie pola.
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	<p>Po zakończeniu zajęć uczeń będzie umiał:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– scharakteryzować różne systemy precyzyjnej aplikacji składników mineralnych,</li> <li>– porównać zalety i wady nawożenia klasycznego z nawożeniem precyzyjnym,</li> <li>– dobrać sprzęt w celu wykonania nawożenia precyzyjnego we własnym gospodarstwie stosownie do posiadanego parku maszynowego,</li> <li>– przeanalizować wpływ nawożenia precyzyjnego na ochronę środowiska</li> </ul>
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w grupach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność, poprawne rozwiązanie testu.
Środki dydaktyczne	Internet, komputery z monitorami, materiały informacyjne Claas, Joskin, Kuhn, John Deere, Yara, karty pracy.
Metody nauczania	Wykład, pogadanka, metoda problemowa
Formy pracy	Praca w grupach
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne - 10min</b>	<p>Czynności organizacyjne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– sprawdzenie obecności,</li> <li>– sprawdzenie wiadomości z lekcji poprzedzających temat bieżący,</li> </ul>



<p><b>Część główna – 5 min</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– podanie tematu lekcji, celów zajęć wynikających z podstawy programowej,</li> <li>– wprowadzenie do tematu lekcji - miejsce nawożenia w rolnictwie precyzyjnym, różnica pomiędzy nawożeniem precyzyjnym a klasycznym,</li> <li>– omówienie planu i przebiegu zajęć – podział klasy na grupy, przydzielenie tematów do opracowania i wybranie osoby odpowiedzialnej za prezentację,</li> <li>– wyjaśnienie i ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć,</li> <li>– wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń</li> </ul>
<p><b>Ćwiczenia - 25min.</b> Uczniowie pracują według karty pracy. Na pulpitych monitorów uczniowie otwierają folder „Nawożenie precyzyjne”. W folderze zamieszczone są materiały informatyczne dotyczące różnych systemów nawożenia precyzyjnego oraz adresy pomocnych stron internetowych.</p>	<p>Praca w 4 grupach 4 osobowych Podczas ćwiczeń uczniowie na podstawie dostępnych materiałów opracowują tematykę zawartą w kartach pracy dotyczącą wskazanych form nawożenia precyzyjnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– systemu VRA,</li> <li>– systemu Claas Crop Sensor Isaria,</li> <li>– technologii NIR,</li> </ul> <p>oraz grupa opracowująca podstawowe pojęcia z zakresu nawożenia precyzyjnego.</p>
<p><b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów – 30 min</b></p>	<p>Czas dla każdego zespołu: <b>7 minut</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uczniowie wyjaśniają istotę poszczególnych systemów nawożenia, rozwiązania techniczne, wyposażenie gospodarstw w sprzęt zapewniający zastosowanie określonego rozwiązania oraz ich wpływ na wyniki ekonomiczne i ochrony środowiska,</li> <li>– uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta</li> </ul>
<p><b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności – 5 min</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– test,</li> <li>– obserwacja przebiegu zajęć,</li> <li>– ocena efektu końcowego.</li> </ul>
<p><b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela</b></p>	<p><b>Czas - 15 min</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– samoocena uczniów według przyjętych kryteriów,</li> <li>– prezentacja filmu” Nawóz dawkowany na bieżąco z Claas Crop Sensor Isaria”</li> </ul>
<p><b>Praca domowa</b></p>	<p>Które rozwiązanie nawożenia precyzyjnego zastosowałbyś w swoim gospodarstwie i dlaczego?</p>
<p><b>Zakończenie zajęć</b></p>	<p>Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach</p>

## Załączniki:

### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 5 punktów

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy				
BHP - przestrzeganie przepisów				
Współpraca w parach				
Zaangażowanie ucznia na zajęciach				
Suma punktów				
Ocena				

**Ocenianie:** 20 pkt. – celujący, 19-17 pkt.- bardzo dobry, 16-14 pkt.– dobry ,13-11 pkt.

### **II. Test sprawdzający wiadomości i umiejętności:**

**Każdy uczeń otrzymuje indywidualną ocenę za rozwiązanie testu.**

- Nawożenie precyzyjne polega na takim stosowaniu nawozów, aby ich dawka była:
  - równomiernie rozłożona na powierzchni pola.
  - dokładnie dopasowana do potrzeb nawożenia w danym punkcie pola.
  - minimalna w celu zmniejszenia kosztów nawożenia.
  - większa od zapotrzebowania roślin na składniki mineralne.
- Indeks biomasy IBI określa informacje dotyczące:
  - zabarwienia roślin.
  - plonu słomy.
  - aktualnego okresu wegetacji roślin.
  - gęstości łąnu.
- Na podstawie którego indeksu można ocenić stan zaopatrzenia roślin w składniki odżywcze?
  - NDVI.
  - LAI.
  - IRMI.
  - IBI.
- System zmiennej aplikacji nawożenia VRA dostosowuje dawkę nawozu na podstawie:
  - mapy aplikacyjnej.
  - warunków atmosferycznych.
  - indeksu biomasy i wskaźnika pokrycia liści.
  - znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji NDVI.
- Przy sporządzaniu map aplikacyjnych wykorzystuje się informacje dotyczące:
  - plodozmianu.
  - ukształtowania terenu.
  - zasobności i zmienności glebowej.
  - warunków klimatycznych.

6. W głowicach N-sensorowych ISARIA do pomiaru biomasy zastosowano:
- diody prostownicze.
  - diody luminescencyjne.
  - tranzystory unipolarne.
  - Mierniki chlorofilu.
7. Elektroniczny system pomiaru zawartości składników odżywczych w gnojowicy NIR dokonuje analizy zawartości:
- tylko azotu i suchej masy.
  - tylko potasu i azotu amonowego.
  - tylko fosforu i azotu.
  - wszystkich wymienionych składników.
8. Analiza gnojowicy za pomocą czujnika NIR dokonywana jest na podstawie:
- technologii odbicia w bliskiej podczerwieni.
  - technologii przepuszczania fali nadczerwonej.
  - pomiarze długości fali pochłoniętej przez gnojowicę.
  - pomiarze wskaźnika przewodności elektromagnetycznej gleby.
9. W ciągnikach wyposażonych w system automatyzacji zestawu ciągnik-narzędzie TIA regulacji dawki gnojowicy z wykorzystaniem systemu pomiaru NIR dokonuje się poprzez zmianę:
- ciśnienia roboczego w wozie ascenizacyjnym.
  - wydatku gnojowicy.
  - prędkości jazdy ciągnika.
  - prędkości obrotowej pompy.
10. W ciągnikach bez systemu automatyzacji zestawu ciągnik-narzędzie TIA regulacji dawki gnojowicy z wykorzystaniem systemu pomiaru NIR dokonuje się poprzez zmianę:
- prędkości obrotowej pompy.
  - wydatku gnojowicy.
  - prędkości jazdy ciągnika.
  - ciśnienia roboczego w wozie ascenizacyjnym.

Klucz odpowiedzi:

- b
- d
- c
- a
- c
- b
- d
- a
- c
- b



2. Jakie informacje nanoszone są na mapy aplikacyjne?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Jakie korzyści dla gospodarstwa wynikają ze stosowania systemu VRA – zmiennego dawkowania nawozów?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**GRUPA II**

1. Na podstawie wiadomości zamieszczonych w folderze „ Nawożenie precyzyjne „ oraz wiadomości z Internetu wyjaśnij na czym polega nawożenie z wykorzystaniem systemu CROP SENSOR ISARIA

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. Jakie elementy składowe stanowią system CROP SENSOR ISARIA?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Jakie korzyści dla gospodarstwa wynikają ze stosowania systemu CROP SENSOR ISARIA?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**GRUPA III**

- 1. Na podstawie wiadomości zamieszczonych w folderze „ Nawożenie precyzyjne „ oraz wiadomości z Internetu wyjaśnij na czym polega system analizy gnojowicy w wozach asenizacyjnych NIR.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



2. Jakie elementy składowe stanowią system analizy gnojowicy NIR?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Jakie korzyści dla gospodarstwa wynikają ze stosowania systemu analizy gnojowicy NIR?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## **GUPA IV**

Na podstawie wiadomości zamieszczonych w folderze „ Nawożenie precyzyjne „, oraz wiadomości z Internetu wyjaśnij pojęcia dotyczące nawożenia precyzyjnego

### **Nawożenie precyzyjne**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### **Indeks biomasy (IBI)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### **Indeks N(IRMI)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Wskaźnik pokrycia liściowego, indeks liściowy (LAI)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji (NDVI)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Indeks zieloności liści (SPAD)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Mapa aplikacyjna**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

#### **IV. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela:**

##### **1. Różnica pomiędzy nawożeniem precyzyjnym a klasycznym**

W rolnictwie konwencjonalnym pole produkcyjne traktuje się jako jednostkę homogeniczną, a zasobność gleby określa się na podstawie uśrednionej próbki glebowej. W sytuacji dużej zmienności glebowej, niezależnie od zawartości przyswajalnych form składników w glebie, aplikowane są takie same ilości składników wyznaczone na podstawie próby średniej. Takie postępowanie powoduje, że lokalnie wzrasta akumulacja składników w glebie, co w konsekwencji stwarza ryzyko strat pierwiastków na skutek wymycia. Stosując nawożenie jednakowe na całej powierzchni pola, zróżnicowanie przestrzenne waloryzacji warunków glebowych zostaje odzwierciedlone w zróżnicowanym poziomie plonów.

Podstawą nawożenia precyzyjnego jest właściwe rozpoznanie przestrzennej zmienności zawartości przyswajalnych składników pokarmowych poprzez zwiększenie ilości pobieranych prób glebowych. Wprowadzenie w gospodarstwie systemu nawożenia precyzyjnego pozwala na dostosowanie wielkości dawek składników pokarmowych do jego zawartości w glebie, umożliwiając zmniejszenie nakładów na zakup nawozów oraz uzyskanie wyższych i jakościowo lepszych plonów niż w rolnictwie tradycyjnym.

Rolnictwo precyzyjne dąży do optymalizacji wykorzystania składników z nawozów i do minimalizacji ilości środków ochrony roślin. Pomimo dużej zmienności glebowej w Polsce wskazującej na celowość stosowania zmiennych przestrzennie dawek nawozów i środków ochrony roślin, rolnictwo precyzyjne ze względu na znaczne rozdrobnienie gospodarstw w kraju praktykowane jest głównie w gospodarstwach dużych, o powierzchni przekraczającej 100 ha.

O ile w przypadku nawożenia - system precyzyjnej aplikacji składników mineralnych jest coraz bardziej popularny i rozwija się dynamicznie, tak w ochronie roślin, nadal jest jeszcze mało rozpowszechniony ze względu na szybkość rozwoju różnego rodzaju chorób, czy gradacji szkodników. Czas wykrycia postępujących zniszczeń ma bardzo duży wpływ na ograniczanie związanych z tym strat. Opracowana metoda musi umożliwiać dużą częstotliwość wykonywania zdjęć, krótki czas ich realizacji, szybką identyfikację i interpretację informacji obrazkowej oraz wykonanie map aplikacyjnych.

