

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja systemów mechatronicznych w rolnictwie**

Symbol kwalifikacji: **ROL.08**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Numer stanowiska

--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut

ROL.08-01-26.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2026

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL*, numer stanowiska i naklej naklejkę** z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
3. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
4. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
5. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
6. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami wykonania zadania na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
7. 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

** w przypadku otrzymania naklejki

Zadanie egzaminacyjne

Rolnik postanowił doposażyć ciągnik rolniczy w układ prowadzenia równoległego, który będzie wykorzystywał sygnał GPS. Pozwoli to na automatyczne prowadzenie maszyny po polu podczas zabiegów nawożenia, siewu i sadzenia precyzyjnego.

Zestaw powinien posiadać system umożliwiający automatykę wykonywania uwroci. Rozważa również możliwość objęcia przez serwis pełnej kontroli nad posiadaniem sprzętem przez centrum operacyjne a także wsparcie techniczne w czasie rzeczywistym.

Na podstawie danych zamieszczonych w **Tabela A**. Dopasowanie dokładności pozycjonowania do wykonywanych zabiegów i **Tabeli B**. Wykaz oferowanych przez serwis sygnałów korekcyjnych skonfiguruj system prowadzenia równoległego ciągnika do wskazanych zabiegów agrotechnicznych mając na uwadze najniższe koszty zakupu oraz eksploatacji w okresie 5 lat. Analizę kosztów zakupów i eksploatacji zapisz w **Tabela 1**. Analiza kosztów zakupu zestawów do prowadzenia równoległego ciągnika, które spełniają kryterium dokładności prowadzenia oraz telematyki. Do wybranego zestawu prowadzenia równoległego sporządź zestawienie kosztu zakupu aktywacji i abonamentów i zapisz w **Tabeli 2**. Zestawienie kosztu zakupu aktywacji i abonamentów dla wybranego zestawu prowadzenia równoległego, telematyki i automatyki uwroci.

Pola w gospodarstwie są duże o równej powierzchni. Podczas zbioru zbóż kierowanie kombajnem realizowane jest z wykorzystaniem systemu LASER PILOT. Zastosowany LASER PILOT przedstawia Ilustracja 1.



Ilustracja 1. LASER PILOT zastosowany w kombajnie.

W pewnym momencie nastąpiło nieprawidłowe prowadzenie maszyny. Operator przeprowadził kontrolę ustawienia jazdy na wprost systemu LASER PILOT.

Jazda na wprost jest zaprogramowana prawidłowo. Oczyszczenie szyby LASER PILOT nie wyeliminowało nieprawidłowości. Przetawiacz środka jest ustawiony nieprawidłowo. Zaobserwowane ustawienie krzyża diod świetlnych przedstawia Ilustracja 2.



Ilustracja 2. Zaobserwowane ustawienie krzyża diod świetlnych przedstawia.

Na podstawie załączonej dokumentacji rozpoznaj zastosowany LASER PILOT i wskaż nieprawidłowości w jego ustawieniu oraz jakie należy przeprowadzić ustawienia. **Tabela 4. Zastosowany LASER PILOT, ocena ustawień i regulacja ustawień.**

Przeprowadź obliczenia wydajności pracy, czasu zbioru, kosztów paliwa i kosztów pracy bez zastosowania i z zastosowaniem LASER PILOT.

Wyniki obliczeń zapisz w **Tabeli 4. Obliczenia oszczędności, jakie można uzyskać stosując do prowadzenia kombajnu system LASER PILOT.**

Dane do obliczeń:

Szerokość robocza kombajnu 6,70 m

Prędkość robocza kombajnu 8 km/h [2,22 m/s]

Współczynnik wykorzystania szerokości roboczej bez LASER PILOT 0,85

Współczynnik wykorzystania szerokości roboczej z LASER PILOT 1,0

Współczynnik wykorzystania prędkości roboczej 0,9

Współczynnik wykorzystania prędkości roboczej z LASER PILOT 0,95

Współczynnik wykorzystania czasu ogólnego zmiany K_{08} przyjąć dla dużego pola.

