PARP Grupa PFR

Sektorowa Rada ds. Kompetencji Przemysł Metalowo - Maszynowy

REKOMENDACJA NR 1/2026 SEKTOROWEJ RADY DS. KOMPETENCJI – PRZEMYSŁ METALOWO-MASZYNOWY

Rodzaj rekomendacji: Kompetencje/kwalifikacje kluczowe.

Rekomendacja została przyjęta uchwałą Rady nr 1/2026 z dnia 30.09.2026 r.

Spis treści

I. Opis sektora 6

II. Analiza stanu sektora z punktu widzenia potrzeb kompetencyjnych, opisanych w dalszej części dokumentu 6

Analiza stanu sektora: 6

Perspektywy i trendy w rozwoju sektora: 7

Wyzwania sektora: 7

Źródła informacji i sposób ich pozyskiwania (metody), czas i skala badania: 8

III. Zapotrzebowanie na kompetencje/kwalifikacje w sektorze. 9

Kompetencja/kwalifikacja nr 1: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] w procesach produkcyjnych przemysłu metalowo-maszynowego na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm 9

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? 9

Krótka charakterystyka kompetencji 9

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje, czyta i interpretuje rysunek techniczny na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm 9

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencje/kwalifikacje 11

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych 12

Dodatkowe uwagi 12

Kompetencja/kwalifikacja nr 2: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] na potrzeby procesu spawania/ spawalnictwa z uwzględnieniem obowiązujących norm 12

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? 12

Krótka charakterystyka kompetencji 13

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje, czyta i interpretuje rysunek techniczny na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa z uwzględnieniem obowiązujących norm 13

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencje/kwalifikacje 14

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych 16

Dodatkowe uwagi 16

Kompetencja/kwalifikacja nr 3: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC z uwzględnieniem obowiązujących norm. 16

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? 16

Krótka charakterystyka kompetencji 16

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje, czyta i intepretuje rysunek techniczny na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC z uwzględnieniem obowiązujących norm 16

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencje/kwalifikacje 18

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych 19

Dodatkowe uwagi ... 19

Kompetencja/kwalifikacja nr 4: Wykonywanie prac spawalniczych ... 20

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 20

Krótka charakterystyka kompetencji ... 20

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje połączenia spawane metodą MAG ... 20

Efekt uczenia się nr 2: Wykonuje połączenia spawane metodą TIG ... 21

Efekt uczenia się nr 3: Wykonuje połączenia spawane metodą spawania ręcznego laserowego (52) ... 22

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 23

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 25

Dodatkowe uwagi ... 26

Kompetencja/kwalifikacja nr 5: Kontrolowanie prac spawalniczych z wykorzystaniem metod nieniszących ... 26

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 26

Krótka charakterystyka kompetencji ... 26

Efekt uczenia się nr 1: Kontroluje i ocenia połączenia spawane z wykorzystaniem metody badań nieniszczących - badania wizualne (VT) ... 26

Efekt uczenia się nr 2: Kontroluje i ocenia połączenia spawane z wykorzystaniem metody badań nieniszczących - badania penetracyjne (PT) ... 27

Efekt uczenia się nr 3: Kontroluje i ocenia połączenia spawane z wykorzystaniem metody badań nieniszczących - badania magnetyczno-proszkowe (MT) ... 28

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 29

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 31

Dodatkowe uwagi ... 31

Kompetencja/kwalifikacja nr 6: Prowadzenie stabilnego procesu CNC w środowisku zautomatyzowanym ... 32

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 32

Krótka charakterystyka kompetencji ... 32

Efekt uczenia się nr 1: Prowadzi przygotowany proces CNC w środowisku zautomatyzowanym i utrzymuje jego zgodność ... 32

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 34

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 36

Dodatkowe uwagi ... 36

Kompetencja/kwalifikacja nr 7: Automatyczna metrologia i bezpieczna korekcja procesu CNC ... 36

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 36

Krótka charakterystyka kompetencji ... 36

Efekt uczenia się nr 1: Wykorzystuje wynik pomiaru do bezpiecznej decyzji o dalszej produkcji, dopuszczonej korekcie, klasyfikacji OK/NOK lub eskalacji. ... 37

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 39

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 41

Dodatkowe uwagi ... 41

Kompetencja/kwalifikacja nr 8: Szybki setup, uruchomienie i stabilizacja procesu CNC ... 41

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 41

Krótka charakterystyka kompetencji ... 41

Efekt uczenia się nr 1: Przygotowuje, uruchamia i stabilizuje proces CNC do uzyskania First Good Part ... 41

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 43

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 45

Dodatkowe uwagi ... 45

Kompetencja/kwalifikacja nr 9: Uruchamianie i prowadzenie obróbki wieloosiowej 3+2 / 5 osi ... 45

