

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja systemów mechatronicznych w rolnictwie**  
Oznaczenie kwalifikacji: **ROL.08**  
Numer zadania: **01**  
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

ROL.08-01-23.01-SG

# EGZAMIN ZAWODOWY

## Rok 2023

### CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2019**

#### Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
  - swój numer PESEL\*,
  - oznaczenie kwalifikacji,
  - numer zadania,
  - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 8 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

**Powodzenia!**

\* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

## Zadanie egzaminacyjne

Rolnik rozpoczął wdrażanie technik rolnictwa precyzyjnego w swoim gospodarstwie zajmującym się produkcją roślinną. Gospodarstwo o powierzchni 100 ha, położone jest w terenie pagórkowatym z naturalnymi wysokimi zadrzewieniami i przeszkodami terenowymi. Najbardziej oddalone działki położone są około 25 km od głównych zabudowań. Teren gospodarstwa charakteryzuje się dobrym pokryciem sygnału sieci komórkowej. Rolnik zaczął modernizację od wyposażenia pojazdów (ciągnika i kombajnu) w systemy prowadzenia równoległego. W związku z tym, że ciągniki oraz kombajn nie są fabrycznie przystosowane do montażu automatycznych systemów prowadzenia, zakupił system z elektryczną kierownicą i terminalem z zamiarem wykorzystania go do równoległego prowadzenia po polu agregatów uprawowych oraz kombajnu do zbioru zbóż. W pierwszym roku rolnik korzystał z darmowego sygnału korekcyjnego EGNOS.

Po zamontowaniu systemu automatycznego prowadzenia w ciągniku i wyjechaniu na pole, mimo poprawnej konfiguracji systemu okazało się, że tor jazdy agregatu wyznaczony przez nawigację początkowo (około godzina pracy) pokrywał się ze ścieżkami przejazdów, z których rolnik korzystał wcześniej, jednak z upływem czasu pojawiły się rozbieżności, a z każdą następną godziną pracy różnica zwiększała się.

Wiedząc, że rolnik zamierza w następnych latach dalej inwestować w technologie rolnictwa precyzyjnego przedstawi mu sposób na doraźne rozwiązanie obecnego problemu, a także zaproponuj urządzenia oraz wyposażenie (aktywacje, abonamenty, licencje) które:

- wyeliminują niekorzystne zjawisko braku pokrywania się torów jazdy wyznaczonych przez nawigację ze stałymi ścieżkami technologicznymi;
- zapewnią prowadzenia agregatów z dokładnością do  $\pm 3$  cm między sąsiednimi przejazdami;
- umożliwią zdalne monitorowanie parametrów pracy kombajnu zbożowego;
- umożliwią stosowanie zmiennej dawki środków produkcji;
- umożliwią automatykę nawrotów na końcu rzędu.

Przedstaw koszty inwestycji oraz potencjalne korzyści z niej wynikające, zakładając, że wybrane systemy rolnictwa precyzyjnego będą wykorzystywane przez sześć miesięcy w roku. Do obliczeń korzyści finansowych przyjmij, że technologie rolnictwa precyzyjnego pozwalają na zmniejszenie kosztów nawozów o 7% oraz o 5% materiału siewnego, środków ochrony roślin i paliwa. Przyjmij także, że roczne koszty eksploatacyjne (konserwacji i serwisowania) urządzeń systemów rolnictwa precyzyjnego stanowią 5% wydatków na środki trwałe. Do środków trwałych zalicza się te środki produkcji albo wartości niematerialne i prawne, których wartość w dniu przyjęcia do użytkowania była wyższa niż 10 000,00 zł. Abonamenty i aktywacje (systemu/usługi) nie są zaliczane do środków trwałych.

Wszystkie informacje i dokumenty potrzebne do rozwiązania zadania znajdują się w arkuszu egzaminacyjnym.

### Wyciąg z instrukcji obsługi terminala

#### Kalibracja sygnału DGPS

DGPS – z angielskiego “Differential Global Positioning System”.

To system służący do określania pozycji pojazdu.

#### Kiedy kalibrować?

Czy i kiedy należy skalibrować sygnał GPS zależy od tego, jaki sygnał jest wykorzystywany.

- Jeżeli korzysta się z GPS bez sygnału korygującego, wtedy należy skalibrować sygnał, GPS przed każdym rozpoczęciem pracy. Im dokładniej ten sygnał jest skalibrowany, tym dokładniejszy będzie system użytkownika. I odwrotnie, im mniej dokładna kalibracja GPS, z tym mniejszą dokładnością system ustala pozycję pojazdu.
- Jeśli użytkownik korzysta z sygnału korygującego RTK, nie musi zaznaczać punktu referencyjnego, ani kalibrować sygnału GPS. Stacja RTK automatycznie koryguje parametry sygnału i pozycję pojazdu.