Powierzchnia pola do zbioru 100 ha

Zużycie paliwa przez kombajn 20 l/h

Cena paliwa 6,00 zł/l

Godzina pracy kombajnisty 80,00 zł

Wydajność teoretyczna:

$$A_t = 0,36 * b * v \quad [\text{ha/h}]$$

b – szerokość robocza [m]

v – prędkość robocza [m/s]

Wydajność powierzchniowa:

$$A_p = A_t * \eta_b * \eta_v * K_{08} [\text{ha/h}]$$

η_b – współczynnik wykorzystania szerokości roboczej

η_v – współczynnik wykorzystania prędkości roboczej

Małe pole $K_{08} = 0,4$

Średnie pole $K_{08} = 0,6$

Duże pole $K_{08} = 0,75$

Tabela A. Dopasowanie dokładności pozycjonowania do wykonywanych zabiegów

Dokładność	EGNOS	OMNISTAR	BASELINE HD	RTK	RTK NET
	±20 cm	±5 – 10 cm	±4 – 6 cm	±2,5 cm	±2,5 cm
Aplikacja	•	•	•	•	•
Opryski	•	•	•	•	•
Nawożenie	•	•	•	•	•
Uprawa	•	•	•	•	•
Mapowanie	•	•	•	•	•
Koszenie	•	•	•	•	•
Zbiór ziarna		•	•	•	•
Siew		•	•	•	•
Pielenie			•	•	•
Formowanie redlin			•	•	•
Precyzyjne sadzenie				•	•
Uprawa pasowa				•	•

Tabela B. Wykaz oferowanych przez serwis sygnałów korekcyjnych

Sygnał korekcyjny	Typ sygnału	Abonament	Dokładność [cm]
EGNOS	Satelitarny sygnał korekcyjny	Bezpłatny	±20
OMNISTAR	Satelitarny sygnał korekcyjny	50,00 zł/mc	±5 do 10
BASELINE HD	Wspomaganie naziemne Mobilna 3 – 5 km zasięgu	Bezpłatny	±4 do 6
RTK	Wspomaganie naziemne, określony stały obszar, zasięg 10 – 15 km	800,00 zł/rok	±2,5
RTK NET	Wspomaganie naziemne, nieograniczony zasięg działania	2 000,00 zł/rok	±2,5

Tabela C. Cennik zakupu elementów systemu nawigacji, telematyki, automatyki uwroci, aktywacji i montażu

Lp.	Nazwa urządzenia lub usługi	Koszt zakupu brutto [zł]
1.	Terminal 10 calowy	9 000,00
2.	Aktywacja EGNOS	1 200,00
3.	Komputer nawigacji	12 000,00
4.	Antena GPS,	6 000,00
5.	Okablowanie oraz uchwyty montażowy	1 500,00
6.	Aktywacja OMNISTAR	10 000,00
7.	Kierownica elektryczna	20 000,00
8.	Aktywacja BASELINE	2 000,00
9.	Stacja mobilna radiowa BASELINE	25 000,00
10.	Antena BASELINE	1 500,00
11.	Radio BASELINE	1 800,00
12.	Antena RTK	2 500,00
13.	Antena RTK NET	4 500,00
14.	Radio RTK	2 500,00
15.	Stała stacja RTK	16 000,00
16.	Aktywacja RTK	1 200,00
17.	Aktywacja RTK NET	10 000,00
18.	Moduł systemu telematycznego	10 000,00
19.	Okablowanie systemu telematycznego	3 000,00
20.	Abonament systemu telematycznego (opłata roczna)	8 000,00
21.	Czujnik kąta skrętu	3 000,00
22.	Montaż czujnika kąta skrętu	300,00
23.	Aktywacja aplikacji sekwencji na uwrociach	6 000,00
24.	Aktywacja aplikacji synchronizacji pojazdów	8 000,00

