

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i wykonywanie prac spawalniczych**
Symbol kwalifikacji: **MEC.10**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **150** minut.

MEC.10-01-25.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2025

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 9 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

W trakcie przeglądu konstrukcji zaobserwowano pęknięcie płaskownika o wymiarach 8×100 mm o długości 6500 mm wykonanego ze stali S355JR. Stwierdzono, że pęknięcie nastąpiło w wyniku przekroczenia wytrzymałości materiału na działanie stałej siły rozciągającej.

Podjęto decyzję o wymianie płaskownika na nowy o większym przekroju poprzecznym.

Uszkodzony płaskownik zastąpiono płaskownikiem spawanym o wymiarach 16×100 mm i długości 6500 mm, wykonanym ze stali S355JR - grupa materiałowa 1.2.

Płaskownik wykonano jako zespalany z dwóch odcinków, każdy o tej samej długości równej 3249 mm.

Odcinki płaskownika połączono spoiną czołową dwustronną z ukosowaniem X. Celem przygotowania do spawania, brzegi odcinków płaskownika zukosowano pod kątem 50°.

Spawanie przeprowadzono metodą 135 w pozycji podolnej (PA) w sposób naprzemienny z następującymi parametrami:

- łączna liczba ułożonych ściegów: 11,
- wysokość progu technologicznego $b = 2$ mm,
- odstęp technologiczny $c = 2$ mm,
- złącze spełnia wymagania poziomu jakości B wg PN-EN ISO 5817, stwierdzone w badaniach wizualnych (VT) i radiograficznych (RT).

Na podstawie przedstawionej procedury naprawczej:

- wykonaj rysunek konstrukcji płaskownika spawanego w widoku i przekroju poprzecznym w sposób uproszczony. Spoinę opisz w sposób umowny. Wykonując rysunek długich elementów, zastosuj przerwanie rysunkowe. W oznaczeniu spoiny uwzględnij grubość spoiny, sposób ukosowania, odstęp technologiczny, wysokość progu, metodę spawania i pozycję spawania, poziom jakości złącza oraz rodzaj badań nieniszczących.
- wykonaj schemat kolejności układania ściegów podczas spawania.

Obydwa rysunki wykonaj z wykorzystaniem szablonu rysunku zamieszczonego na pulpicie komputera w katalogu **EGZAMIN_MEC.10**.

Korzystając ze wzorów zamieszczonych w tabeli 1 oraz danych materiałowych w tabelach 2 i 3, oblicz:

- minimalną siłę powodującą zniszczenie płaskownika,
 - naprężenie dopuszczalne dla spoiny w płaskowniku spawanym,
 - maksymalne naprężenia rozciągające dla spoiny w płaskowniku spawanym,
- a następnie dokonaj oceny, czy zastosowanie płaskownika spawanego spełnia warunki naprężeń dopuszczalnych dla konstrukcji.

Wyniki obliczeń zapisz w karcie parametrów wytrzymałościowych (Tabela A).

Uzupełnij WPS (Tabela B) o numerze MEC/10-1. Niezbędne informacje pobierz z tabel o numerach od 4 do 7.

Tabela 1. Wzory wytrzymałościowe do wykonania obliczeń

Napężenie rozciągające	
$\sigma_r = \frac{F}{S} \leq k_r$	σ_r – napężenie rozciągające, MPa F – siła rozciągająca, N S – pole przekroju, mm ² k_r – napężenie dopuszczalne na rozciąganie, MPa
Napężenie dopuszczalne dla spoiny	
$k'_r = z \cdot z_0 \cdot k_r$	z – współczynnik jakości spoiny, gdzie $z = 0,5$ dla spoiny normalnej lub $z = 1$ dla spoiny mocnej (kontrolowanej) z_0 – współczynnik wytrzymałości spoiny k_r – napężenie dopuszczalne na rozciąganie, MPa
Napężenie rozciągające dla spoiny czołowej	
$\sigma_r = \frac{F}{S} \leq k'_r$	σ_r – napężenie rozciągające, MPa F – siła rozciągająca, N S – pole przekroju, mm ² k'_r – napężenie dopuszczalne na rozciąganie dla spoiny, MPa

Tabela 2. Właściwości mechaniczne wybranych gatunków stali

Oznaczenie stali	Numer materiałowy	R_m	R_e	Napężenia dopuszczalne		
		MPa	MPa	k_r	k_{rj}	k_{rc}
S185	1.0035	290	185	120	84	65
S235JR	1.0037	340	235	150	105	82
S275JR	1.0044	410	275	180	123	96
S355JR	1.0045	490	355	230	160	124
S355J2G3	1.0570	490	345	230	160	124
R_m – wytrzymałość na rozciąganie R_e – granica plastyczności k_r – napężenia dopuszczalne na rozciąganie stałe k_{rj} – napężenia dopuszczalne na rozciąganie jednostronnie tętniące k_{rc} – napężenia dopuszczalne na rozciąganie obustronnie tętniące						