Liczne analizy ekonomiczne wykazały, że koszt stosowania rolnictwa precyzyjnego w przeliczeniu na jeden hektar maleje wraz ze wzrostem gospodarstwa, ponieważ duży udział w całościowym wdrażaniu systemu mają koszty stałe jednorazowego zakupu sprzętu, a w dalszej kolejności profesjonalnych zdjęć satelitarnych przetworzonych w konkretne zalecenia aplikacyjne. Z punktu widzenia producentów rolnych oraz producentów środków produkcji najważniejszym wyzwaniem stojącym przed rolnictwem precyzyjnym jest udokumentowana opłacalność produkcji. Jeśli chodzi o aspekty środowiskowe, należy być świadomym, że zastosowanie zaawansowanych technologii może skutkować opłacalnością ekonomiczną, jeśli będzie opierać na fachowej wiedzy rolników i doradców.

Rolnictwo precyzyjne (Precision Agriculture) jest definiowane jako zespół technologii tworzących system rolniczy, który dostosowuje wszystkie elementy agrotechniki do zmiennych warunków na poszczególnych polach uprawnych.

Nawożenie precyzyjne oznacza stosowanie nawozów w dawkach dokładnie dopasowanych do potrzeb nawożenia w danym punkcie pola. Koncepcja precyzyjnego rolnictwa, w tym nawożenia podlega bardzo dynamicznemu rozwojowi, który bezpośrednio wiąże się z postępem w dziedzinie nawigacji satelitarnej, zmiennego dawkowania nawozów, mapowania plonów oraz precyzyjnym prowadzeniu maszyn. Na podstawie mapy plonów zróżnicowanych w obrębie pola, planuje się zabiegi nawożenia i ochrony roślin. Rolnictwo

precyzyjne jest strategią gospodarowania polegającą na korzystaniu z technologii informacyjnych do przetwarzania danych pochodzących z różnych źródeł w decyzje operacyjne związane z produkcją roślinną. Postęp w tym zakresie wymaga współdziałania wielu dyscyplin zarówno w badaniach naukowych, jak i praktyce rolniczej. Szczególnie duży progres dokonuje się w dziedzinie pozyskiwania informacji i ich interpretacji. Dzięki zdolności szybkiego przetwarzania ilości informacji związanych z wdrażaniem nowych technologii możliwe jest utrzymanie opłacalności produkcji i spełnienie wymogów związanych z ochroną środowiska.

Głównym zadaniem stawianym rolnictwu precyzyjnemu jest minimalizacja nakładów, ochrona środowiska, ochrona zasobów naturalnych i ludzkich oraz stabilizacja plonów. Zgodnie z zasadami zrównoważonego nawożenia, prawidłowe nawożenie polega na dostarczeniu roślinom składników pokarmowych w odpowiednich proporcjach i ilościach umożliwiających uzyskanie maksymalnych plonów o pożądanej jakości konsumpcyjnej lub przetwórczej.

Wobec stale rosnących kosztów produkcji rolnej oraz uwagi nakierowanej na wpływ rolnictwa na jakość środowiska, nawożenie precyzyjne wzbudza coraz większe zainteresowanie. Nawozy mineralne są podstawowym środkiem produkcji współczesnego rolnictwa i stanowią znaczący udział w kosztach produkcji roślinnej.

## 2. Technika VRA w precyzyjnym nawożeniu

Producenci maszyn rolniczych deklarują bardzo szeroką ofertę sprzętu do precyzyjnej aplikacji nawozów i środków ochrony roślin. Nieodłącznym elementem precyzyjnego nawożenia są maszyny i urządzenia do **zmiennej aplikacji nawozów** (z ang. Variable Rate Application). Ciągnik powinien być wyposażony w komputer i odbiornik GPS sprzężony z komputerem maszyny aplikującej.

Do systemu zmiennego dawkowania wprowadzamy wcześniej przygotowaną mapę aplikacyjną z wyznaczonymi odpowiednio dawkami nawozów. W czasie przejazdu maszyny na danym polu odbiornik GPS podaje jej dokładne położenie na polu, a system zmiennego dawkowania przekazuje informację do komputera maszyny aplikującej o potrzebnej dawce. Najczęściej ograniczeniami w stosowaniu precyzyjnego nawożenia jest powierzchnia gospodarstw, rozdrobnienie oraz brak posiadanych maszyn i urządzeń stosowanych w zaawansowanych technologiach.

Anteny GPS najczęściej są montowane na dachu ciągnika oraz są zsynchronizowane z układem kierowniczym, powodując samo ustawianie się pojazdu do założonego toru jazdy.

Jaki jest cel VRA? Najczęstszą odpowiedzią jest: oszczędność. I jest to prawda, pod warunkiem, że pola w naszym gospodarstwie są przენawożone w poszczególne składniki mineralne. Dobra odpowiedź powinna brzmieć: celem zmiennego dawkowania nawozów jest racjonalne wykorzystanie i rozłożenie składników mineralnych według zmiennej zasobności pól i potrzeb poszczególnych gatunków roślin. Technologia generowania map zasobności i zmienności glebowej polega na tym, że pole podzielone jest na sektory, z których następuje pobór prób. Dzięki systemowi GPS operator widzi, w jakim sektorze pola się znajduje i ma możliwość przypisania numeru próbki gleby do danego fragmentu pola. Kiedy już posiadamy izoliniowe mapy zasobności, możemy planować ilość nawozów – osobno dla każdej strefy zasobności. Będzie to oznaczało że musimy aplikować nawozy w określonej ilości, nawet dla kilku stref w obrębie jednego pola. Można zrobić to na kilka sposobów. Po pierwsze zwiększając dawkę ręcznie, wiedząc mniej więcej, gdzie się znajdujemy. Jeśli nie ma możliwości zmiany dawki, możemy jeździć wolniej lub szybciej. Oba te sposoby są kłopotliwe i mało precyzyjne.

Inne rozwiązanie to zastosowanie systemu Multi GPS-VRA. System składa się z komputera polowego z GPS i oprogramowaniem, który jest sprzężony z komputerem rozsiewacza. Do systemu VRA wprowadzamy wcześniej przygotowaną na komputerze stacjonarnym mapę aplikacyjną z odpowiednio przydzielonymi dawkami. W czasie zabiegu GPS podaje dokładne położenie na polu, dzięki temu System VRA przekazuje informację o dawce przydzielonej dla tego miejsca do komputera rozsiewacza. Nawóz automatycznie zostaje wysiany w zaplanowanych ilościach. Wiemy też, jaką roślinę chcemy posiać i jakie jest zapotrzebowanie na składniki mineralne, czyli mamy plan nawożenia rozpisany na poszczególne sektory. Teraz potrzebujemy narzędzi, które pomogą w realizacji celu. Potrzebne są „oczy”, dzięki którym będziemy widzieli, gdzie jesteśmy i „ręki”, która wysypie przypisaną dawkę nawozu w dany sektor. Oczy - to terminal GPS z możliwością zmiennego dawkowania nawozów, natomiast ręka - to rozsiewacz nawozów wyposażony w komputer, który powinna cechować możliwość komunikacji z terminalem GPS. W Polsce jest już wiele gospodarstw rolnych, które od wielu lat sukcesywnie i z korzyścią stosują zmienne dawkowanie nawozów. Najczęściej wykorzystywanymi narzędziami GPS są terminale EDGE firmy AgLeader i CFX-750 firmy Trimble. Innym popularnym terminalem jest X-30 firmy Topcon Precision AG. W październiku br. Topcon Precision AG podpisała umowę o współpracy z firmą Amazone, dlatego z dużą dozą prawdopodobieństwa możemy uznać, iż urządzenia Topcon będą współpracować z rozsiewaczami Amazone, na przykład Z-AM.

Konsole wymienionych paneli firm Ag Leader i Trimble posiadają porównywalne parametry i zbliżone funkcje. Ich podstawową pozycją jest jazda równoległa, natomiast rozbudowane o funkcję zmiennego dawkowania mogą współpracować z komputerami najpopularniejszych w Polsce rozsiewaczy nawozów. Bez problemu możemy je skonfigurować z Amazone: Amatron+, Amados+ z systemem „ASD Inside”. Sterowniki te są często stosowane w rozsiewaczach, opryskiwaczach i siewnikach, można więc zastosować zmienne dawkowanie różnych materiałów. W przypadku Rauch/Kuhn - sterownik Quantron: E, P, Q, M (czerwony sterownik produkowany przez Mueller Elektronik). W przypadku rozsiewacza Sulky, funkcję VRA będzie posiadał komputer VisionX - produkowany przez firmę RDS. Współpracuje on z nawigacjami zarówno Trimble, jak i AgLeader.

Podobnie wyglądają sterowniki siewników (ta sama obudowa), ale standardowo najczęściej nie mają możliwości podłączenia GPS i zmiennego dawkowania nasion. Dlatego należy zwrócić uwagę przy zakupie siewnika, czy jest wyposażony w panel obsługujący VRA na przykład Basic Terminal-TOP. Rozpisanie dawek na poszczególne sektory nazywamy **mapą aplikacyjną**. Zawierają one: mapy zasobności i zmienności glebowej, mapy bonitacyjne, mapy przewodności elektromagnetycznej gleby, mapy plonów. Mapy aplikacyjne wgrywamy w konsole GPS, które w trakcie pracy na polu przekazują informacje o dawce do komputera rozsiewacza w korelacji ze strefą, w jakiej znajduje się rozsiewacz. Siew nawozu odbywa się na podstawie pozycji GPS i przypisanej do niej dawki z mapy aplikacyjnej bez ingerencji operatora. Jeżeli rozsiewacz wyposażony jest w wagę, mamy możliwość obserwowania, czy zadana dawka jest faktycznie rozsiewana. Oczywiście, cały zabieg jest rejestrowany i istnieje możliwość późniejszego podglądu, czy i gdzie oraz w jakiej ilości nawóz został rozsiany, a zatem kontroli pracy operatora. Jest to szczególnie ważne w dużych gospodarstwach, gdzie właściciele muszą korzystać z pomocy pracowników.

Zalety:

- oszczędności nawozów sięgające kilkudziesięciu procent,
- automatyczny wysiew bez ingerencji operatora,
- dawkowanie nawozu dopasowane do zasobności gleb i potrzeb roślin,
- bardziej wyrównany plon, wyższa jakość,
- mniejsza chemizacja, nie dopuszczamy do przenawożenia pól,
- możliwość precyzyjnego wysiewu nawozu.

Kolejną zaletą systemu VRA (nie we wszystkich rozsiewaczach) jest automatyczne wyłączanie wysiewu na zasianych obszarach (uwrocia, kliny) oraz możliwość jazdy równoległej (bardzo pomocne, zwłaszcza gdy nawozimy bez ścieżek technologicznych).

### **System CROP SENSOR ISARIA**



Jeszcze dzisiaj w większości regionów przeważa jednolite gospodarowanie na poszczególnych polach. Nie ma przy tym dostosowywania dawek aplikacji nawozów i środków ochrony roślin do różnych warunków występujących w obrębie tego samego pola. Ze względu na różnice glebowe oraz zróżnicowany wzrost roślin w obrębie jednego pola, można je podzielić na wiele części. Różnice te powodują wiele wad ekologicznych i ekonomicznych, które wynikają z niezrównoważonego bilansu azotu oraz zmiennego poziomu plonowania i wahań w jakości plonów na jednym polu. Rozwiązaniem jest wprowadzenie specyficznej uprawy na poszczególnych częściach pola, zwanej także rolnictwem precyzyjnym.

Celem klasycznego rolnictwa precyzyjnego jest to, aby na zróżnicowane warunki uprawowe w obrębie jednego pola (wzrost, zasilanie w azot, właściwości glebowe) reagować prawidłowo dostosowanymi dawkami aplikacyjnymi. Ważne jest, aby składniki odżywcze zostały lepiej rozdzielone na poszczególne fragmenty pola i optymalnie dopasowane do każdego miejsca. Roślina otrzymuje wtedy dokładnie tyle, ile potrzebuje w konkretnym miejscu pola. Nie tylko zwiększa to plon, lecz także daje oszczędności nawozów i środków ochrony roślin, pomaga również zapobiegać przedawkowaniu substancji odżywczych, a tym samym chroni środowisko. Im bardziej zróżnicowane pole, tym większe korzyści z uprawy specyficznej dla jego poszczególnych fragmentów, np. przez wykorzystanie CROP SENSOR.