Załącznik – Dokumentacja techniczna LASER PILOT (fragment)

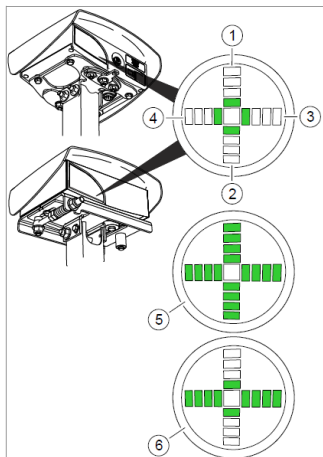
Usterki i ich usuwanie LASER PILOT

Usterka	Możliwa przyczyna / usunięcie
Przy wyległym zbożu na równej powierzchni maszyna jedzie po łuku.	LASER PILOT nie jest ustawiony prawidłowo lub przestawiony jest przestawiacz środka.  Przestawiacz środka ustawić w menu bezpośrednim HOTKEY na "0". – LASER PILOT ustawić poziomo. – LASER PILOT dokładnie ustawić poziomo.
Aby na równej powierzchni prowadzić maszynę prawidłowo na krawędzi łąnu, niezbędne są korekty przestawiaczem środka.	LASER PILOT nie jest ustawiony prawidłowo lub przestawiony jest przestawiacz środka.  Przestawiacz środka ustawić w menu bezpośrednim HOTKEY na "0". – LASER PILOT ustawić poziomo. – LASER PILOT dokładnie ustawić poziomo.
Maszyna wyłamuje się z prowadzącej prosto krawędzi łąnu.	Szyba LASER PILOT jest zabrudzona. – Oczyszczyć szybę. Nieprawidłowo ustawiony LASER PILOT. – Ustawić LASER PILOT. Głowica LASER PILOT wibruje. Obowiązuje dla: maszyny od nr. ident.: ... – Ustawić zamek na uchwycie LASER PILOT. lub Głowica LASER PILOT mocno wibruje. Obowiązuje dla: maszyny od nr. ident.: ... – Mocno przykręcić śruby uchwytu. – Ustawić zamek na uchwycie LASER PILOT.
Świecą wszystkie diody świetlne krzyża diod świetlnych.	LASER PILOT jest ustawiony na zbyt dużą odległość. – Ustawić LASER PILOT.
Nie świeci żadna z diod świetlnych krzyża diod świetlnych. Optyka LASER PILOT nie porusza się.	Przerwane jest zasilanie w napięcie. – Skontrolować zasilanie w napięcie. Maszyna nie jedzie prawidłowo po śladzie lub nie znajduje krawędzi łąnu. – Ustawić LASER PILOT. Szyba LASER PILOT jest zabrudzona. – Oczyszczyć szybę.

Kontrolowanie ustawienia LASER PILOT

LASER PILOT ustawiony jest prawidłowo wtedy, gdy tylko cztery wewnętrzne diody świecą na zielono.

- Skontrolować krzyż diod świetlnych na tylnej stronie LASER PILOT.
- Jeśli to konieczne, ustawić LASER PILOT.