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 45

Krótka charakterystyka kompetencji ... 46

Efekt uczenia się nr 1: Uruchamia i prowadzi proces 3+2 / 5 osi z potwierdzoną kontrolą ryzyka kolizji i zgodności ... 46

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 48

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 50

Dodatkowe uwagi ... 50

Kompetencja/kwalifikacja nr 10: Uruchamianie i recovery zautomatyzowanego gniazda CNC ... 50

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 50

Krótka charakterystyka kompetencji ... 50

Efekt uczenia się nr 1: Uruchamia i bezpiecznie przywraca produkcję w zautomatyzowanym gnieździe CNC 50

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 52

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 54

Dodatkowe uwagi ... 55

Kompetencja/kwalifikacja nr 11: Cyfrowa walidacja kompletnego systemu produkcyjnego CNC ... 55

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 55

Krótka charakterystyka kompetencji ... 55

Efekt uczenia się nr 1: Cyfrowo waliduje kompletną konfigurację procesu CNC przed uruchomieniem na maszynie i dokumentuje ryzyka. ... 55

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 57

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 59

Dodatkowe uwagi ... 59

Kompetencja/kwalifikacja nr 12: Integracja procesów obróbkowych na obrabiarkach wielozadaniowych 59

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? ... 59

Krótka charakterystyka kompetencji ... 60

Efekt uczenia się nr 1: Projektuje, waliduje i uzasadnia integrację procesów obróbkowych i kontroli na obrabiarce wielozadaniowej ... 60

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji ... 62

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych ... 64

Dodatkowe uwagi 64

Kompetencja/kwalifikacja nr 13: Analiza danych produkcyjnych i optymalizacja procesu CNC 64

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji? 64

Krótka charakterystyka kompetencji 64

Kompetencja obejmuje analizę alarmów, czasów cyklu i przestojów, wykorzystania/OEE, trendów jakościowych, trwałości narzędzi oraz – gdy dostępne – zużycia energii i zasobów. W wariancie zaawansowanym obejmuje zaprojektowanie zasad closed-loop: korekta, sister tool, OK/NOK, controlled stop lub eskalacja. 64

Efekt uczenia się nr 1: Analizuje dane procesu CNC, identyfikuje dominującą stratę i weryfikuje bezpieczne działanie optymalizacyjne 65

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji 67

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych 69

Dodatkowe uwagi 69

I.Opis sektora

Branża metalowo-maszynowa stanowi jeden z kluczowych filarów polskiego przemysłu przetwórczego, pełniąc istotną rolę w łańcuchach dostaw dla takich sektorów jak motoryzacja, budownictwo, energetyka czy przemysł obronny. W ujęciu funkcjonalnym obejmuje ona przede wszystkim działalności związane z produkcją wyrobów metalowych, wytwarzaniem maszyn i urządzeń, a także ich instalacją, utrzymaniem ruchu oraz serwisem przemysłowym i regeneracją zaawansowanych części maszyn i urządzeń. Sektor metalowo-maszynowy nie stanowi jednorodnej całości, a poszczególne jego segmenty [tj. produkcja wyrobów z metali – PKD 25, produkcja maszyn i urządzeń – PKD 28, naprawa, konserwacja i instalowanie maszyn i urządzeń - PKD 33, działalność w zakresie wdrażania, integracji oraz serwisu przemysłowych systemów automatyki, robotyki i sterowania – PKD 62.09.Z], reagują na zmiany sytuacji gospodarczej w odmiennym tempie i skali. Ponadto na tle pracujących w przemyśle i przetwórstwie przemysłowym utrzymuje aktualnie trwałą i istotną pozycję w strukturze zatrudnienia przetwórstwa przemysłowego [około 650 tysięcy osób], co wynikało m.in. ze znaczącego zwiększenia liczby pracujących w okresie 2010-2023 o ponad 130 tysięcy osób. Aktualnie zatrudnienie w sektorze jest silnie skoncentrowane przestrzennie [w szczególności w województwie śląskim]. Branża wyrobów metalowych, w odróżnieniu od producentów metali, charakteryzuje się dużym rozproszeniem strukturalnym – ponad 80% podmiotów stanowią małe przedsiębiorstwa. Firmy te są zazwyczaj wyspecjalizowane w produkcji określonych półfabrykatów, takich jak konstrukcje metalowe dla budownictwa i przemysłu, transportu, obronności, energetyki, rolnictwa, a także cysterny, drzwi, bramy, żaluzje, zawiasy oraz elementy wykonywane na indywidualne zamówienie. Zróżnicowanie strukturalne sektora oraz wysoki udział wyspecjalizowanych przedsiębiorstw powodują rosnące zapotrzebowanie na pracowników posiadających praktyczne, dostosowane do specyfiki produkcji kompetencje techniczne, w tym związane z obsługą nowoczesnych technologii, interpretacją dokumentacji technicznej oraz realizacją procesów wytwórczych.