W zależności od etapu rozwoju i składników pokarmowych rośliny mają inny kolor. W praktyce, dobrze zaopatrzona roślina w składniki pokarmowe jest ciemnozielona co może być określone ilościowo za pomocą pomiarów optycznych. Właściwości odbłaskowe roślin

różnią się w zależności od koloru; czerwone światło jest wykorzystywane do fotosyntezy. Czym więcej chlorofilu jest obecnego w roślinie, tym mniej odbijane jest światło czerwone. Ilość biomasy może być mierzona za pomocą pomiarów w bliskiej podczerwieni (NIR); Im więcej biomasy, tym więcej światła w bliskiej podczerwieni jest pochłaniane.

Pomiary współczynnika odbicia można sprowadzić do indeksów wegetacyjnych, które pozwalają na określenie stanu roślin. Najstarszymi i najbardziej popularnymi testami spektralnym, opartymi na pomiarach współczynników odbicia światła w przedziałach czerwieni i bliskiej pod-czerwieni, jest **NDVI** (ang. Normalized Difference Vegetation Index) oraz **SPAD** (ang. Soil Plant Analysis Development). W klasycznej postaci **indeks NDVI** przyjmuje wartości w zakresie  $< -1 \text{ do } 1 >$ . Wartości w okolicach 0 występują na ogół dla obiektów nieożywionych. Im wyższe jest odbicie w NIR (bliskiej podczerwieni) i im mniejsze w RED (odbicie światła w paśmie czerwieni), tym rośliny są bardziej zielone i wartość NDVI jest większa. Oznacza to, że rośliny zawierają więcej chlorofilu, który odpowiada za pochłanianie promieniowania czerwonego oraz miększu gąbczastego odbijającego promieniowanie podczerwone. Wysokie wartości NDVI są związane z aktywnością procesu fotosyntezy. Generalnie, im wyższa wartość wskaźnika, tym większa ilość biomasy.

**Test SPAD** tzw. **indeks zieloności** liści albo zawartości chlorofilu, polega na pomiarze różnic pomiędzy ilością światła absorbowanego (o długości fali 650 nm) i przepuszczonego (o długości fali 940 nm) przez tkankę liścia. Iloraz tych różnic jest indeksem SPAD. Pomiar przeprowadza się bezpośrednio na polu przy użyciu urządzenia SPAD-502, zwanego chlorofilometrem lub N-testerem, wykonując 30 pomiarów, które składają się na wynik średni wyświetlany na ekranie aparatu w formie tzw. jednostek SPAD. Przy takim samym stanie odżywienia roślin azotem odczyty z N-testera są zróżnicowane w zależności od gatunku i uprawianej odmiany.

Spośród nowoczesnych narzędzi wykorzystywanych w precyzyjnym nawożeniu do najbardziej popularnych należą różnego rodzaju czujniki optyczne. Montuje się je w głowicach umieszczonych z prawej i lewej strony ramienia zamieszczonego na przednim zawieszaniu ciągnika. Podczas pomiaru czujniki utrzymywane są na wysokości 80 cm nad uprawą. Każda głowica skanuje powierzchnię o średnicy 50 cm. Urządzenie może być również wykorzystywane zarówno w dzień, jak i w nocy, dzięki zastosowaniu aktywnego oświetlenia LED. Pomiar prowadzi się w sposób ciągły wynikający z ruchu pojazdu. Zdolność barwników asymilacyjnych do pochłaniania światła wiąże się z ich budową chemiczną. Ręczne mierniki oparte na absorbancji promieniowania dokonują pomiaru absorbancji przez liść dwu długości fal, zwykle 660 nm (czerwień) i 730 nm lub 940 nm (bliska podczerwień).

W systemie Crop Sensor Isaria aktywny sensor roślinny określa biomasa i pobieranie azotu przez rośliny. Pomiar odbywa się w łanie w odległości większej niż 3 m od ścieżki przejazdowej, wykonywany jest przed ciągnikiem a zapylenie nie wpływa na wynik pomiaru.

### **Indeks biomasy (IBI)**

**IBI** jest indeksem zorientowanym na biomasa i podaje informacje o gęstości ładu. Dzięki progowej wartości indeksu biomasy system może bardzo dobrze reagować na sytuacje ekstremalne, jak szkody spowodowane przez suszę lub mróz.

Zastosowanie:



Nawożenie wyrównujące we wczesnych fazach rozwoju, regulatory wzrostu, zwalczanie zbędnej roślinności

Reakcja na szkody suszowe i mrozowe

Optymalne dla suchych stanowisk



### Indeks N(IRMI)

**IRMI** jest indeksem wegetacji, zorientowanym na zielone zabarwienie liści. Na podstawie IRMI można ocenić stan zaopatrzenia roślin w składniki odżywcze, niezależnie od gatunku, pory dnia czy intensywności oświetlenia. Za pośrednictwem IRMI dokonywana będzie analiza zapotrzebowania na składniki odżywcze przede wszystkim w późniejszych stadiach wzrostu roślin. Natomiast indeks IBI umożliwi regulację wielkości biomasy już we wczesnych fazach rozwoju, oraz późniejsze reagowanie na warunki występujące na polu, np. szkody spowodowane mrozami.

Zastosowanie:

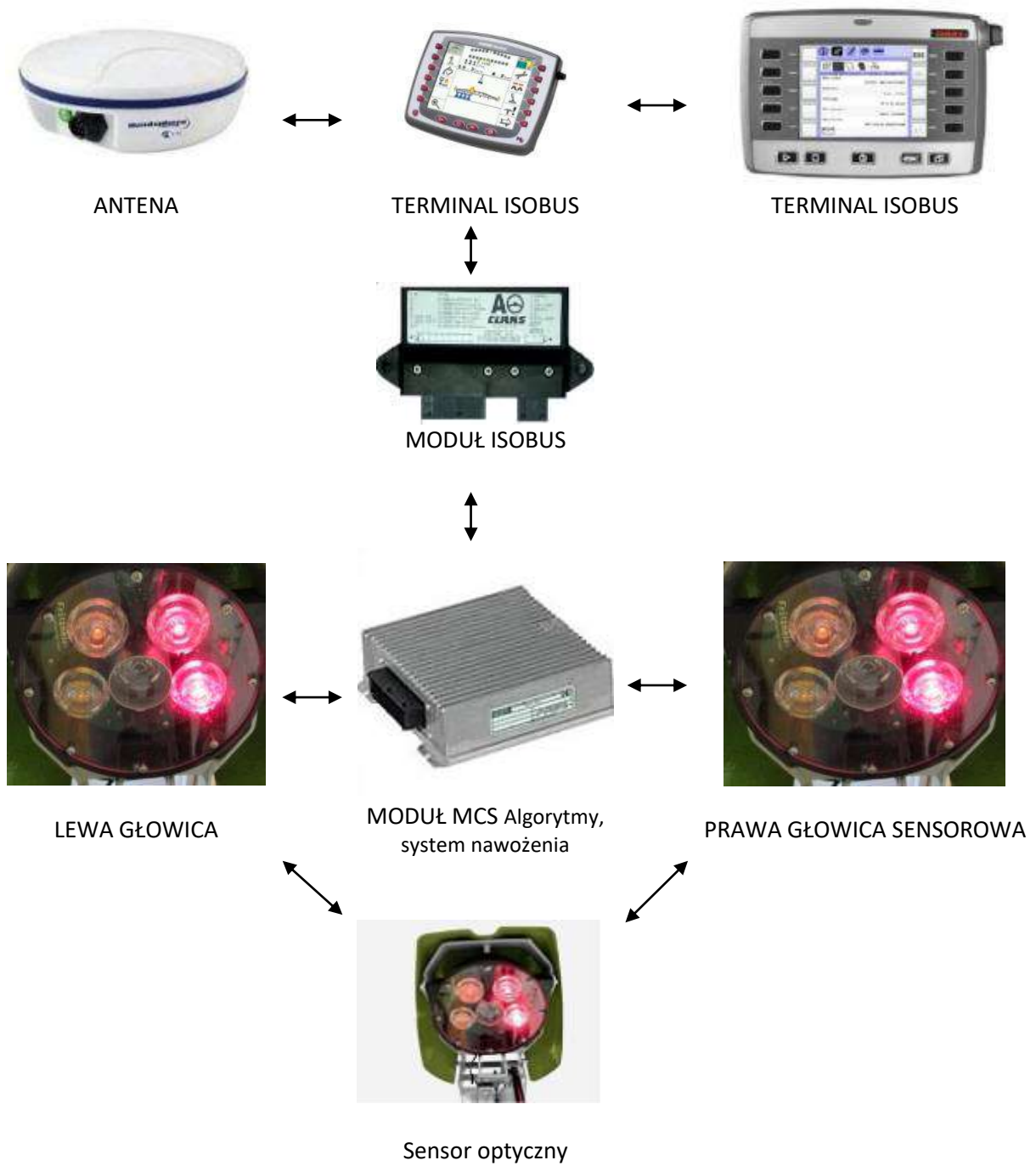
Nawożenie wyrównujące w późnych fazach rozwoju. System nawożenia ISARIA

Stan zasilenia roślin określany wg zielonego zabarwienia

**Optimum to kombinacja dwóch wartości: uwzględnienie zapotrzebowania składników pokarmowych i biomasy**



## System – elementy składowe



### **Czujniki o wysokiej precyzji.**

Mierzone wielkości: biomasa oraz indeks N.

CROP SENSOR oferowany przez CLAAS posiada system aktywnego pomiaru składający się z czterech wysokowydajnych diod LED. Umożliwiają one 24-godzinną pracę, ponieważ system jest niezależny od nasycenia światła w otoczeniu i od pory dnia. Również z tego względu nie ma potrzeby kalibracji systemu po zmianie oświetlenia. Przy częstotliwości pomiarów od dziesięciu do 800 razy na sekundę, niezależnie od warunków oświetlenia jest pokrywany cały zakres pomiaru odżywienia rośliny w azot. Wysoka częstotliwość pomiarów pozwala na wielokrotne zbadanie każdej rośliny w wyniku czego uzyskuje się bardzo dokładne określenie stanu odżywienia. System działa oczywiście niezależnie od gatunku roślin, a dzięki pracy z góry (prostopadłej) może lepiej uchwycić stan liści i biomasy na plantacji. Umożliwia to również lepsze badanie pojedynczych roślin.