Tabela 3. Orientacyjne wartości współczynnika wytrzymałości spoin

Rodzaj spoiny	Rodzaj obciążenia	Współczynnik wytrzymałości spoiny (z_0) [-]
Czołowa	rozciąganie	0,8
	ściskanie	1,0
	zginanie	0,9
	ścinięcie	0,85
Pachwinowa	wszystkie rodzaje obciążeń	0,65

Tabela 4. Materiały dodatkowe do spawania

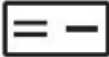
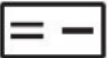
Lp.	Symbol materiału dodatkowego (spoiwa)	Grubość spoiwa	Parametry materiału dodatkowego oraz zalecane parametry spawania
1	PN-EN ISO 14341-A G3Si1	1,2	Prąd spawania:  Właściwości mechaniczne: $R_e \geq 490 \text{ N/mm}^2$ $R_m = 560 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 25\%$ $KV = 80 \text{ J } (-20 \text{ } ^\circ\text{C})$
2	EN ISO 14343-A W 22 9 3 NL	2,4	Prąd spawania:  Właściwości mechaniczne: $R_e \geq 600 \text{ N/mm}^2$ $R_m = 765 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 28\%$ $KV = 85 \text{ J } (-20 \text{ } ^\circ\text{C})$
3	PN-EN ISO 3581-A E29 9 R 12	4,0	Prąd spawania: DC+/AC Właściwości mechaniczne: $R_e \geq 500 \text{ N/mm}^2$ $R_m = 700\text{-}800 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 20\%$ Twardość = 50HB
4	EN ISO 636-A W4Si1	2,4	Prąd spawania:  Właściwości mechaniczne: $R_e \geq 525 \text{ N/mm}^2$ $R_m = 595 \text{ N/mm}^2$ $A_5 > 26\%$ $KV = 70 \text{ J } (-30 \text{ } ^\circ\text{C})$

Tabela 5. Gazy osłonowe

Lp.	Oznaczenie	Skład
1	M12	2,5% CO ₂ +Ar reszta
2	M21	18% CO ₂ +Ar reszta
3	I1	100% Ar
4	C1	100% CO ₂

Tabela 6. Uprawnienia spawaczy

Oznaczenie spawacza	Oznaczenie uprawnień spawacza
SP1	EN ISO 9606-1:2017-10: 111 T BW FM1 B s5.5 D88.9 H-L045 bs ml
SP2	EN ISO 9606-1:2017-10: 141 T BW FM1 S s10.0 D88.9 H-L045 ss nb
SP3	EN ISO 9606-1:2017-10: 135 P BW FM5 S s5.5 PA ss nb
SP4	EN ISO 9606-1:2017-10: 135 P BW FM1 S s12.0 PA bs ml

Tabela 7. Protokół kwalifikowania technologii spawania (WPQR)

Kwalifikowanie technologii spawania – świadectwo badania (WPQR) Test certificate for a welding procedure qualification record (WPQR) WPQR No.: 1/135/15	
Wytwórca: Nazwa zakładu XX01 XXX001 Manufacturer: Adres: Address: Miejsce wykonywania spawania Podstawa badań: Test basis:	Jednostka egzaminująca: Examining body: PN - EN ISO 15614-1:2017/A1:2019
	Zakres kwalifikowania / Range of qualification
Proces spawania wg ISO 4063: Welding process(es) acc. ISO 4063: Grubość spoiny [mm]: Deposited thickness(es) s [mm]: Rodzaj wyrobu: Product form: Rodzaj złącza i spoiny: Type of joint and weld: Materiał podstawowy (pod)grupa(y): Parent material (sub)group(s): Grubość materiału podstawowego [mm]: Parent material thickness(es) t [mm]: Grubość spoiny pachwinowej [mm]: Throat thickness [mm]: Jednościęgowa/ wielościęgowa: Single layer / multilayer Zewnętrzna średnica rury [mm]: Pipe outside diameter [mm]: Oznaczenie materiału dodatkowego: Filler material designation: Marka materiału dodatkowego: Filler material make: Rozmiar materiału dodatkowego [mm]: Filler material size [mm]: Oznaczenie gazu osłonowego/topnika: Designation of shielding gas/flux: Oznaczenie gazu osłony grani: Designation of backing gas: Sposób przenoszenie metalu wg ISO 4063: Transfer mode acc. ISO 4063: Energia liniowa [kJ/mm]: Heat input [kJ/mm]: Pozycja(e) spawania wg ISO 6947: Welding position(s) acc. ISO 6947: Temperatura podgrzewania wstępnego [°]: Preheat temperature [°C]: Temperatura międzyścięgowa [°]: Interpass temperature [°C]: Wyrzewanie w celu uwolnienia wodoru: Post heating for hydrogen release: Pozostałe informacje: Other information:	135 (MAG) BW od 3 do 25 mm; FW bez ograniczeń Blacha złącze doczołowe (BW) wg PN-EN ISO 17659, S355J2; 1.2 wg ISO-TR 15608, zakres 1.1; 1.2; od 3 do 25 mm ----- ml Ø > 44,5 mm; EN ISO 14341-A: G3Si1 Drut lity 1,2; Zakres 0.8; 1.0; 1.2 EN ISO 14175 - M21 ----- zwarciov, natryskowy, impulsowy 0,64 ÷ 1,06 kJ/mm H-L045: PA, PB, PC, PF Min 10 °C Max 250 °C ----- szczotkować międzywarstwo, wolny wylot elektrody 10 - 15 mm, kąt ustawienia uchwytu 80 - 85°
Uwagi: Badanie uderności przeprowadzono w temperaturze 0 °C Remarks: An evidence of notch impact strength has been conducted at the temperature 0 °C Poświadczam, że dane zawarte w tym protokole są prawdziwe, a złącze próbne zostało przygotowane, spawane i zbadane zgodnie z ISO 15614-1 i spełniło jej wymagania. We confirm that the statements in this record are correct and that the test pieces were prepared, welded and tested and have fulfilled the requirements in accordance with the test basis.	