II.Analiza stanu sektora z punktu widzenia potrzeb kompetencyjnych, opisanych w dalszej części dokumentu

Analiza stanu sektora:

Kluczowe uwarunkowania funkcjonowania przedsiębiorstw sektora metalowo-maszynowego związane są przede wszystkim z czynnikami rynkowymi i kosztowymi. Wzrost kosztów pracy, cen energii i surowców, presja konkurencyjna oraz niestabilność popytu ograniczają rentowność działalności i wzmacniają ostrożność inwestycyjną. Sprawia to, że presja kosztowa przekłada się bezpośrednio na politykę kadrową i szkoleniową. Dodatkowo ogranicza zakres modernizacji technologicznej oraz systematycznego podnoszenia kwalifikacji pracowników. Uwarunkowania kadrowe w sektorze mają charakter bardziej trwały i strukturalny. Starzenie się załóg, trudności rekrutacyjne oraz niedobór wykwalifikowanych pracowników tworzą układ wzajemnie powiązanych procesów. Problem nie dotyczy wyłącznie liczby kandydatów, lecz jakości ich przygotowania zawodowego [np. jednej z podstawowych kwalifikacji tj. czytania rysunku technicznego wśród absolwentów szkół branżowych]. W obszarze technologicznym obserwuje się

przesunięcie od traktowania modernizacji jako wyboru strategicznego do postrzegania jej jako konieczności adaptacyjnej. Automatyzacja i cyfryzacja [m.in. z wykorzystaniem narzędzi w zakresie AI] są odpowiedzią na presję kosztową oraz braki kadrowe, lecz równocześnie generują zapotrzebowanie na kompetencje hybrydowe, których podaż jest ograniczona. Poszczególne uwarunkowania nie funkcjonują w izolacji. Tworzą spójny system presji ekonomicznej, demograficznej i technologicznej, który kształtuje obecny model funkcjonowania przedsiębiorstw sektora.

Przedsiębiorstwa branży metalowo-maszynowej jako najistotniejszego dla swojego rozwoju wskazują przede wszystkim stanowiska bezpośrednio związane z procesem produkcyjnym. Dotyczy to w przypadku stanowisk produkcyjnych i wykonawczych takich stanowisk jak operator maszyn i urządzeń w tym CNC [zawód deficytowy w sześciu województwach], spawacz [zawód trwale deficytowy], monter maszyn i urządzeń [wysokie zapotrzebowanie], ślusarz [zawód deficytowy]. W przypadku stanowisk technicznych i utrzymania ruchu – elektryk [zawód deficytowy], automatyk [prognozowany wzrost popytu], elektromechanik [wysoki popyt], mechanik utrzymania ruchu [zawód techniczny o rosnącym popycie] inżynierskich i specjalistycznych – technolog [potwierdzone zapotrzebowanie].

Perspektywy i trendy w rozwoju sektora:

Rekomendacja jest projektowana nie tylko wobec bieżących niedoborów kadrowych, lecz także z perspektywą konkurencyjności polskiego przemysłu do 2035 r. W obszarze CNC kluczowe są cztery wzajemnie powiązane kierunki transformacji: integracja procesów, automatyzacja, transformacja cyfrowa (DX) oraz efektywność zasobowa i energetyczna (GX). Kierunki te są widoczne u wielu producentów obrabiarek, automatyzacji, metrologii i sterowania; w niniejszej rekomendacji są opisane funkcjonalnie i neutralnie technologicznie. W perspektywie 2035 r. przewaga przedsiębiorstwa nie będzie wynikała z samego posiadania obrabiarki 5-osiowej, systemu CAM, robota lub systemu danych, lecz ze zdolności do przełożenia tych technologii na krótszy czas uruchomienia produkcji, mniej braków i poprawek, większą autonomię procesu, wyższe wykorzystanie obrabiarki, niższy koszt detalu i mniejsze zużycie zasobów. Integracja procesów może obejmować turn-mill, mill-turn i rozwiązania równoważne oraz - gdy jest to technicznie i ekonomicznie uzasadnione - toczenie, frezowanie wieloosiowe, szlifowanie, wykonywanie uzębień i pomiar w procesie lub poza obrabiarką. Docelowym kierunkiem jest zamknięta pętla jakościowa, w której wynik pomiaru może prowadzić do dopuszczonej korekty procesu, zmiany narzędzia, klasyfikacji OK/NOK, kontrolowanego zatrzymania albo eskalacji do operatora, zgodnie z walidowanymi limitami i zasadami bezpieczeństwa.