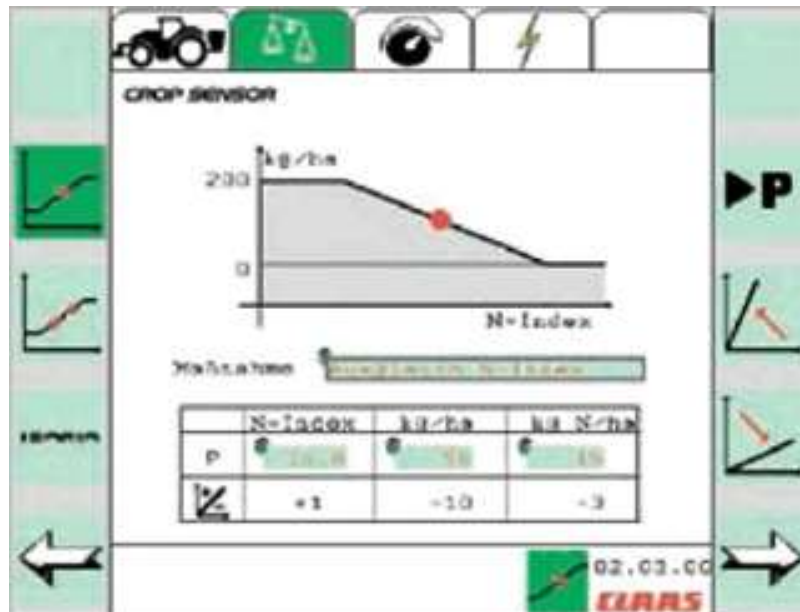




Informacje o gęstości ładu odzwierciedla wartość zorientowana na biomase. Dzięki progowej wartości indeksu biomasy system może bardzo dobrze reagować na sytuacje ekstremalne, jak szkody spowodowane przez suszę lub mróz.

Indeks N jest wskaźnikiem wegetacji, zorientowanym na zielone zabarwienie liści. Na podstawie indeksu N można ocenić stan zaopatrzenia roślin w składniki odżywcze, niezależnie od gatunku, pory dnia czy intensywności oświetlenia. Dzięki indeksowi N dokonywana jest analiza zapotrzebowania na składniki odżywcze przede wszystkim w późniejszych stadiach wzrostu roślin. Natomiast dzięki indeksowi biomasy można już we

wczesnych stadiach rozwoju plantacji zmieniać zarówno dawki aplikacji regulatorów wzrostu, a także częściowo fungicydów odpowiednio dla określonych części pola. Później indeks biomasy w kombinacji z indeksem N służy jako „indeks nadzoru“, pozwalający reagować na warunki szczególne, na przykład suszę.



W codziennej pracy użytkownik ma do dyspozycji różne alternatywy. Przy kalibracji względnej może wybierać między trybem 1-punktowym i trybem 2-punktowym.

Przy trybie 1- punktowym dla określonej wartości pomiaru w zdefiniowanym miejscu podawana jest żądana dawka azotu. Poprzez zmienną regulację, którą można przestawiać w dowolnym momencie podczas jazdy, możliwe staje się dopasowanie jej do potrzeb zarządzającego gospodarstwem i stanu roślin w danej części pola. Kalibracja 1-punktowa doskonale nadaje się do aplikacji na polu żądanej, przeciętnej dawki nawożenia. Aplikacja regulatorów wzrostu również jest idealnie wykonywana w trybie 1-punktowym.

W trybie 2-punktowym uwzględniane są wartości pomiarów z dwóch różnych miejsc na polu z dopasowaniem żądanych dawek azotu. Z tych obu wartości tworzona jest krzywa nawożenia. Kalibracje względne będące w standardzie pozwalają na stosowanie środków w stanie płynnym i stałym, niezależnie od rodzaju roślin i bez konieczności dołączania kolejnych modułów.



Alternatywą dla kalibracji względnej jest moduł nawożenia ISARIA. Ten jedyny na rynku system wykonuje w pełni automatyczne wyliczenia dawki aplikacji i jest przy tym wyjątkowo prosty w obsłudze.

Przy module nawożenia ISARIA podawanie azotu następuje zależnie od pomiaru, bez konieczności kalibracji. Zmierzony przez głowice czujnika stan odżywienia rośliny azotem jest porównywany z krzywą modułu nawożenia ISARIA. W ten sposób automatycznie określa się dawkę azotu dla docelowego plonowania.

W celu dopasowania odpowiedniej krzywej nawożenia dla konkretnego stadium wzrostu rośliny i oczekiwanego plonowania konieczne jest wprowadzenie kilku danych przed rozpoczęciem pracy. Na chwilę obecną dostępny jest opcjonalny moduł nawożenia ISARIA dla pszenicy ozimej.

### **Nakładanie map - Map Overlay.**

Aplikacja dokładnie według potrzeb.

W czasach wrażliwości ekologicznej i rosnących kosztów produkcji, optymalizacja procesów to ważny czynnik. Dewiza brzmi: tak dużo, ile potrzeba i tak mało, jak to możliwe. Optymalne nawożenie jest w dużym stopniu zależne od oczekiwanego plonu. Jego wahania są jednak bardzo duże w różnych częściach pola.



Wykorzystanie Map Overlay.

Z pomocą tak zwanej nakładki Map Overlay pole podzielone jest na różne strefy spodziewanego plonowania. W systemie nawożenia, dla strefy 100% obowiązuje podany plon docelowy. W strefach z odchyleniami następuje zwiększenie lub zmniejszenie dawkowania. Dzięki temu osiąga się gwarancję oszczędzania nawozu na fragmentach pola o mniejszym potencjale plonowania i jego dodawania w strefach o większych możliwościach urodzaju. Tylko w ten sposób możliwe jest nawożenie zorientowane na wielkość plonu z optymalnym zbilansowaniem nawozu.

Podstawą utworzenia nakładki mapy mogą być różne dane (patrz grafiki), które następnie wzajemnie się nakładają. Takie działanie prowadzące do optymalnego wyniku możliwe jest tylko w połączeniu z systemem nawożenia ISARIA. Utworzenie indywidualnych Map Overlay bazuje na różnych danych i jest oferowane przez CLAAS jako usługę.



Przykładowe obliczenia Map Overlay

Nakładanie map Overlay



Mapa bonitacyjna gleby EM 38 – mapa przewodności elektromagnetycznej gleby





Mapa plonowania 2015 Nakładka mapy - Map Overlay



Dołączenie do ISOBUS.

CROP SENSOR jest pierwszym na rynku czujnikiem do roślin w pełni współpracującym ze standardem ISOBUS. Przy całym szeregu ważniejszych terminali ISOBUS jest dzisiaj możliwe obsługiwanie czujnika i dołączonej maszyny przez jeden terminal z równoczesnym sporządzaniem dokładnej dokumentacji. Zestawienie dostępnych terminali i kompatybilnych maszyn można uzyskać u swojego partnera CLAAS EASY.

Starsze maszyny, jeśli tylko dysponują regulacją elektroniczną, mogą być również sterowane przez terminal CEBIS MOBILE z wykorzystaniem portu szeregowego. Lista tych maszyn jest stale poszerzana. Informacje na temat aktualnego stanu można uzyskać u swojego partnera CLAAS. Podczas projektowania CROP SENSOR skoncentrowano się na prostocie

obsługi. Czujnik do roślin jest wykorzystywany tylko kilka miesięcy w roku i dlatego jego obsługa musi być intuicyjna i przejrzysta. Są tu trzy menu: pracy, kalibracji i ustawień, co powoduje, że korzystanie z nich jest dziecinnie proste.

### Zalety CROP SENSOR.

CROP SENSOR jest narzędziem do optymalnej aplikacji nawozów azotowych, regulatorów wzrostu lub środków ochrony roślin w różnych kulturach roślin. Poprzez optymalne zasilanie w azot wpływa się na wielkość i jakość plonów. Zużywa się przy tym tylko tyle środków, ile rośliny są w stanie przyjąć, co doskonale chroni zasoby.



Oszczędność nawozów Eliminacja wylegania



Wyrównany bilans azotu Lepsze wykorzystanie azotu



Optymalne dawkowanie Wykorzystanie potencjału plonowania



Wzrost plonów Zwiększenie jakości ziarna

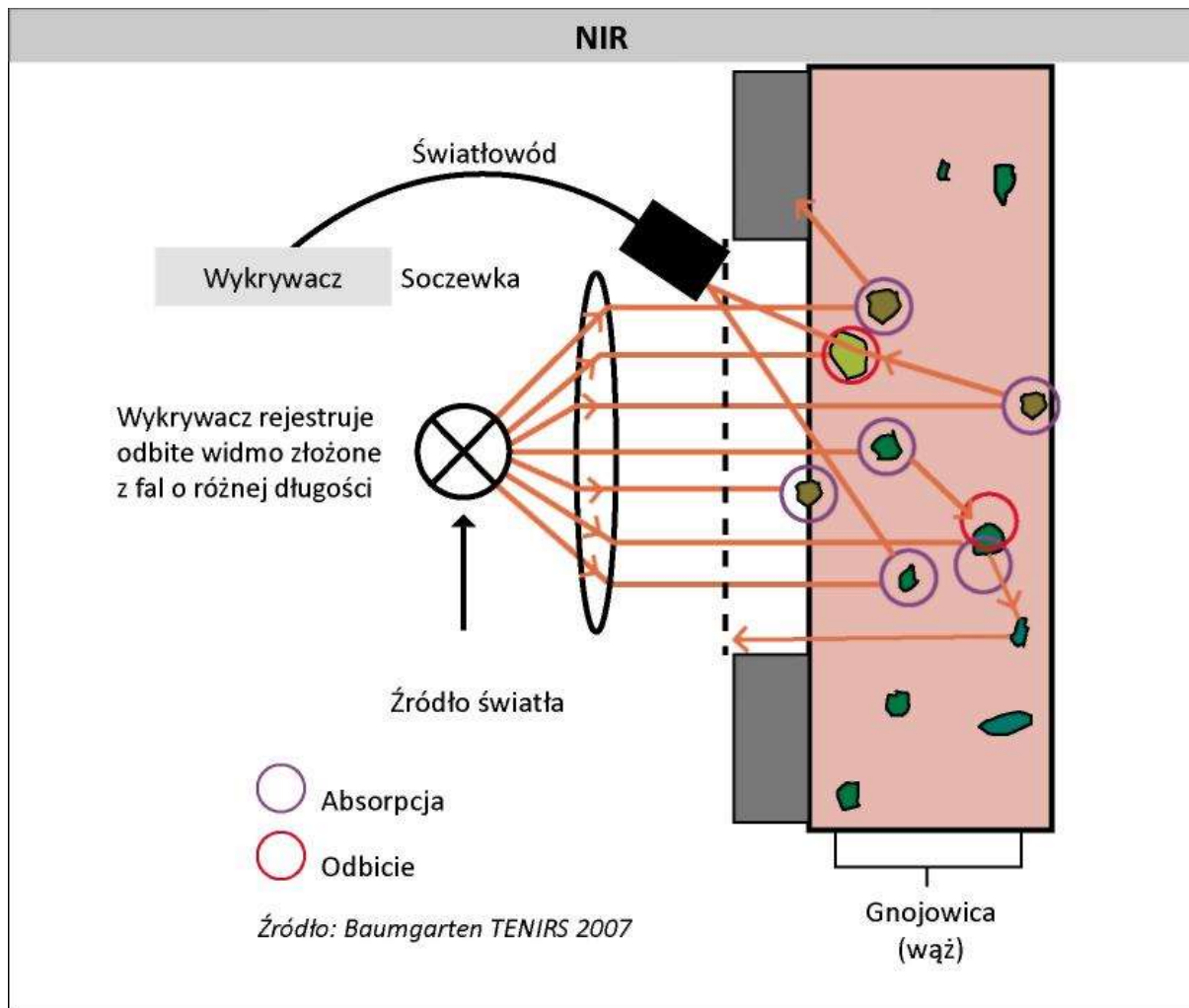
### System analizy gnojowicy w wozach asenizacyjnych JOSKIN. Technologia NIR



#### Jakie korzyści daje system precyzyjnego analizowania nawozu?

- Większa wydajność upraw przy jednoczesnym poszanowaniu coraz bardziej rygorystycznych norm dotyczących nawożenia.
- Bardziej precyzyjne nawożenie połączone z lepszym wykorzystaniem składników odżywczych z gnojowicy.
- Optymalne zbilansowanie minerałów (w zakresie jednego areału i w zależności od jego specyfiki według GPS).
- Im większa wydajność nawożenia, tym więcej gnojowicy można rozlać w krótkim czasie.
- Lepsza rejestracja danych i pełniejsze informacje służące większej precyzji podczas prac rolnych (kontrola).
- Bezpośredni dostęp do informacji na temat rzeczywistej zawartości N-P-K w gnojowicy.