## Opis problemu

W miarę upływu czasu ziemia obraca się, a satelity zmieniają swoją pozycję na niebie. Przez to wyliczona pozycja punktu zmienia się. Przez tę zmianę pozycja po jakimś czasie przestaje być aktualna. Fenomen ten nazywany jest dryfem i można go zredukować. W konsekwencji wszystkie linie prowadzące i granice pól, które zaznaczysz jednego dnia, będą nieco przesunięte po kilku godzinach.

## Rozwiązanie problemu

Dostępne są następujące sposoby na wyrównanie dryfu:

- Zastosowanie systemów RTK.
- Poprzez punkt odniesienia – zaznaczenie punktu odniesienia i przez kalibrację sygnału GPS przed każdym rozpoczęciem pracy. Bezpłatna opcja dla rolników, którzy pracują z EGNOS, WAAS lub innymi sygnałami DGPS, których dokładność wynosi ok.  $\pm 30$  cm.
- Krótkotrwale również poprzez przesunięcie linii prowadzących.
- Poprzez wykorzystanie sygnału korygującego. Odpłatna usługa operatorów GPS. Tylko w połączeniu z dokładnymi odbiornikami GPS. Sygnał GPS jest kalibrowany automatycznie w regularnych odstępach czasu.

## Do czego potrzebny jest punkt odniesienia?

Przy pomocy punktu odniesienia można porównać zapisane w pamięci USB lub pamięci terminala współrzędne punktu z rzeczywistymi współrzędnymi. W ten sposób można wyrównać ewentualny dryf pozycji.

Aby skalibrować sygnał GPS potrzebny jest punkt na ziemi, którego pozycja jest niezmienna, tzw. punkt odniesienia. Podczas kalibracji odbiornika GPS terminal porównuje aktualną pozycję z pozycją punktu odniesienia zapisaną w pamięci.

Jeżeli nie zostanie zaznaczony punkt odniesienia i nie będzie skalibrowany sygnał GPS przed każdym rozpoczęciem pracy, może się zdarzyć, że:

- zapisane w pamięci USB lub w pamięci terminala współrzędne granic pola, linii prowadzących itd., będą się różnić od rzeczywistych współrzędnych,
- nie będzie można wykonać zabiegu na częściach pola znajdujących się poza granicami zapisanymi w pamięci.



Po lewej – pole ze skalibrowanym sygnałem GPS; Po prawej – pole bez skalibrowanego sygnału GPS

Aby uzyskać wysoką dokładność przejazdu agregatu należy:

1. Przy każdym polu, podczas pierwszych prac, zaznaczyć punkt odniesienia.
2. Przed rozpoczęciem wykonywania zabiegu na polu, dla którego w przeszłości został wyznaczony punkt odniesienia, należy skalibrować sygnał GPS.
3. Jeżeli pole jest na tyle duże, że wykonanie na nim zabiegu zajmie kilka godzin, należy powtarzać kalibrację sygnału GPS po stwierdzeniu odchyłek.

## Zaznaczanie punktu odniesienia

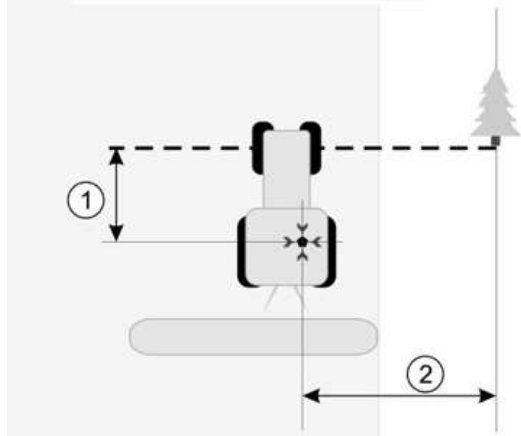
Podczas zaznaczania punktu odniesienia, najważniejsza jest pozycja odbiornika GPS.

Aby za każdym razem nie zdejmować odbiornika z dachu, należy ustawić pojazd zawsze w tym samym miejscu i pozycji. W ten sposób również odbiornik znajdzie się w tym samym miejscu.

Podczas zaznaczania punktu referencyjnego niezbędny jest stały punkt odniesienia w okolicy pola, którego pozycja nie zmieni się z upływem czasu, np. przykład drzewo, kamień graniczny itd.