Wyzwania sektora:

Do głównych wyzwań sektora należą równocześnie: trwałe niedobory wykwalifikowanych pracowników, rosnące koszty pracy, energii i materiałów, presja cenowa ze strony producentów spoza UE, skracanie serii i wzrost zmienności zamówień, rosnące wymagania jakościowe oraz potrzeba zwiększania produktywności bez proporcjonalnego zwiększania zatrudnienia. Odpowiedzią nie może być wyłącznie wzrost liczby osób przeszkolonych. Rozwój kompetencji powinien prowadzić do mierzalnej zdolności samodzielnego prowadzenia i doskonalenia

procesu: skrócenia przezbrojenia i czasu do pierwszej dobrej sztuki (First Good Part), ograniczenia braków i nieplanowanych ingerencji, zwiększenia godzin pracy bezobsługowej lub niskoobsługowej tam, gdzie proces jest stabilny, wykorzystania cyfrowej walidacji przed zajęciem maszyny oraz podejmowania decyzji na podstawie danych procesowych i jakościowych. W bardziej zaawansowanych zastosowaniach dane z obrabiarki, automatyzacji i metrologii mogą tworzyć zamkniętą pętlę sterowania jakością: pomiar - decyzja - korekta lub zmiana narzędzia - weryfikacja efektu - dalsza produkcja albo kontrolowane zatrzymanie. Automatyzacja jest traktowana jako kolejny etap stabilnego procesu, a nie jako substytut prawidłowej technologii.

Źródła informacji i sposób ich pozyskiwania (metody), czas i skala badania:

Informacje o potrzebach kompetencyjnych sektora zbierano w ramach realizowanych badań w oparciu o dane wtórne oraz pierwotne. W pierwszej kolejności zastosowano analizę danych zastanych obejmującą dane statystyczne GUS, raporty instytucji publicznych i branżowych, analizy rynku pracy oraz dostępne opracowania eksperckie. Przeprowadzono również 30 wywiadów IDI z przedstawicielami z branży metalowo-maszynowej (kadra zarządzająca oraz osoby zatrudnione na kluczowych stanowiskach), systemu edukacji branżowej i technicznej, instytucji rynku pracy i otoczenia biznesu. Ponadto zrealizowano 157 wywiadów CATI/CAWI z przedsiębiorcami z branży metalowo-maszynowej. Podsumowanie badań terenowych stanowiło 6 wywiadów FGI z ekspertami reprezentującymi biznes, środowiska naukowe i edukacyjne, administrację publiczną oraz instytucje otoczenia biznesu. W sumie w badaniach uczestniczyło 229 ankietowanych/respondentów. Badanie przeprowadzono w I kwartale 2026 roku. Wyniki badań dostępne są na stronie internetowej Rady Sektorowej Ds. Kompetencji Przemysł Metalowo-Maszynowy (Publikacje Sektorowej Rady ds. Kompetencji).

Badania pozwoliły na zdiagnozowanie następujących luk kompetencyjnych na kluczowych stanowiskach w branży metalowo-maszynowej, które stanowiły podstawę do określenia przez Radę zapotrzebowania na kompetencje/kwalifikacje w sektorze.

W przypadku kompetencji technicznych zidentyfikowane luki dotyczą przede wszystkim stanowisk produkcyjnych i wykonawczych. W pierwszej kolejności jest to spawanie oraz czytanie rysunku technicznego. Na kolejnych pozycjach uplasował się: montaż urządzeń, obsługa maszyn i urządzeń, obsługa urządzeń sterowanych numerycznie CNC, podstawowe pomiary, regulacja maszyn. Luki w kompetencjach miękkich dotyczą: zaangażowania, komunikatywności [w szczególności komunikacji między stanowiskami oraz trudności w przekazywaniu informacji o błędach i odchyleniach), dokładności, pracy zespołowej, współpracy, odpowiedzialności, samodzielności. W przypadku luk w kompetencjach cyfrowych wymienić można: dokumentację cyfrową, systemy sterowania, programowanie urządzeń sterowanych numerycznie CNC, analizę danych produkcyjnych, a w kompetencjach organizacyjnych – zarządzanie pracą, nadzór nad procesami, podejmowanie decyzji.

W przypadku stanowisk technicznych oraz utrzymania ruchu występują istotne luki kompetencyjne, które mają bezpośredni wpływ na zapewnienie ciągłości procesów

produkcyjnych. Dotyczą one w szczególności elektromechaniki, automatyki przemysłowej, diagnostyki usterek oraz realizacji działań związanych z utrzymaniem ruchu. Luki w kompetencjach miękkich to umiejętność rozwiązywania problemów oraz samodzielność w działaniu. W obszarze kompetencji cyfrowych dotyczą one obsługi systemów MES/ERP, pracy z dokumentacją cyfrową oraz systemów sterowania, natomiast w zakresie kompetencji organizacyjnych – planowania i organizacji pracy oraz nadzoru nad procesami produkcyjnymi.

Z kolei luki kompetencyjne na stanowiskach inżynierskich i specjalistycznych oraz nadzorczych i kierowniczych w kompetencjach technicznych, miękkich, cyfrowych, organizacyjnych miały charakter wysoce rozproszony

III.Zapotrzebowanie na kompetencje/kwalifikacje w sektorze.