- Obniżenie kosztów uprawy dzięki mniejszemu zużyciu nawozów sztucznych.
- Szybsze, łatwiejsze i lepsze jakościowo pobieranie próbek i rejestrowanie przewozów gnojowicy.
- Względy ekologiczne - możliwość regulacji w zależności od wartości zadanej jednostek azotu i limitu jednostek fosforu, co zapobiega zanieczyszczeniu wód.
- Stosowana technologia - odbicie w bliskiej podczerwieni (spektroskopia)



*Analiza gnojowicy za pomocą czujnika NIR*

### **Technologia odbicia w bliskiej podczerwieni**

Dzięki soczewce na podczerwień wykonuje się analizę głównych składników gnojowicy wypływającej ze zbiornika. Badania uwzględniają następujące elementy: azot całkowity (N), fosfor (P), potas (K), azot amonowy (NH<sub>4</sub>) i zawartość suchej masy. Czujnik NIR wysyła widmo odbijane przez składniki gnojowicy. Przy odbiciu powstają fale o różnej długości, zależnie od zawartości składników odżywczych. Urządzenie wykonuje 17 analiz na sekundę z dokładnością do 0,72%!

### **Czym dokładnie jest technologia NIR?**

Stosunek między pochłoniętym i odbitym światłem NIR zmienia się w zależności od zawartości poszczególnych pierwiastków. Każdemu z nich odpowiada określona długość fali, przy której to zjawisko jest lepiej widoczne.

### **Jakiego typu źródło światła jest wykorzystywane?**

Wykrywacz umieszczony w czujniku Harvestlab gromadzi odbite światło NIR, które jest emitowane przez źródło światła czujnika. Światło jest widoczne, ale wykrywacz odbiera tylko odbitą energię NIR. Wbudowany mikrokomputer analizuje odbite promieniowanie pod kątem długości fal właściwych dla danych składników.

### **Części składowe systemu:**

We współpracy z firmą John Deere, JOSKIN proponuje technologię do analizy składu gnojowicy w czasie rzeczywistym (NPK). JOSKIN wprowadził ten system, podłączany przez ISOBUS, do swoich wozów asenizacyjnych wyposażonych w regulację wydajności proporcjonalnej do prędkości jazdy.

ISOBUS jest używany do przesyłu danych między urządzeniem Harvestlab (analizator NIR), kalkulatorem MCS i systemem ECU Joskin.

System składa się z następujących części:

- Harvestlab - elektroniczny system pomiaru zawartości składników odżywczych w gnojowicy, opracowany przez firmy Zeiss i John Deere (NIR);
- MCS - komputer firmy John Deere;
- ECU - komputer firmy Joskin, który łączy dane dotyczące prędkości jazdy, wydajności nawożenia i szerokości roboczej;
- Monitor Greenstar 3 2630 (konieczny do wyświetlacza MCS);
- Odbiornik satelitarny (GPS).

### **Funkcjonowanie:**

Ilość składników (azotu, fosforu, azotu amonowego, suchej masy i potasu) jest mierzona w przewodzie, tuż przed rozlaniem. W rzeczywistości występują różnice w zawartości związków odżywczych między poszczególnymi zbiornikami magazynowymi, między gnojowicą magazynowaną i przewożoną oraz między poszczególnymi ładunkami. Znajomość dokładnej ilości składników zapobiega użyciu nadmiernej lub zbyt małej dawki i dzięki temu ogranicza dodatkowe koszty nawozów, podwójnej pracy i czasu.

Wbudowane urządzenie pomiarowe ma tę zaletę, że składniki gnojowicy są badane dopiero tuż przed jej rozlaniem na glebie, co eliminuje wpływ jakichkolwiek czynników zakłócających wynik pomiaru. Jednakże system John Deere Manure Sensing może mierzyć tylko składniki gnojowicy przepływającej przed czujnikiem, a nie rzeczywiście przyswojone przez roślinę.

Informacje odebrane przez czujnik są przesyłane do komputera MCS, który łączy te dane z danymi z przepływomierza i z czujnika NIR.

## Czujnik Harvestlab



Zastosowanie w ciągniku John Deere wyposażonym w system automatyzacji zestawu ciągnik-narzędzie TIA:

System TIA, proponowany do ciągników John Deere (6R-7R-8R), umożliwia automatyczną kontrolę prędkości jazdy ciągnika. Wartość docelowa, określona przez użytkownika, odnosi się do zawartości azotu, a wartość maksymalna do fosforu. Zastosowanie systemu NIR w ciągnikach John Deere umożliwia wykorzystanie technologii automatycznej regulacji prędkości w zależności od parametrów docelowych.



Dane pochodzące z komputera MCS  
JOSKIN



Dane pochodzące z komputera ECU

Ekran kontrolny ISOBUS w kabinie pozwala zobaczyć dane zebrane przez czujnik, przypisane parametry docelowe i określoną prędkość jazdy, aby osiągnąć parametry docelowe.

## Zastosowanie w ciągniku bez systemu automatyzacji zestawu ciągnik-narzędzie TIA:

W takim przypadku użytkownik ma do wyboru:

1. Określenie parametrów docelowych (docelowy poziom azotu i wymagany maks. poziom fosforu), które MCS wykorzystuje do przesyłu wartości zadanych w  $m^3/min$  do systemu ECU. Dane z czujnika NIR i systemu ECU JOSKIN są nieustannie łączone w celu wyregulowania ilości rozlanej gnojowicy. Antena GPS pozwala sporządzić mapkę z wartościami dotyczącymi rozlanej gnojowicy
2. Wykorzystanie systemu regulacji natężenia przepływu proporcjonalnego do prędkości jazdy i danych dot. użytych ilości składników odżywczych w celu sporządzenia przejrzystej bazy przy użyciu GPS. Użytkownik wykorzysta te dane do celów kartograficznych



### Dane z odbiornika GPS:

Możliwe jest opracowanie mapki na podstawie raportów i danych z czujnika GPS. Daje to optymalną kontrolę i wystarczy tylko rzut oka, żeby zobaczyć skład materiału rozproszanego na każdym areale. Te informacje pozwolą w odpowiedni sposób wykorzystać ewentualny potencjał nawozów mineralnych.

Dane są eksportowane do pamięci USB, a następnie importowane na stronę [myjohndeere.com](http://myjohndeere.com). Są one udostępniane bezpłatnie i każdy może z nich korzystać i je drukować.



### Zastosowanie systemu GreenStar 3

1. Karty pracy i dawka docelowa.
2. Proste rejestrowanie danych do zestawień.
3. Nie ma pakowania ani wysyłki próbek.
4. Obsługa laboratoryjna jest niepotrzebna.



### Zalety testowania gnojowicy:

1. Dokładna, specjalna optymalizacja zamiast równoważenia składników odżywczych.
2. Automatyczna regulacja ilości na podstawie rodzaju składnika i ilości.
3. Aplikacja składników odżywczych na podstawie wartości docelowej w kg na hektar za pomocą regulacji prędkości.
4. Pełna zmienność między załadunkami zbiornika i zbiornikami magazynowymi.
5. Maksymalizacja potencjału wydajności zbiorów.
6. Nie ma użycia zbyt dużej lub zbyt małej dawki nawozu.
7. aplikacja właściwej ilości N, P, K w [kg/ha].
8. Mniejsze koszty lub nawożenie większego areału.
9. Funkcjonowanie urządzenia przy optymalnej prędkości.
10. Pomiar na miejscu nawożenia.



## **(Bibliografia)**

1. Dominik A.: System rolnictwa precyzyjnego CDR Brwinów Oddział w Radomiu, 2010;
2. Renata Gaj: Precyzyjne nawożenie roślin uprawnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 2016;
3. Samborski S.: Rolnictwo precyzyjne PWN, Warszawa, 2018
4. Systemy inteligentnego zarządzania maszynami KUHN, XI Konferencja dla Nauczycieli „Rolnictwo precyzyjne – technologia przyszłości”, SGGW 23.11.2017
5. Tadeusz Michalski: Nawożenie startowe jako metoda poprawy efektywności nawożenia i obniżki kosztów produkcji kukurydzy, Inżynieria Rolnicza 6(94)/2007
6. <http://agro-technika.pl/archiwa/nawozenie-mineralne-precyzja-i-nowoczesnosc/>
7. <http://doradca-rolniczy.pl/precyzyjne-nawozenie-kukurydzy-2/>
8. <https://www.wrp.pl/inteligentne-nawozenie-mineralne/>
9. <http://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/vra-czyli-oszczedzaj-na-nawozeniu>,
10. [www.claas](http://www.claas.com)
11. [www.kuhn](http://www.kuhn.com)
12. [www.johndeere](http://www.johndeere.com)



## IX. Zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego

<b>Przedmiot</b>	<b>Stosowanie urządzeń i systemów agrotechnicznych</b>
Miejsce	Pracownia przedmiotowa agrotechniki
Czas trwania	90 minut
Klasa (klasy)	III
Zawód (zawody)	Technik mechanizacji rolnictwa i agrotechniki
Efekty kształcenia z podstawy programowej kształcenia w zawodzie (kwalifikacji, PKZ)	<p><b>MG.42. Eksploatacja systemów mechatronicznych w rolnictwie</b></p> <p><b>MG.42.1.</b> Stosowanie urządzeń i systemów agrotechnicznych</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) wyjaśnia zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>2) określa możliwości zastosowania systemów elektronicznych i nawigacji satelitarnej w rolnictwie;</li> <li>3) określa korzyści wynikające z prowadzenia rolnictwa precyzyjnego;</li> <li>4) rozpoznaje urządzenia wspomagające automatyczną pracę pojazdów, maszyn i urządzeń stosowanych w rolnictwie oraz określa ich funkcje;</li> </ol>
Efekty wspólne dla obszaru	<p><b>Bezpieczeństwo i higiena pracy BHP</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;</li> <li>4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;</li> <li>5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;</li> <li>6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;</li> <li>7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;</li> <li>8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;</li> <li>9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.</li> </ol> <p><b>Kompetencje personalne i społeczne (KPS)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) przestrzega zasad kultury i etyki;</li> <li>8) aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;</li> <li>13) współpracuje w zespole.</li> </ol> <p><b>Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) planuje i organizuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;</li> <li>3) kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;</li> <li>4) monitoruje i ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;</li> </ol>