Punkt ten jest niezbędny, aby podczas późniejszej kalibracji sygnału GPS ustawić pojazd dokładnie w tym samym miejscu.

Poniższa ilustracja przedstawia możliwe ustawienie pojazdu podczas zaznaczania punktu odniesienia.



*Ciągnik przy zaznaczaniu punktu referencyjnego*

### Instrukcja

- ✓ Wykonując prace na wybranym polu po raz pierwszy należy:
  1. określić przy wjeździe na pole stały punkt, np. drzewo, kamień graniczny itd.
  2. narysować linię od tego punktu poprzez drogę, na której stoi pojazd.
  3. ustawić przednie koła pojazdu na linii.
  4. zapisać w pamięci odstęp między stałym punktem a pojazdem. Odstęp ten należy zachować także podczas kalibracji sygnału GPS.
  5. zacząć nową nawigację.
  6. nacisnąć po kolei następujące ikony: („druga strona” > „punkt odniesienia” > „punkt odniesienia”)

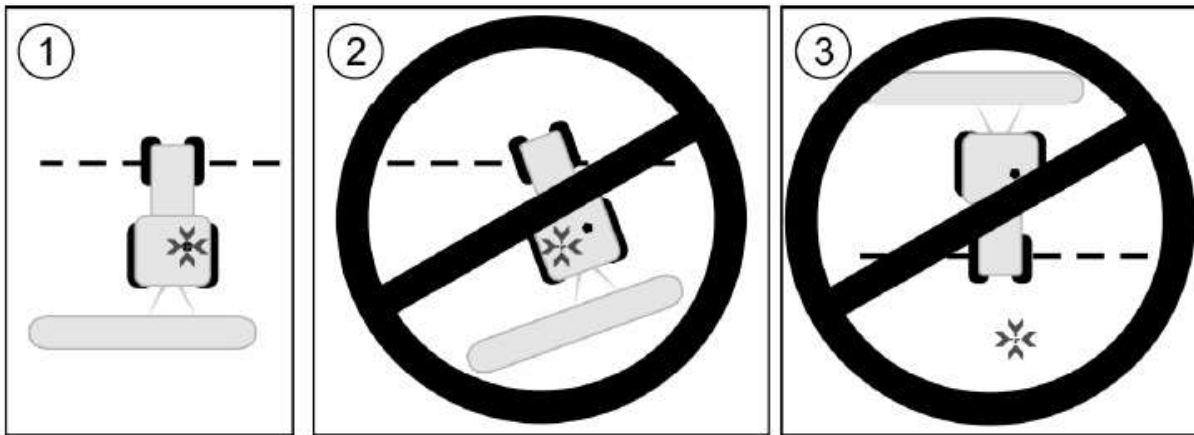


⇒ Na ekranie pojawi się „R” i punkt, który oznacza punkt odniesienia na polu. Punkt ten znajduje się pod strzałką.

⇒ Punkt odniesienia jest zaznaczony.

### Kalibrowanie sygnału GPS

Podczas kalibracji sygnału GPS, odbiornik musi znajdować się dokładnie w tym samym miejscu, gdzie był podczas zaznaczania punktu odniesienia.



Pozycja odbiornika GPS w odniesieniu do punktu odniesienia podczas kalibracji sygnału GPS

### Kiedy kalibrować?

Należy kalibrować sygnał GPS w następujących sytuacjach:

- Przed każdym rozpoczęciem pracy
- Po stwierdzeniu, że pojazd porusza się wzdłuż linii widocznych na ekranie a w rzeczywistości zjeżdża ze ścieżki technologicznej.

### Instrukcja

- ✓ Określony jest punkt odniesienia dla pola.
- 1. Należy przejechać do miejsca, przy którym ustawiono punkt odniesienia.
- 2. Ustawić przednie koła pojazdu na linii, którą wyznaczono podczas określania punktu odniesienia. Pojazd musi stać pod tym samym kątem, jak przy określaniu punktu odniesienia. Odległość od stałego punktu odniesienia obok drogi musi być taka sama, jak przy określaniu punktu odniesienia.
- 3. Nacisnąć po kolei następujące ikony: („druga strona” > „punkt odniesienia” > „sygnał GPS skalibrowany”)



- ⇒ Pojawi się okno z informacją o ile metrów sygnał przesunął się od ostatniego kalibrowania.
- ⇒ Sygnał GPS jest skalibrowany.