Kompetencja/kwalifikacja nr 1: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] w procesach produkcyjnych przemysłu metalowo-maszynowego na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje praktyczne czytanie, interpretację i podstawowe wykonywanie dokumentacji technicznej potrzebnej do przygotowania, wykonania, montażu, obróbki lub kontroli.

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje, czyta i interpretuje rysunek techniczny na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm

Kryteria weryfikacji:

A. interpretuje rzuty, przekroje, rodzaje linii, wymiarowanie, tolerancje, pasowania i chropowatość

B. odczytuje dokumentację dla konkretnego zadania produkcyjnego

C. wykorzystuje rysunek do przygotowania wykonania, montażu, obróbki albo kontroli

D. identyfikuje oczywiste braki lub niespójności dokumentacji i właściwie je zgłasza

E. potwierdza poprawność interpretacji przez wykonanie zadania lub wskazanie prawidłowej decyzji produkcyjnej

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest zadanie praktyczne na zestawie rysunków i dokumentacji. Uczestnik interpretuje dokumentację, wskazuje wymagania dla zadania oraz identyfikuje celowo wprowadzone niezgodności. Dodatkowo proponowany jest jako dowody walidacji: arkusz odpowiedzi do zadania praktycznego, checklista interpretacji rysunku, wynik zadania produkcyjnego lub kontrolnego. Jednocześnie należy podkreślić, że zadanie praktyczne oraz obserwacja stanowić będą podstawowe metody walidacji, a test teoretyczny i wywiad swobodny będą miał charakter uzupełniający.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru kompetencji dotyczy przede wszystkim osób [pracowników] dopiero wchodzących na rynek pracy tj. w szczególności absolwentów szkół technicznych. Niedobór występuje niezależnie od województwa. Potwierdzają to zarówno opracowania ogólnopolskie [przygotowane przez Radę Sektorową wskazane w punkcie – Źródła informacji i sposób ich pozyskiwania (metody), czas i skala badania] jak i regionalne [publikacja z 2025 roku – „Kompetencje absolwentów kształcenia zawodowego a potrzeby MŚP w województwie podlaskim”].

Skala niedoboru [o rożnym poziomie natężenia deficytów kompetencyjnych w zakresie posługiwania się rysunkiem technicznym w procesach produkcyjnych przemysłu metalowo-maszynowego] stanowi największą lukę kompetencyjną w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 45 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodne z danymi posiadanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL przyjętych we wniosku czy Barometrze Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na maksymalnym poziomie wynoszącym nawet 80 000 pracowników. W tym kontekście należy podkreślić, że deficyty dotyczące poziomu podstawowego stanowią około 50% ogółu pracowników z deficytami]

Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe. W ramach tej rekomendacji wynosić będzie ona około 45 000 osób. Uwzględniając tą wartość przyjęto skala niedoborów w

zakresie posługiwania się rysunkiem technicznym w procesach produkcyjnych przemysłu metalowo-maszynowego na poziomie podstawowym kształtuje się na poziomie 22 500 osób.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencje/kwalifikacje

Standard usługi

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** zdalna w czasie rzeczywistym lub stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej**: 16 godzin [4 godziny teorii oraz 12 godzin praktyki];
- **Koszt usługi:** 1500 zł netto [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Brak warunków w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

10 osób

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

16 godzin

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Stanowisko z dokumentacją techniczną, zestaw przykładowych rysunków, komputer z dostępem do dokumentacji cyfrowej; dla ćwiczeń praktycznych – odpowiednie stanowisko produkcyjne lub kontrolne.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien posiadać kompetencje spełniające wymogi określone w §6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz dodatkowo powinien posiadać: minimum 5 letnie doświadczenie [zawodowe/praktyczne] w zakresie opracowywania, czytania oraz interpretowania rysunku technicznego.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686), zgodnie z przepisami wskazanego rozporządzenia oraz minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji. W ramach realizacji usługi będą stosowane metody dydaktyczne dostosowane do charakteru kształcenia, w szczególności wykład interaktywny oraz ćwiczenia warsztatowe

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa skierowane jest dla osób dorosłych powyżej 18 roku życia, w tym przede wszystkim do pracowników na stanowiskach produkcyjnych oraz wykonawczych, którzy chcą zdobyć lub poszerzyć swoje umiejętności w zakresie czytania oraz interpretacji rysunku technicznego.

Dodatkowe uwagi

Brak

Kompetencja/kwalifikacja nr 2: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] na potrzeby procesu spawania/ spawalnictwa z uwzględnieniem obowiązujących norm

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja dotyczy odczytywania i stosowania oznaczeń spawalniczych, przygotowania złącza, wymagań jakościowych i sposobu kontroli na podstawie dokumentacji.