	6) stosuje metody motywacji do pracy; 7) komunikuje się ze współpracownikami. <b>Język obcy ukierunkowany zawodowo(JOZ):</b> 12) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji <b>Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej rozwiązań (PDG).</b> 11) planuje działania związane z wprowadzaniem innowacyjnych;
Liczba uczniów	20
Temat	Zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego
Cel główny zajęć (efekt)	Nabycie/opanowanie przez uczniów umiejętności wyjaśniania zasad prowadzenia rolnictwa precyzyjnego
Cele szczegółowe zajęć Uszczegółowione efekty kształcenia	Po zakończeniu zajęć uczeń potrafi: – scharakteryzować zasady rolnictwa precyzyjnego, – wyjaśnić podstawowe pojęcia z zakresu rolnictwa precyzyjnego.
Kryteria weryfikacji osiągnięcia efektu	– wyjaśnia pojęcia z zakresu rolnictwa precyzyjnego, – określa zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego.
Wymagania i kryteria oceny	Zaangażowanie na zajęciach, przestrzeganie przepisów BHP, współpraca w parach, poprawne wykonanie zadania z karty pracy, aktywność, poprawne rozwiązanie testu
Środki dydaktyczne	Komputer, monitor, Internet, materiały informacyjne John Deere, Claas, New Holland, karty pracy.
Metody nauczania	klasyczna metoda problemowa
Formy pracy	praca w grupach
<b>Przebieg zajęć</b>	
<b>Czynności wstępne:</b>	<b>Czynności organizacyjne 5 min</b> – sprawdzenie obecności, – przygotowanie uczniów do zajęć.
<b>Część główna</b>	<b>Instruktaż wstępny – 5 min</b> – omówienie tematyki zajęć, ćwiczeń praktycznych i podanie celów zajęć wynikających z podstawy programowej, – omówienie planu i przebiegu zajęć, – wyjaśnienie/ustalenie z uczniami kryteriów zaliczenia zajęć, – wyjaśnienie przepisów BHP i uświadomienie zagrożeń w trakcie zajęć praktycznych.
<b>Ćwiczenia</b> Uczniowie pracują według karty pracy. Dla uczniów pracujących w grupach na pulpicie monitora folder "agrotронika" zawierający pliki pdf: materiały Claas, John Deere, New Holland oraz system rolnictwa precyzyjnego CDR Brwinów.	<b>Czas 30 min</b> praca w grupach 4 osobowych Uczniowie na podstawie wiadomości z Internetu wyjaśniają pojęcia związane z rolnictwem precyzyjnym, analizują zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego oraz określają, które techniki rolnictwa precyzyjnego wprowadziliby do prowadzonego przez siebie gospodarstwa rolnego
<b>Prezentacja wykonanej pracy przez uczniów</b>	<b>Czas dla każdego zespołu: 5 minut</b> – uczniowie wyjaśniają pojęcia związane z rolnictwem precyzyjnym, podają zasady rolnictwa precyzyjnego oraz techniki rolnictwa precyzyjnego, które znalazłyby

	zastosowanie i ich gospodarstwie, – uzupełnianie informacji przez nauczyciela, korekta.
<b>Sprawdzenie przez nauczyciela opanowanych umiejętności – 5 min</b>	– test, – obserwacja przebiegu zajęć.
<b>Podsumowanie zajęć i ocena uczniów przez nauczyciela</b>	Samoocena uczniów według przyjętych kryteriów - <b>10 min</b> , wspólne ustalenie ocen za wykonane ćwiczenia (uzasadnienie oceny).
<b>Praca domowa</b>	Na podstawie wiadomości z Internetu scharakteryzuj zasady prowadzenia rolnictwa precyzyjnego. Wymień zalety i wady tego typu rozwiązań. Odpowiedz na pytanie: <b>Jakie techniki rolnictwa precyzyjnego zastosowałbyś w swoim gospodarstwie rolnym?</b>
<b>Zakończenie zajęć</b>	Ocena zajęć przez uczniów, podziękowanie za aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Załączniki:

#### **I. Kryteria oceniania podczas zajęć:**

Za każde kryterium można przydzielić 1 lub 2 punkty

Kryteria oceny	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
Poprawne wykonanie zadania wg karty pracy					
BHP - przestrzeganie przepisów					
Współpraca w parach					
Zaangażowanie ucznia na zajęciach					
Test					
Suma punktów					
Ocena					

**Ocenianie:** 10 punktów – celujący, 9 punktów - bardzo dobry, 8 punktów – dobry,  
7/6 punktów – dostateczny, 5/4 dopuszczający, poniżej 4 – niedostateczny

#### **II. Sprawdzian opanowanych umiejętności:**

##### **Test sprawdzający**

**1.** Rolnictwo precyzyjne polega na takim stosowaniu środków produkcji, aby:

- użyć je tylko tam i w takim czasie oraz ilości, w jakich są optymalne.
- użyć je tylko w minimalnych ilościach w dowolnym czasie.
- użyć je tylko w minimalnych ilościach.
- użyć je w maksymalnych ilościach.

2. Technika rolnictwa precyzyjnego nie jest:

- a) stosowanie zmiennej dawki azotu.
- b) prowadzenie równoległe maszyn.
- c) mapa bonitacyjna gleb.
- d) mapowanie plonów.

3. Wskaźnik stosowany w pomiarach teledetekcyjnych, pozwalający określić stan rozwojowy oraz kondycję roślinności to:

- a) EGNOS.
- b) NDVI.
- c) NIR.
- d) RTK.

4. Rolnictwo precyzyjne polega na:

- a) traktowaniu poszczególnych obszarów pola z różnym nakładem środków produkcji.
- b) preferowaniu gatunków roślin i zwierząt odpornych na choroby.
- c) znacznym ograniczeniu stosowania środków ochrony roślin
- d) znacznym ograniczeniu stosowania nawozów mineralnych.

5. VRA (Variable Rate Application) polega na:

- a) optymalnym wykorzystaniu szerokości roboczej zespołu żniwnego.
- b) aktywnej kontroli załadunku przyczepy.
- c) zmiennym dawkowaniu nawożenia.
- d) mapowaniu plonów.

Model odpowiedzi:

- 1.A
- 2.C
- 3.B
- 4.A
- 5.C

### **III. KARTA PRACY**

#### **Grupa I**

**Na podstawie wiadomości z Internetu wyjaśnij pojęcia dotyczące rolnictwa precyzyjnego**

**Rolnictwo precyzyjne (precision farming lub precision agriculture)**

---

---

---

---

---

**EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service)**

---

---

---

---

---

**AutoTrac**

---

---

---

---

---

---

**Section Control**

---

---

---

---

---

---

**RTK (Real Time Kinematic)**

---

---

---

---

---

---

## **Grupa II**

**Na podstawie wiadomości z Internetu wyjaśnij pojęcia dotyczące rolnictwa precyzyjnego**

**Rolnictwo precyzyjne (precision farming lub precision agriculture)**

---

---

---

---

---

**GLONASS (Global Navigation Satellite System)**

---

---

---

---

---

**John Deere MachineSync**

---

---

---

---

---

**Wskaźnik pokrycia liściowego, indeks liściowy (Leaf Area Index, LAI)**

---

---

---

---

---

**Znos GPS**

---

---

---

---

---



### **Grupa III**

**Na podstawie wiadomości z Internetu wyjaśnij pojęcia dotyczące rolnictwa precyzyjnego**

**Rolnictwo precyzyjne (precision farming lub precision agriculture)**

---

---

---

---

---

**GPS (Global Positioning System)**

---

---

---

---

---

**Isobus**

---

---

---

---

---

**Znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji, NDVI ( Normalized Difference Vegetation Index)**

---

---

---

---

---

**SBAS (Satellite Based Augmentation System)**

---

---

---

---

---

## **Grupa IV**

**Na podstawie wiadomości z Internetu wyjaśnij pojęcia dotyczące rolnictwa precyzyjnego**

**Rolnictwo precyzyjne (precision farming lub precision agriculture)**

---

---

---

---

---

**GNSS (Global Navigation Satellite System)**

---

---

---

---

---

**Różnicowy GPS (DGPS)**

---

---

---

---

---

**VRA (Variable Rate Application)**

---

---

---

---

---

**WAAS (Wide Area Augmentation System)**

---

---

---

---

---

#### **IV. Materiały informacyjne dla ucznia/nauczyciela**

1. Pojęcia rolnictwa precyzyjnego
2. Zalecenia rolnictwa precyzyjnego
3. GPS
4. Zasady rolnictwa precyzyjnego
5. Materiały firmy Claas, John Deere i New Holland

##### **1. Pojęcia rolnictwa precyzyjnego**

**AutoTrac:** system automatycznego prowadzenia maszyn i ciągników rolniczych stosowany przez John Deere

**CORS** (Continuously Operating Reference Station)/ sieciowy RTK: szereg stacji bazowych rozłożonych w danym regionie geograficznym (np. na terenie całego państwa/powiatu), które są połączone w sieć dzięki centralnemu komputerowi i transmisji danych korekcji RTK przez Internet. Sieci CORS mogą być własnością państwa lub prywatną lub obsługiwane przez podmioty państwowe bądź prywatne i mogą oferować bezpłatne sygnały lub wymagają rocznej opłaty abonamentowej. Uzyskując dostęp do sieci CORS za pośrednictwem operatora komórkowego, użytkownik eliminuje konieczność posiadania stacji bazowej.

**EGNOS** (European Geostationary Navigation Overlay Service): satelitarny system wspomagania ( Satellite Based Augmentation System - SBAS) opracowany wspólnie przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA), Wspólnotą Europejską i EUROCONTROL. Korzystanie systemu jest bezpłatne i zapewnia pokrycie korekcji różnicowej przede wszystkim na kontynencie europejskim. EGNOS zapewnia dokładność pass-to-pass 15-25 cm/6-10 cali i dokładność rok-do-roku, w wysokości +/-1 m/3 stopy.

**GLONASS** (Global Navigation Satellite System): system globalnej nawigacji satelitarnej opracowany i prowadzony przez rosyjski rząd. Składa się z około 24 satelitów, które nieustannie krążą wokół Ziemi.

**GPS** (Global Positioning System): system globalnej nawigacji satelitarnej opracowany i prowadzony przez Departament Obrony USA. Składa się z około 30 satelitów, które nieustannie krążą wokół Ziemi. Termin ten jest również używany w odniesieniu do każdego urządzenia, którego działanie zależy od satelitów nawigacyjnych.

**GNSS** (Global Navigation Satellite System): ogólny termin odnoszący się do wielu systemów nawigacji satelitarnej wykorzystanych przez odbiornik w celu obliczania jego pozycji. Przykłady takich systemów to: GPS opracowany przez Stany Zjednoczone i GLONASS - przez Rosję. Inne rozwijane systemy obejmują Galileo - Unia Europejska i Compass - Chiny. Nowej generacji odbiorniki GNSS są zaprojektowane do korzystania z wielu sygnałów GNSS (np. GPS i GLONASS).

**Isobus:** standard współpracy dwóch maszyn. System umożliwia pełną kontrolę oraz usystematyzowane połączenie między ciągnikiem a maszyną towarzyszącą. Daje możliwość obsługi różnych maszyn z wykorzystaniem wyświetlacza jednej konsoli. W tym przypadku nie ma potrzeby montowania kolejnych terminali w kabinie ciągnika.

**John Deere MachineSync:** rozwiązanie umożliwiające wzajemne udostępnianie map postępu prac i linii prowadzenia pomiędzy maszynami pracującymi na tym samym polu. Odbywa się to za pośrednictwem radiowej sieci komunikacji pomiędzy maszynami lub z wykorzystaniem modularnego wejścia telematyki systemu JDLink. W ten sposób każda osoba pracująca na polu może łatwo zidentyfikować obszary, na których zakończono już prace, unikając ponownego oprysku, nawożenia lub siewu w tych samych miejscach dzięki automatycznemu sterowaniu sekcjami.

**Odbiornik GPS:** konwertuje sygnały satelitów, odbierane przez antenę na pozycje, prędkość i czas. Dane te są wykorzystywane do nawigacji, pozycjonowania, podawania czasu i do badań.

**Różnicowy GPS (DGPS):** najczęstszy sposób korygowania błędów występujących zwykle w nawigacji GPS. Do przykładów DGPS należy WAAS, EGNOS, OmniSTAR i RTK.