**Wykaz systemów rolnictwa precyzyjnego, sygnałów korekcyjnych,  
licencji i aktywacji**

Nazwa sygnału/ urządzenia/ systemu	Dokładność między sąsiednimi przejazdami	Opłaty abonamentowe /koszty zakupu		Uwagi
		Okres, za który wnoszona jest opłata	Koszty jednostkowe [zł]	
RTK – moduł radiowy	±3 cm	Brak stałych opłat		Wymagana stacja RTK. Sygnał dostępny w promieniu 15 km od stacji RTK
RTK NET	±3 cm	jednorazowy koszt odblokowania	20 000,00	Nie jest wymagana stacja RTK. Sygnał odbierany z sieci GSM. Wymagana antena GSM/GPS
Omni STAR HP	±10 cm	Rok	2 800,00	Wykorzystuje sygnały satelitów geostacjonarnych.
		Kwartał	750,00	
		Miesiąc	200,00	
Range Point RTX	± 15 cm	Rok	2 200,00	Wykorzystuje sygnały satelitów geostacjonarnych.
		Kwartał	600,00	
		Miesiąc	180,00	
Licencja Task Control	-	Jednorazowy koszt zakupu	11 000,00	Pozwala na sterowanie sekcjami maszyn do siewu i ochrony roślin
Licencja Auto Turn	-	Jednorazowy koszt zakupu	12 000,00	Umożliwia automatykę nawrotów na uwrociach
Stacja RTK	-	Jednorazowy koszt zakupu	22 000,00	-
Modem TSM z okablowaniem	-	Jednorazowy Koszt zakupu	12 000,00	Umożliwia przesyłanie danych dwukierunkowo między maszyną a serwerem systemu sygnałów korekcyjnych
Antena GSM/GPS	-	Jednorazowy koszt zakupu	2 000,00	-
Abonament za sygnał RTK NET	-	Rok	1 500,00	Umożliwia odbiór sygnału korekcyjnego RTK NET. Koszty przesyłu danych GPRS zawierają się w cenie abonamentu
		Kwartał	400,00	
		Miesiąc	150,00	

**Średnie koszty środków produkcji w przeliczeniu na jeden hektar**

Lp.	Środek produkcji	Koszt [zł/ha]
1	Materiał siewny	400,00
2	Nawozy mineralne	1200,00
3	Środki ochrony	600,00
4	Paliwo	800,00

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut**

**Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:**

- przyczyna zaistniałego problemu oraz jego doraźne i docelowe rozwiązanie – Tabela 1,
- procedura wyznaczenia punktu odniesienia – Tabela 2,
- dobór sygnału korekcyjnego, niezbędnych urządzeń, licencji i aplikacji – Tabela 3,
- obliczenia kosztów inwestycji – Tabela 4,
- korzyści wynikające z wprowadzenia technik rolnictwa precyzyjnego – Tabela 5,
- analiza finansowa inwestycji w pierwszym i drugim roku od rozpoczęcia modernizacji – Tabela 6.

**Tabela 1. Przyczyna zaistniałego problemu oraz jego doraźne i docelowe rozwiązanie.**

Przyczyna powstałych problemów	
1	
Doraźne rozwiązanie	
2	
3	
4	
Rozwiązanie docelowe	
5	

**Tabela 2. Procedura wyznaczenia punktu odniesienia.**

Lp.	Czynność
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

**Tabela 3. Dobór sygnału korekcyjnego, niezbędnych urządzeń, licencji i aktywacji**

Lp.	Nazwa sygnału korekcyjnego/urządzenia/licencji/aktywacji
1	
2	
3	
4	
5	
6	

**Tabela 4. Obliczenia kosztów inwestycji**

Lp.	Nazwa sygnału/urządzenia/licencji/aktywacji	Koszt [zł]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
RAZEM		

**Tabela 5. Korzyści wynikające z wprowadzenia technik rolnictwa precyzyjnego**

Lp.	Nazwa środka produkcji	Średni koszt dla gospodarstwa [zł]	Średnie zmniejszenie kosztów [%]	Zysk [zł]
1				
2				
3				
4				
5	Roczny zysk RAZEM			

**Tabela 6. Analiza finansowa inwestycji w pierwszym i drugim roku od rozpoczęcia modernizacji**

Pierwszy rok funkcjonowania inwestycji		
Lp.	Wydatki i korzyści	Wartość [zł] (zysk oznacz „+”; koszt „-”)
1		
2		
3		
Bilans ogólny w pierwszym roku		
Drugi rok funkcjonowania inwestycji		
4		
5		
6		
Bilans ogólny w drugim roku		