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje, czyta i interpretuje rysunek techniczny na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa z uwzględnieniem obowiązujących norm

Kryteria weryfikacji:

A. interpretuje oznaczenia, rzutów, przekrojów, wymiarowania, tolerancji, pasowań i chropowatości na rysunku technicznym na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa

B. odczytuje dokumentację [rysunek techniczny] w odniesieniu do konkretnego zadania technologicznego na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa

C. wykorzystuje rysunek techniczny do przygotowania wykonania, montażu, obróbki albo kontroli na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa

D. identyfikuje rysunek techniczny w zakresie niezgodności lub braków w dokumentacji i zgłaszanie ich we właściwy sposób na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa

E. kontroluje na poziomie podstawowym poprawność interpretacji dokumentacji [rysunku technicznego] w środowisku pracy na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa

F. na podstawie dokumentacji technicznej przygotowuje założenia procesu produkcyjnego, identyfikuje wymagania technologiczne oraz wskazuje błędy wpływające na jakość detalu i stabilność procesu

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest również zadanie praktyczne na dokumentacji spawalniczej. Uczestnik przygotowuje plan wykonania złącza, wskazuje wymagania, wykrywa błędy oraz dobiera sposób kontroli. Dodatkowo proponowany jest jako dowód walidacji: plan złącza, arkusz interpretacji symboli i wymagań, lista zidentyfikowanych ryzyk/błędów.

Jednocześnie należy podkreślić, że zadanie praktyczne oraz obserwacja stanowić będą podstawowe metody walidacji, a test teoretyczny i wywiad swobodny będą miał charakter uzupełniający.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru kompetencji dotyczy przede wszystkim osób [pracowników] dopiero wchodzących na rynek pracy tj. w szczególności absolwentów szkół technicznych. Niedobór występuje niezależnie od województwa. Potwierdzają to zarówno opracowania ogólnopolskie [przygotowane przez Radę Sektorową wskazane w punkcie – Źródła informacji i sposób ich pozyskiwania (metody), czas i skala badania] jak i regionalne [publikacja z 2025 roku – „Kompetencje absolwentów kształcenia zawodowego a potrzeby MŚP w województwie podlaskim"].

Skala niedoboru [o rożnym poziomie natężenia deficytów kompetencyjnych] stanowi największą lukę kompetencyjną w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 45 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodne z danymi posiadanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL przyjętych we wniosku czy Barometrze Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na maksymalnym poziomie wynoszącym nawet 80 000 pracowników. W tym kontekście należy podkreślić, że deficyty dotyczące specjalistycznych kompetencji/kwalifikacji dotyczących wykonywania, czytania i interpretowania rysunku technicznego na potrzeby spawania/spawalnictwa stanowią 25% ogółu tych pracowników.

Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe. W ramach tej rekomendacji wynosić będzie ona około 45 000 osób. Uwzględniając tą wartość przyjęto skalę niedoborów w zakresie posługiwania się rysunkiem technicznym na potrzeby procesu spawania/ spawalnictwa na poziomie 11250 osób.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencje/kwalifikacje

Standard usługi

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** zdalna w czasie rzeczywistym lub stacjonarna

- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej**: 16 godzin [tylko praktyka];
- **Koszt usługi**: 1750 zł netto [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm [udokumentowane zaświadczeniem, dyplomem, certyfikatem, mikropoświadczeniem lub zdobyciem kompetencji/kwalifikacji nr 1: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] w procesach produkcyjnych przemysłu metalowo-maszynowego na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

10 osób

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

16 godzin

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Komputer z dostępem do internetu. Każdy uczestnik ma zapewnione: skrypt oraz materiały do zajęć.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien posiadać kompetencje spełniające wymogi określone w §6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz dodatkowo powinien posiadać: minimum 5 letnie doświadczenie [zawodowe/praktyczne] w zakresie opracowywania, czytania oraz interpretowania rysunku technicznego w tym na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa oraz obróbki skrawaniem/CNC.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686), zgodnie z przepisami wskazanego rozporządzenia oraz minimalnymi wymaganiami określonymi w

niniejszej rekomendacji. W ramach realizacji usługi będą stosowane metody dydaktyczne dostosowane do charakteru kształcenia, w szczególności wykład interaktywny oraz ćwiczenia warsztatowe

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa skierowane jest dla osób dorosłych powyżej 18 roku życia, w tym przede wszystkim do pracowników na stanowiskach produkcyjnych oraz wykonawczych, którzy chcą zdobyć lub poszerzyć swoje umiejętności w zakresie czytania oraz interpretacji rysunku technicznego.

Dodatkowe uwagi

Brak

Kompetencja/kwalifikacja nr 3: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC z uwzględnieniem obowiązujących norm.

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje praktyczne przełożenie rysunku/modelu na wymagania obróbkowe, bazowanie, kontrolę i decyzje jakościowe bez wchodzenia w pełne programowanie CNC.