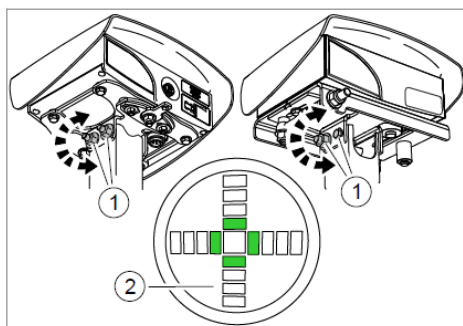


1	LASER PILOT jest ustawiony zbyt wysoko. – Ustawić pionową pozycję LASER PILOT.
2	LASER PILOT jest ustawiony zbyt nisko. – Ustawić pionową pozycję LASER PILOT.
3	Krawędź łańcucha zbyt daleko w prawo w polu widzenia LASER PILOT – Ustawić poziomą pozycję LASER PILOT.
4	Krawędź łańcucha zbyt daleko w lewo w polu widzenia LASER PILOT – Ustawić poziomą pozycję LASER PILOT.
5	Gdy świecą wszystkie pionowe i poziome diody świetlne, to odległość $X = 14$ m promienia lasera jest ustawiona wyraźnie za duża, lub szyba LASER PILOT jest zabrudzona. – Oczyszczyć szycę LASER PILOT. – Ustawić pionową i poziomą pozycję LASER PILOT.
6	Odległość dla promienia lasera jest ustawiona prawidłowo. Świecą obie diody świetlne pionowe i wszystkie diody świetlne poziome. Wtedy w polu widzenia LASER PILOT nie ma żadnej krawędzi łańcucha. – Ustawić poziomą pozycję LASER PILOT.

Pionowe ustawienie LASER PILOT

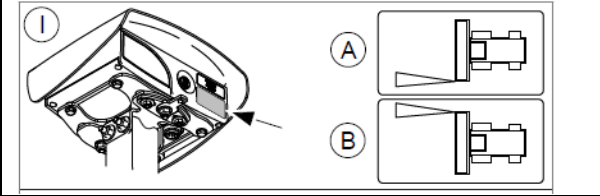
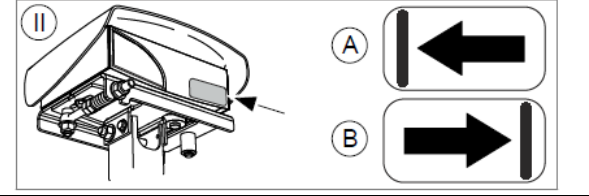
Po każdej zmianie wysokości musi być skontrolowane ustawienie LASER PILOT i jeśli to konieczne, ustawione na nowo.

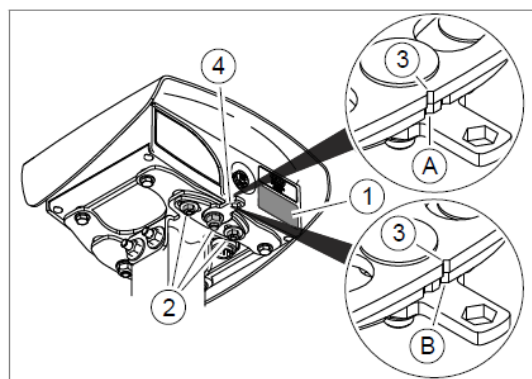
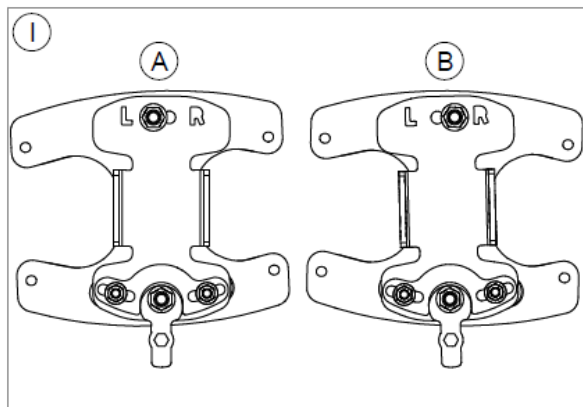
Po każdej zmianie między rzepakiem a zbożem LASER PILOT musi być ustawiony pionowo.



- Poluzować śruby (1).
- LASER PILOT obrócić pionowo tak, aby wyłącznie obie wewnętrzne diody (V) wskaźnika pionowego (2) świeciły na zielono.
- Dokręcić śruby (1).