**RTK (Real Time Kinematic):** obecnie najdokładniejszy, dostępny, system korekcji GPS, który wykorzystuje naziemne stacje referencyjne znajdujące się stosunkowo blisko odbiornika GPS. RTK może zapewnić dokładność jednocalową, znana również jako centymetrowa, przejazd do przejazdu oraz zapewnia stabilność danych i przejazdów rok do roku. Użytkownicy RTK mogą mieć własne stacje bazowe, abonować usługi sieci RTK lub CORS.

**Rolnictwo precyzyjne:** sposób gospodarowania w którym poszczególne obszary pola uprawnego mogą być traktowane z różnym nakładem środków produkcji np. zmienna dawka nawożenia, ŚOR, ilość wysiewu w zależności od plonotwórczości gleby i roślin w konkretnym miejscu.

**Rolnictwo precyzyjne\_**(precision farming lub precision agriculture): to system rolniczy, w którym technologie produkcji dostosowuje się do specyficznych warunków produkcyjnych w określonej części pola, będącej środowiskiem dla rośliny uprawianej.

**Rolnictwo precyzyjne:** to gospodarowanie wspomagane komputerowo, oparte głównie na gromadzeniu danych o przestrzennym zróżnicowaniu plonów w obrębie pola. Na podstawie mapy plonów planuje się zabiegi nawożenia i ochrony roślin polegające na tym, że te części pola, które mogą wydać większy plon, otrzymują wyższe nawożenie i intensywniejszą ochronę roślin.

**SBAS** (Satellite Based Augmentation System): ogólny termin odnoszący się do każdego satelitarnego systemu korekcji różnicowej. Przykłady SBAS obejmują: WAAS w Stanach Zjednoczonych, w Europie - EGNOS i MSAS w Japonii.

**Section Control:** system *kontroli sekcji*. Aplikacja odpowiada za włączanie/wyłączanie sekcji roboczych maszyn, pojedynczych rozpylaczy lub całych systemów dozowania maszyn. w oparciu o aktualną pozycję GPS.

**VRA** (Variable Rate Application): zmienne dawkowanie nawożenia

**Wskaźnik pokrycia liściowego, indeks liściowy** (ang. *Leaf Area Index, LAI*): stosunek powierzchni liści do powierzchni gruntu. Wskaźnik pozwala określić stopień wykorzystania światła przez rośliny. Wyższe wartości wskaźnika wskazują na większe wykorzystanie energii światła w procesie fotosyntezy.

**WAAS** (Wide-Area Augmentation System): usługa korekcji satelitarnej opracowana przez Federal Aviation Administration (FAA). Korzystanie z niej jest bezpłatne i zapewnia pokrycie terenu USA oraz części Kanady i Meksyku WAAS zapewnia dokładności przejazd do przejazdu równe 15-25 cm/6-10 cali, jednak dokładność rok do roku będzie w przedziale +/- 1 m/3 stopy.

**Znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji, NDVI** (ang. Normalized Difference Vegetation Index): wskaźnik stosowany w pomiarach teledetekcyjnych, pozwalający określić stan rozwojowy oraz kondycję roślinności. NDVI bazuje na kontraście między największym odbiciem w paśmie bliskiej podczerwieni a absorpcją w paśmie czerwonym.

**Znos GPS:** przesunięcia położenia, które mogą być spowodowane przez zmiany w konstelacji satelitów, działających w pobliżu drzew lub innych przeszkód oraz błędy zegarów satelitów. Korekcja RTK jest zalecana do stosowania w terenie, na którym skutki znosu GPS muszą być ograniczone do minimum.

## 2. Zalecenia rolnictwa precyzyjnego

A. Prowadź poprawną agrotechnikę:

- Ogranicz zachwaszczenie pól, unikaj nawożenia "na oko";
- Nawożenie opieraj na wynikach analizy gleby;
- Nawozy wysiewaj sprawnym rozsiewaczem;
- Wymieniaj materiał siewny.

B. Gromadź dane przestrzenne: mapy glebowo-rolnicze, ogólnodostępne zdjęcia lotnicze i satelitarne.

C. Zaczynj od najprostszych "narzędzi" rolnictwa precyzyjnego:

- GPS w telefonie, darmowe oprogramowanie;
- Ręczny podział pola na obszary o różnej zasobności gleby w P, K, Mg i pH oraz ręczne dostosowanie dawki nawozów;
- Poszukiwanie przyczyn niskich plonów - pobieranie próbek gleby z "podejrzanych" miejsc na polu;

- Znakowanie z GPS miejsc problematycznych, np. silnego zachwaszczenia, byłych granic pól.
- D. Inwestuj tylko w "narzędzia" przynoszące korzyści:
- Unikaj gadżetów i nowinek;
  - Pytaj o krajowe przykłady stosowania tych urządzeń, wyniki badań.
- E. Zanim kupisz wymagaj od firmy, aby sprawdziła zgodność nabywanego sprzętu z tym, który już masz.
- F. Wykorzystuj w pełni zakupiony sprzęt i oprogramowanie, zanim zdecydujesz się na dalsze inwestycje.
- G. Wymagaj od firmy szkolenia odnośnie całych możliwości, jakie daje zakupiony sprzęt i oprogramowanie.
- H. Przed sezonem sprawdź działanie sprzętu i pamiętaj o kalibracji.
- I. Starannie i systematycznie gromadź dane przestrzenne, nawet, jeśli nie możesz ich wykorzystać. Notuj dane dotyczące historii pola.
- J. Inwestuj w szkolenia dotyczące agronomii, bo nawet najlepsze "narzędzia" nie zastąpią solidnej wiedzy rolniczej.

#### **Korzyści osiągnięte w systemie rolnictwa precyzyjnego:**

- Oszczędności w zużyciu nawozów i środków ochrony roślin.
- Optymalna uprawa roli i roślin.
- Zwiększenie plonów.
- Poprawa jakości produktów rolnych.
- Zmniejszenie negatywnego wpływu działalności rolniczej na środowisko naturalne.
- Automatyczne sterowanie urządzeniami technicznymi.
- Automatyczne tworzenie dokumentacji nawożenia, ochrony, plonowania, ciągłe gromadzenie danych, przetwarzanie, analizowanie.

### **3. Co to jest GPS?**

GPS, czyli Global Positioning System to system nawigacji satelitarnej. Zasięg GPS obejmuje całą kulę ziemską. Aby system działał w pełni sprawnie, na orbicie muszą znajdować się co najmniej 24 satelity. Taka liczba gwarantuje możliwość widoczności przynajmniej 4 satelitów w dowolnym punkcie na Ziemi co jest warunkiem sprawności całego systemu. W odbiorniku GPS zapisane są informacje o położeniu satelitów w czasie, mierzy on czas dotarcia sygnału radiowego z satelitów do niego. Znając prędkość fali elektromagnetycznej, można obliczyć odległość odbiornika od satelitów. Znając położenie satelitów w czasie, mikroprocesor oblicza pozycję geograficzną. Dokładność GPS wynosi kilka metrów, co na potrzeby rolnictwa precyzyjnego jest za mało. Jest kilka możliwości korekcji błędów GPS, które umożliwiają pracę z dokładnością 1 – 2cm. Wysyłany z satelity sygnał ma do przebycia długą drogę. Fale radiowe muszą przejść przez wszystkie warstwy atmosfery, co wpływa na dokładność sygnału. Najbardziej popularną metodą korekcji błędów GPS jest korekcja różnicowa: DGPS (Differential Global Positioning System) i wykorzystywana w rolnictwie europejska EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service). W tym systemie błędów unika się, korzystając z dwóch odbiorników GPS: jednego stacjonarnego umieszczonego w określonym niezmiennym miejscu na ziemi (stacja referencyjna), drugi znajduje się w pracującej maszynie. Sposób działania jest następujący: położenie stacji referencyjnej jest dokładnie ustalone. Odbiera ona sygnał z satelitów i oblicza swoją pozycję. Błąd to różnica między obliczoną a faktyczną pozycją. Wynik przesyłany jest do odbiornika w maszynie przez satelity geostacjonarne. Podstawową różnicą między DGPS

i EGNOS to sposób przesyłu poprawek. W DGPS poprzez VHS i GPRS a w EGNOS przez satelity geostacjonarne. Korzystanie z EGNOS odbywa się bezpłatnie. W Europie znajdują się 34 stałe stacje referencyjne, 4 stacje kontrolne i 6 stacji transmitujących sygnał korekcyjny przez 3 satelity geostacjonarne. Są również rozwiązania płatne np. OmniSTAR, który ma ok. 100 stacji referencyjnych, 3 światowe sieci kontrolno-obliczeniowe i 6 satelitów geostacjonarnych. Innym rozwiązaniem jest korekcja błędów RTK. To najdokładniejsza i najbardziej skomplikowana metoda korekcji błędów GPS. Potrzebna jest wówczas stacja referencyjna, która znajduje się blisko odbiornika zamontowanego w ciągniku w efekcie uzyskujemy kilkucentymetrową dokładność.

**Satelita geostacjonarny** to satelita poruszający się po orbicie geostacjonarnej, która zapewnia mu zachowanie stałej niezmiennej pozycji nad wybranym punktem równika Ziemi. Znajduje się na wysokości 35 786 km od powierzchni Ziemi.

Precyzja w rolnictwie to taki sposób prowadzenia gospodarstwa, aby wykorzystać technologię GPS i komputer. Cały proces składa się z następujących elementów:

- zebranie informacji o zróżnicowaniu plonów w obrębie pola i tworzenie tak zwanych map plonów – jest to jedna z metod określenia zasobności gleby (na mapach dokładnie widać, w którym miejscu plon był większy a w którym niezadowalający),
- zlecenie przeprowadzenia dokładnego pomiaru powierzchni pola i badań zasobności gleby w potas, fosfor, magnez,
- siew przy użyciu maszyn wyposażonych w komputer i odbiorników GPS (siew ze zmienną gęstością),
- wprowadzenie zmiennego dawkowania nawożenia (Variable Rate Application),
- przeprowadzanie zabiegów ochrony roślin maszynami wyposażonymi w komputer i przy użyciu odbiorników GPS,
- dokładne spisywanie wszystkich przeprowadzonych zabiegów (wykorzystanie wspomagających programów komputerowych),
- zbiór kombajnem z miernikiem plonu.

Technologię GPS zaczęto wprowadzać w krajach Europy Zachodniej dopiero 10 lat temu. Obecnie rolnictwo precyzyjne funkcjonuje na skalę przemysłową w USA, Kanadzie, Australii i Nowej Zelandii. W tych krajach jest metodą ogólnie dostępną i stosowaną. W Polsce system ten znajduje coraz wielu zwolenników. Rolnika interesuje efekt finansowy możliwy do uzyskania przy zastosowaniu tej technologii. Na podstawie doświadczeń rolników w krajach Europy Zachodniej można mówić o zmniejszeniu kosztów w granicach 10-30% pod warunkiem, że uprawiane pole jest dość mocno zróżnicowane pod względem żyzności i zasobności gleby. Analizy ekonomiczne wykazały, że nakłady inwestycyjne na sprzęt i oprogramowanie niezbędne do realizacji rolnictwa precyzyjnego zwracają się już np. po prawidłowym nawożeniu pól na obszarze powyżej 80 ha. W rolnictwie precyzyjnym wykorzystywana jest technologia umożliwiająca doskonalić jakość produkcji, usprawnić pracę w gospodarstwie oraz przynieść oszczędności środków produkcji i robocizny, a przy tym dodatkowo być przyjazną dla środowiska naturalnego.