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje, czyta i intepretuje rysunek techniczny na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC z uwzględnieniem obowiązujących norm

Kryteria weryfikacji:

A. wymienia i charakteryzuje tolerancję kształtu i położenie oraz wykończenia powierzchni;

B. wymienia i charakteryzuje bazy obróbkowe; interpretuje oznaczenia, rzutów, przekrojów, wymiarowania, tolerancji, pasowań i chropowatości na rysunku technicznym na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC

C. odczytuje dokumentację [rysunek techniczny] w odniesieniu do konkretnego zadania technologicznego na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC

D. wykorzystuje rysunek techniczny do przygotowania wykonania, montażu, obróbki albo kontroli na potrzeby procesu obróbki skrawania/CNC

E. identyfikuje rysunek techniczny w zakresie niezgodności lub braków w dokumentacji i zgłaszanie ich we właściwy sposób na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC

F. kontroluje na poziomie podstawowym poprawność interpretacji dokumentacji [rysunku technicznego] w środowisku pracy na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC

G. na podstawie dokumentacji technicznej przygotowuje założenia procesu produkcyjnego, identyfikuje wymagania technologiczne oraz wskazuje błędy wpływające na jakość detalu i stabilność procesu

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. F. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Ad. G. test teoretyczny, wywiad swobodny, analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest również zadanie praktyczna związane z analizą dokumentacji detalu, wskazaniem baz, operacji, punktów kontroli i ryzyk. Dopuszcza się wykorzystanie modelu 3D. Dodatkowo proponowana jest jako dowody walidacji: karta analizy detalu, a także plan bazowania i kontroli, lista ryzyk technologicznych. Jednocześnie należy podkreślić, że zadanie praktyczne oraz obserwacja stanowić będą podstawowe metody walidacji, a test teoretyczny i wywiad swobodny będą miał charakter uzupełniający.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru kompetencji dotyczy przede wszystkim osób [pracowników] dopiero wchodzących na rynek pracy tj. w szczególności absolwentów szkół technicznych. Niedobór występuje niezależnie od województwa. Potwierdzają to zarówno opracowania ogólnopolskie [przygotowane przez Radę Sektorową wskazane w punkcie – Źródła informacji i sposób ich pozyskiwania (metody), czas i skala badania] jak i regionalne [publikacja z 2025 roku – „Kompetencje absolwentów kształcenia zawodowego a potrzeby MŚP w województwie podlaskim”].

Skala niedoboru [o rożnym poziomie natężenia deficytów kompetencyjnych] stanowi największą lukę kompetencyjną w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może

około 45 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodne z danymi posiadanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL przyjętych we wniosku czy Barometrze Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na maksymalnym poziomie wynoszącym nawet 80 000 pracowników. W tym kontekście należy podkreślić, że deficyty dotyczące specjalistycznych kompetencji/kwalifikacji dotyczących wykonywania, czytania i interpretowania rysunku technicznego na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC stanowią 25% ogółu tych pracowników.

Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe. W ramach tej rekomendacji wynosić będzie ona około 45 000 osób. Uwzględniając tą wartość przyjęto skalę niedoborów w zakresie posługiwania się rysunkiem technicznym na potrzeby procesu obróbki skrawaniem/CNC na poziomie 11250 osób.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencje/kwalifikacje

Standard usługi

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** zdalna w czasie rzeczywistym lub stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 16 godzin [tylko praktyka];
- **Koszt usługi:** 1750 zł netto [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm [udokumentowane zaświadczeniem, dyplomem, certyfikatem, mikropoświadczeniem lub zdobyciem kompetencji/kwalifikacji nr 1: Posługiwanie się rysunkiem technicznym [wykonywanie, czytanie i interpretowanie] w procesach produkcyjnych przemysłu metalowo-maszynowego na poziomie podstawowym z uwzględnieniem obowiązujących norm.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

10 osób

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

16 godzin

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Komputer z dostępem do internetu. Każdy uczestnik ma zapewnione: skrypt oraz materiały do zajęć.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien posiadać kompetencje spełniające wymogi określone w §6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz dodatkowo powinien posiadać: minimum 5 letnie doświadczenie [zawodowe/praktyczne] w zakresie opracowywania, czytania oraz interpretowania rysunku technicznego w tym na potrzeby procesu spawania/spawalnictwa oraz obróbki skrawaniem/CNC.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686), zgodnie z przepisami wskazanego rozporządzenia oraz minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji. W ramach realizacji usługi będą stosowane metody dydaktyczne dostosowane do charakteru kształcenia, w szczególności wykład interaktywny oraz ćwiczenia warsztatowe

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa skierowane jest dla osób dorosłych powyżej 18 roku życia, w tym przede wszystkim do pracowników na stanowiskach produkcyjnych oraz wykonawczych, którzy chcą zdobyć lub poszerzyć swoje umiejętności w zakresie czytania oraz interpretacji rysunku technicznego.