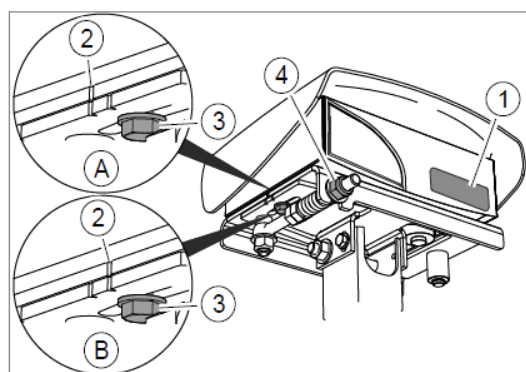
Kontrola poziomego ustawienia LASER PILOT

	
I LASER PILOT z dźwignią mimośrodową	II LASER PILOT ze śrubą oczkową i sprężyną dociskową
A LASER PILOT lewy B LASER PILOT prawy	



I LASER PILOT

- Skontrolować pozycję karbów (3).
- Jeśli to konieczne, ustawić LASER PILOT:
 - Poluzować nakrętki (2).
 - Obracać LASER PILOT poziomo tak, aż karby (3) będą leżały jeden nad drugim.
 - Lewy / prawy LASER PILOT rozróżnić na podstawie naklejki (1)!
 - Ustawić dźwignię mimośrodową (4) w pozycji środkowej.
 - Dociągnąć nakrętki (2).

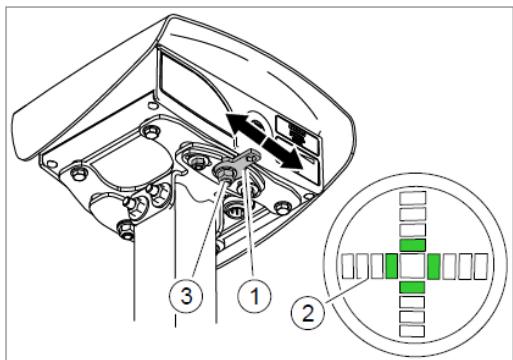


II LASER PILOT

- Skontrolować pozycję karbów (2).
- Jeśli to konieczne, ustawić LASER PILOT:
 - Poluzować śrubę (3).
 - Obracać nakrętkę (4) tak, aż odpowiednie karby (2) ustawią się jeden nad drugim.
 - Lewy / prawy LASER PILOT rozróżnić na podstawie naklejki (1)!
 - Mocno dociągnąć śrubę (3).

Dokładne poziome ustawienie LASER PILOT

Po każdej zmianie wysokości musi być skontrolowane ustawienie LASER PILOT i jeśli to konieczne, ustawione na nowo.

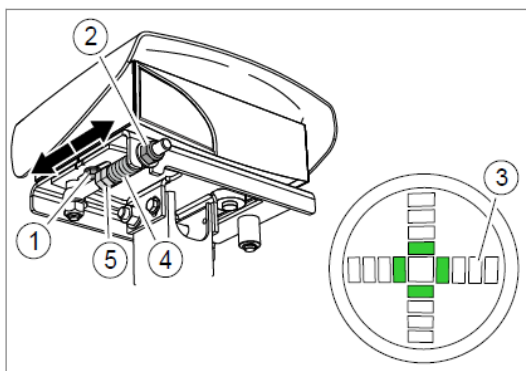


I LASER PILOT

- Poluzować nakrętkę (3).
- Obracać dźwignię mimośrodową (1) tak, aż na zielono będą świeciły wyłącznie obie wewnętrzne diody świetlne wskaźnika poziomego (2).

Do wykorzystania mniejszej szerokości przyrządu roboczego, dźwignię mimośrodową obrócić w żądanym kierunku. W takim wypadku nie jest ściśle wymagane, aby obie wewnętrzne diody świetlne wskaźnika poziomego (2) świeciły na zielono.

- Mocno przykręcić nakrętkę (3).
- Jeśli nie można osiągnąć optymalnego ustawienia, należy skontrolować wstępne poziome ustawienie LASER PILOT.



II LASER PILOT

- Poluzować śrubę (1).
- Nakrętkę (2) ustawić tak, aby na zielono świeciły wyłącznie obie wewnętrzne diody na wskaźniku poziomym (3).