Do wykonania zadania wykorzystaj dokument znajdujący się na pulpicie komputera w katalogu **EGZAMIN_MEC.10** o nazwie **RYSUNEK** – szablon CAD do wykonania rysunku płaskownika spawanego.

Rezultaty swojej pracy wydrukuj i zapisz na pulpicie komputera w katalogu opisanym **własnym numerem PESEL** zawierającym wykonany rysunek płaskownika spawanego pod nazwą: **RYSUNEK**

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 150 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- rysunek konstrukcji płaskownika spawanego – wydruk z programu CAD,
- schemat kolejności układania ściegów – wydruk z programu CAD,
- karta parametrów wytrzymałościowych – płaskownik uszkodzony (Tabela A),
- karta parametrów wytrzymałościowych – płaskownik spawany (Tabela A),
- WPS – część wstępna (Tabela B),
- WPS – materiały dodatkowe i Inne wymagania (Tabela B).

Tabela A. Karta parametrów wytrzymałościowych

Lp.	Parametr	Jednostka	Wynik
Płaskownik uszkodzony			
1	Gatunek stali płaskownika uszkodzonego	-	
2	Wytrzymałość na rozciąganie płaskownika uszkodzonego	MPa	
3	Granica plastyczności płaskownika uszkodzonego	MPa	
4	Szerokość płaskownika uszkodzonego	mm	
5	Grubość płaskownika uszkodzonego	mm	
6	Pole przekroju płaskownika uszkodzonego	mm ²	
7	Minimalna siła powodująca zniszczenie płaskownika	N	
Płaskownik spawany			
8	Gatunek stali płaskownika spawanego	-	
9	Naprężenie dopuszczalne na rozciąganie stałe	MPa	
10	Współczynnik wytrzymałości spoiny (z_0)	-	
11	Współczynnik jakości spoiny (z)	-	
12	Naprężenie dopuszczalne na rozciąganie stałe spoiny	MPa	
13	Szerokość płaskownika spawanego	mm	
14	Grubość płaskownika spawanego	mm	
15	Pole przekroju płaskownika spawanego	mm ²	
16	Naprężenie rozciągające spoiny	MPa	
17	Nowy płaskownik spełnia wymagania naprężeń dopuszczalnych (wpisz TAK lub NIE)	-	

Tabela B. WPS

Część wstępna					
1	WPS NR:		6	WPQR nr:	
		PN-EN ISO 15609-1			
2	Sposób przygotowania i czyszczenia		7	Sposób przenoszenia metalu	zwarcioowy
3	Oznaczenie materiału podstawowego		8	Typ spoiny	
4	Grubość materiału podstawowego [mm]		9	Typ złącza	
5	Metoda spawania		10	Pozycja spawania	
Materiały dodatkowe					
11	Gatunek materiału dodatkowego		13	Średnica materiału dodatkowego [mm]	
12	Rodzaj gazu osłonowego		14	Rodzaj prądu (biegunowość)	
Inne wymagania					
15	Temperatura podgrzewania wstępnego [°C]		17	Inne – oznaczenie spawacza	
16	Temperatura międzyścięgowa [°C]		18	Inne – oznaczenie uprawnień spawacza	

Wypełnia zdający

Do arkusza egzaminacyjnego dołączam wydruki w liczbie: kartek – czystopisu i kartek – brudnopisu.

Wypełnia Przewodniczący ZN

Potwierdzam dołączenie przez zdającego do arkusza egzaminacyjnego wydruków w liczbie kartek łącznie.

.....
Czytelny podpis Przewodniczącego ZN