#### **4. Zasady rolnictwa precyzyjnego**

W konwencjonalnym systemie nawożenia i ochrony roślin bardzo często mamy do czynienia z niedostatecznym dawkowaniem albo na odwrót z przedawkowaniem środków plonotwórczych. Stosowane metody uprawy roślin tylko w niewielkim stopniu uwzględniają lokalną zmienność warunków siedliskowych, a dawki nawozów, środków ochrony roślin, nasion oraz parametry robocze maszyn ustalane są w odniesieniu do przeciętnych

(uśrednionych) warunków panujących na polu. W związku z tym nie uzyskuje się odpowiednio wysokich plonów w tych miejscach, gdzie większa jest żyzność gleby i odwrotnie na mniej zasobnych glebach następuje niepotrzebne przedawkowanie nawozów. Podobnie w ochronie roślin: preparaty stosuje się równomiernie na całej plantacji, zamiast tylko w miejscach występowania agrofagów.

System rolnictwa precyzyjnego zakłada precyzyjne (racjonalne) stosowanie środków produkcji w uprawach, w zależności od zmiennych warunków polowych. Sens rolnictwa precyzyjnego najlepiej oddaje definicja określająca je jako strategię zarządzania, która na podstawie oceny miejscowych, specyficznych cech roślin, ich środowiska, zdrowotności i okresowej zmienności warunków pogodowych umożliwia stosowanie zmiennych dawek środków ochrony, nawozów, nasion lub zmianę parametrów roboczych maszyn, w celu optymalnego wykorzystania zasobów gleby i potencjału produkcyjnego roślin, przy minimalnych zagrożeniach dla środowiska.

Upowszechnianie rolnictwa precyzyjnego umożliwił niezwykle dynamiczny rozwój technik nawigacyjnych i informatycznych, czyli satelitarnych systemów lokalizacyjnych (ang. Global Positioning System, GPS) oraz metod pozyskiwania i przetwarzania danych o charakterze przestrzennym (Geographic Information System, GIS).

Podstawą działania w rolnictwie precyzyjnym jest zebranie informacji o zmienności przyrodniczej danego obszaru, np. pola, z dużą dokładnością (nawet do 1 cm<sup>2</sup>) i wykorzystanie ich do przygotowania, dostosowanych do tej zmienności, precyzyjnych zabiegów agrotechnicznych, np. nawożenia czy użycia środków ochrony roślin. Chodzi o to, by każde miejsce pola i każda roślina otrzymały tylko to, czego potrzebują i tylko tyle, ile potrzebują w dokładnie oznaczonym czasie. Najważniejszym elementem w rolnictwie precyzyjnym są dokładne mapy, wykonane przy użyciu technik GPS i GIS, przedstawiające dokładnie obrys pola oraz zmieniającą się zasobność gleby w makroelementy (fosfor, potas, magnez), mikroelementy (cynk, mangan, miedź, żelazo) i inne składniki (siarka, próchnica, metale ciężkie), czy zmieniające się pH gleby na danym obszarze. Elementarnym wstępem do wdrożenia precyzyjnego rolnictwa jest stworzenie cyfrowej mapy zasobności i zmienności glebowej.

Pierwszą czynnością jest dokładne określenie granic pola. Można to wykonać za pomocą specjalnie przystosowanego pojazdu, który jest wyposażony w odbiornik GPS, komputer pokładowy i automat do pobierania próbek glebowych. Przy objeżdżaniu takim pojazdem granic danego obszaru są one rejestrowane w pamięci komputera. Można również poruszać się wokół obszarów wyłączonych z uprawy np. staw, teren porośnięty drzewami. Po wykonaniu obrysu komputer podzieli pole na działki 1 – 4 ha w zależności od żądanej dokładności. Operator pobiera automatycznie próbki glebowe z wielu punktów na głębokości 25-30 cm z każdej z tych działek. Każde pobranie próbki jest rejestrowane przez komputer połączony z GPS. Na jedną zbiorczą próbę, która jest kierowana do analizy składa się co najmniej 15 pobrań.

Na podstawie wyników chemicznej analizy zawartości wybranych składników w glebie oraz zarejestrowanych granic pól wraz z punktami pobrania próbek sporządzana jest mapa zasobności i zmienności glebowej. Mapy zasobności i zmienności glebowej są podstawą do opracowania precyzyjnego planu wykonania nawożenia lub wapnowania. Plan nawożenia jest zapisany w postaci mapy aplikacyjnej wyznaczającej strefy zmiennego dawkowania.



Wielkość dawki nawozu ustalana jest precyzyjnie, w zależności od zapotrzebowania danego fragmentu pola. W efekcie skutkuje to odpowiednią dynamiką pobierania składników pokarmowych przez rośliny, co pozwala na uzyskanie wyższych plonów, przy jednoczesnej zmniejszeniu kosztów. Tak przygotowana mapa wczytywana jest do komputera polowego, połączonego z kontrolerem rozsiewacza oraz anteną GPS. Rozsiewacz współpracując z komputerowym sam dozuje ilość wysiewanych nawozów w zależności od wcześniej określonych potrzeb. Podczas przejazdu system odczytuje z odbiornika GPS aktualną pozycję i przydziela zadaną dawkę nawozu zgodnie z tym, co wcześniej zaprogramowano. Podczas pracy można zaobserwować jak zmienia się dawka nawożenia. Na monitorze rozsiewacza lub ciągnika są wyświetlane granice pola oraz wymagane dawki nawozów. W ten sposób operator ma wyraźnie zaznaczone odpowiednie strefy z wymaganą dawką nawozu, jak również te, które potrzebują mniej nawozów lub nawożenia nie wymagają. Komputer przekazuje również obraz powierzchni już nawiezionych. Taki sposób kontroli nawożenia gwarantuje równomierne rozsianie nawozu według faktycznych potrzeb i nie dopuszcza do ponownego nawożenia na tym samym miejscu. Mapę przejazdów wraz z wysianymi dawkami nawozów można wydrukować i załączyć do karty pola.

Do nawożenia precyzyjnego niezbędne są rozsiewacze z możliwością automatycznej regulacji dawkowania i szerokości wysiewu na podstawie informacji GPS. Większość producentów maszyn do nawożenia oferuje możliwość zakupu opcji elektronicznego sterowania dawką wysiewu z wykorzystywaniem nawigacji satelitarnej. VRA, czyli Variable Rate Application, zmienne dawkowanie nawożenia, to proces najczęściej kojarzony z precyzyjnym rolnictwem. Punktem wyjścia do zmiennego nawożenia są wcześniej wykonane mapy zasobności glebowej. Mając taką mapę, można zaplanować, jaka ilość nawozów zostanie rozsiana w każdej strefie zasobności. Na podstawie mapy zasobności tworzy się elektroniczną mapę aplikacyjną, na której rozmieszczone są strefy zmiennego dawkowania nawozu. Następnie przesyła się ją do komputera polowego obsługującego VRA. Takie rozwiązanie przynosi oszczędności nawozów i paliwa wynikające z bardzo dokładnych przejazdów, wysoką efektywność nawożenia, która jest dopasowania do zasobności gleby oraz mniejsze zmęczenie operatora. Bezpośrednim skutkiem, lecz zauważalnym trochę później, jest wyrównanie plonu. Możliwe jest również zmienne dawkowanie kilku nawozów równocześnie (każdy z innym dawkowaniem).

System VRA stosowany jest nie tylko w rozsiewaczach. Proces można również przeprowadzić przy użyciu opryskiwaczy, gdzie zmienne dawkowanie jest realizowane poprzez włączanie i wyłączanie odpowiednich sekcji opryskiwacza. W pracach polowych można korzystać również z innych map, np. rozmieszczenia chwastów, występowania szkodników lub chorób, które decydują o sterowaniu opryskiem środkami ochrony roślin. Opryskiwacze wyposażone są w komputery pokładowe sterujące dawkowaniem pestycydem oraz umożliwiają zmianę parametrów opryskiwania w zależności od ustalonych wcześniej wymagań.

Na rynku dostępne są też siewniki z możliwością ustalania dawki nasion w zależności od planowanej obsady roślin na powierzchni pola. Popularne są również mapy plonów, które pośrednio przedstawiają urodzajność gleby. Jeżeli w kombajnie zbożowym wyposażonym w odbiornik GPS zainstaluje się czujnik mierzący w sposób ciągły wydajność (plon) zbieranego zboża, to można uzyskać komputerową wielkość plonu. W systemie rolnictwa

precyzyjnego, należy pozyskać informację na temat zasobności gleby. Można to również uczynić podczas zbioru zbóż kombajnem. Należy wówczas wyposażyć kombajn w miernik plonu, komputer pokładowy i odbiornik GPS. Czujnik mierzy w sposób ciągły wielkość zbieranego plonu wykonując pomiar objętościowy ziarna lub pomiar masy ziarna. Dzięki odbiornikowi GPS znane jest dokładne położenie kombajnu. W tym samym czasie miernik plonu, który co pewien krótki czas dokonuje pomiaru wielkości plonu. Oba urządzenia łączy komputer, umożliwiając później przeniesienie uzyskanej mapy plonów za pomocą kart pamięci do komputera. Uzyskana mapa plonowania z poszczególnych działek pola w danym roku pozwala na sprecyzowanie przyszłych potrzeb nawozowe oraz określić zyskowność poszczególnych fragmentów pola w stosunku do poniesionych nakładów. Podczas wykonywania prac polowych należy stosować jeden z ważnych elementów rolnictwa precyzyjnego, jakim jest system jazdy równoległej.

Gdy wykonywane jest nawożenie czy oprysk bardzo często operator może popełnić błąd i rozsiać lub opryskać pole nierówno (omijaki, zakładki). To strata czasu, pieniędzy, nawozu. Nie odbywa się to również bez szkody dla gleby. Rozwiązaniem tej sytuacji jest zastosowanie GPS.

Najlepiej wyposażyć ciągnik w urządzenia do jazdy równoległej, które wykorzystuje sygnał GPS. Na ciągniku montowana jest antena (odbiornik), a w kabinie znajduje się wyświetlacz (terminal) wskazujący prawidłowy tor jazdy, równoległy do poprzedniego przejazdu. Droższym, ale bardziej efektywnym rozwiązaniem jest autopilot. Po pierwszym wykonanym przejeździe urządzenie zapamiętuje tor jazdy ciągnika, a następnie analogicznie równoległe prowadzi ciągnik podczas kolejnych przejazdów. Rozwiązanie umożliwia pracę w trudnych warunkach pogodowych, takich jak mgła lub noc. Dokładność pracy maszyn przy wykorzystaniu technologii GPS może wynosić od kilkudziesięciu cm do 1–2cm.

### **(Bibliografia)**

1. [agriculture1.newholland.com/eu/pl-pl](http://agriculture1.newholland.com/eu/pl-pl)
2. Dominik A.: System rolnictwa precyzyjnego CDR Brwinów Oddział w Radomiu, 2010
3. Samborski S.: Rolnictwo precyzyjne PWN, Warszawa, 2018
4. Hołownia K.: Narzędzia dla rolnictwa precyzyjnego – od czego zacząć?, Farmer 9/2017
5. Szularz G.: Rolnictwo precyzyjne - krok po kroku, Farmer 4/2106
6. Szularz G.: Agro-wywiad, czyli podstawa rolnictwa precyzyjnego, Farmer 1/2016
7. [www.claas.pl](http://www.claas.pl)
8. [www.deere.pl](http://www.deere.pl)
9. [www.precyzyjnerolnictwo.com](http://www.precyzyjnerolnictwo.com)