Do wykorzystania mniejszej szerokości przyrządu roboczego, przestawić nakrętkę (2) w żądanym kierunku. W takim wypadku nie jest ściśle wymagane, aby obie wewnętrzne diody świetlne wskaźnika poziomego (2) świeciły na zielono.

- Dociągnąć śrubę (1).
- Upewnić się, że sprężyna (4) jest naprężona.
- Jeśli to konieczne, poluzować nakrętki kontrolujące (5).
- Przestawić nakrętki kontrolujące (5) tak, aż sprężyna (4) będzie naprężona.
- Zakontrolować nakrętki kontrolujące (5).

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- analiza kosztów zakupu elementów wspólnych dla zestawu 1 i zestawu 2 do prowadzenia równoległego ciągnika, który spełnia kryterium dokładności pozycjonowania oraz telematyki,
- analiza kosztów zakupu (bez części wspólnej) zestawu 1 i zestawu 2 do prowadzenia równoległego ciągnika, który spełnia kryterium dokładności pozycjonowania oraz telematyki,
- zestawienie kosztu zakupu aktywacji i abonamentów dla wybranego zestawu prowadzenia równoległego, telematyki i automatyki uwróci,
- zastosowany LASER PILOT, ocena ustawień i regulacja ustawień,
- obliczenia oszczędności, jakie można uzyskać stosując do prowadzenia kombajnu system LASER PILOT.

Tabela 1. Analiza kosztów zakupu zestawów do prowadzenia równoległego ciągnika, które spełniają kryteria dokładności prowadzenia oraz telematyki

Koszt eksploatacji w okresie 5 lat

Urządzenia, okablowanie, aktywacje, abonamenty	Koszt zakupu, montażu, użytkowania systemów prowadzenia równoległego [zł]	
	Zestaw 1	Zestaw 2
Nazwa sygnału korekcyjnego		
Suma kosztów		

Tabela 2. Zestawienie kosztu zakupu aktywacji i abonamentów dla wybranego zestawu prowadzenia równoległego, telematyki i automatyki uwroci

Nazwa wybranego zestawu		
Lp.	Nazwa aktywacji / abonamentu*)	Koszt zakupu brutto [zł]
1.		
2.		
3.		
4.		
Suma		

*) należy wpisać roczny koszt abonamentu

Tabela 3. Zastosowany LASER PILOT, ocena ustawień i regulacja ustawień.

Rodzaj LASER PILOT			
ze względu na mechanizm regulacyjny			
ze względu na miejsce mocowania			
OCENA USTAWIEŃ I REGULACJA USTAWIEŃ			
Lp.	Ustawienia LASER PILOT	Wpisz TAK lub NIE	Co należy ustawić
1.	LASER PILOT jest ustawiony zbyt wysoko.		
2.	LASER PILOT jest ustawiony zbyt nisko.		
3.	Krawędź ładu zbyt daleko w prawo w polu widzenia LASER PILOT		
4.	Krawędź ładu zbyt daleko w lewo w polu widzenia LASER PILOT		
5.	Świecą wszystkie pionowe i poziome diody świetlne		

Tabela 4. Obliczenia oszczędności, jakie można uzyskać stosując do prowadzenia kombajnu system LASER PILOT.

Lp.	Obliczany parametr / koszt	Obliczona wartość	Jednostka
1.	Wydajność praktyczna bez LASER PILOT		
2.	Wydajność praktyczna z LASER PILOT		
3.	Czas zbioru 100 ha bez LASER PILOT *) wynik zaokrąglaj do pełnych wartości w górę		
4.	Czas zbioru 100 ha z LASER PILOT *) wynik zaokrąglaj do pełnych wartości w górę		
5.	Koszt paliwa bez LASER PILOT		
6.	Koszt paliwa z LASER PILOT		
7.	Koszt pracy bez LASER PILOT		
8.	Koszt pracy z LASER PILOT		
9.	Oszczędność		