Dodatkowe uwagi

Brak

Kompetencja/kwalifikacja nr 4: Wykonywanie prac spawalniczych

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja dedykowana jest pracownikom podmiotów stosujących lub planujących wykorzystanie procesów spawania w działalności produkcyjnej. Kompetencja obejmuje wiedzę i umiejętności z przygotowania materiałów (m.in. ukosowanie, fazowanie, wysokości progu), bezpiecznej obsługi urządzeń, wykonywania połączeń spawanych w oparciu o udostępnioną Instrukcję Technologiczną Spawania. Uczestnik usługi rozwojowej uzyska dokumenty uznawane międzynarodowo zgodnie z PN-EN ISO 9606.

Efekt uczenia się nr 1: Wykonuje połączenia spawane metodą MAG

Kryteria weryfikacji:

A. charakteryzuje niebezpieczeństwa przy wykonywaniu prac spawalniczych oraz wykorzystuje środki ochrony indywidualnej w procesie sprawiania metodą MAG (ang. Metal Active Gas; metoda nr 135 wg PN-EN ISO 4063)

B. charakteryzuje proces spawania metodą MAG (ang. Metal Active Gas; metoda nr 135 wg PN-EN ISO 4063) m.in. materiały dodatkowe do spawania, gazy osłonowe, parametry spawania, przygotowanie złącza do spawania,

C. rozróżnia oznaczenia i wymiarowanie spoin oraz typowe pozycje spawania w procesie sprawiania metodą MAG (ang. Metal Active Gas; metoda nr 135 wg PN-EN ISO 4063)

D. obsługuje urządzenia spawalnicze w procesie sprawiania metodą MAG (ang. Metal Active Gas; metoda nr 135 wg PN-EN ISO 4063)

E. posługuje się Instrukcję Technologiczną Spawania do wykonania poprawnego złącza w procesie sprawiania metodą MAG (ang. Metal Active Gas; metoda nr 135 wg PN-EN ISO 4063)

F. wykonuje połączenia spawane w procesie sprawiania metodą MAG (ang. Metal Active Gas; metoda nr 135 wg PN-EN ISO 4063)

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. B. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. C. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. F. obserwacja w warunkach rzeczywistych;
[test praktyczny – wykonania złącza spawanego; weryfikacja wyniku – zgodność z dokumentacją techniczną]

Efekt uczenia się nr 2: Wykonuje połączenia spawane metodą TIG

Kryteria weryfikacji:

A. charakteryzuje niebezpieczeństwa przy wykonywaniu prac spawalniczych oraz wykorzystuje środki ochrony indywidualnej w procesie sprawiania metodą TIG (ang. Tungsten Inert Gas; metoda nr 141 wg PN-EN ISO 4063)

B. charakteryzuje proces spawania metodą TIG (ang. Tungsten Inert Gas; metoda nr 141 wg PN-EN ISO 4063) m.in. materiały dodatkowe do spawania, gazy osłonowe, parametry spawania, przygotowanie złącza do spawania,

C. rozróżnia oznaczenia i wymiarowanie spoin oraz typowe pozycje spawania w procesie sprawiania metodą TIG (ang. Tungsten Inert Gas; metoda nr 141 wg PN-EN ISO 4063)

D. obsługuje urządzenia spawalnicze w procesie sprawiania metodą TIG (ang. Tungsten Inert Gas; metoda nr 141 wg PN-EN ISO 4063)

E. posługuje się Instrukcję Technologiczną Spawania do wykonania poprawnego złącza w procesie sprawiania metodą TIG (ang. Tungsten Inert Gas; metoda nr 141 wg PN-EN ISO 4063)

F. wykonuje połączenia spawane w procesie sprawiania metodą TIG (ang. Tungsten Inert Gas; metoda nr 141 wg PN-EN ISO 4063)

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. B. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. C. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. F. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

[test praktyczny – wykonania złącza spawanego; weryfikacja wyniku – zgodność z dokumentacją techniczną]

Efekt uczenia się nr 3: Wykonuje połączenia spawane metodą spawania ręcznego laserowego (52)

Kryteria weryfikacji:

A. charakteryzuje niebezpieczeństwa przy wykonywaniu prac spawalniczych z wykorzystaniem wiązki lasera oraz wykorzystuje środki ochrony indywidualnej

B. charakteryzuje metodę ręcznego spawania laserowego m.in. materiały dodatkowe do spawania, gazy osłonowe, parametry spawania, przygotowanie złącza do spawania,

C. rozróżnia oznaczenia i wymiarowanie spoin oraz typowe pozycje spawania w procesie spawania ręcznego laserowego

D. obsługuje urządzenia spawalnicze wykorzystywane w procesie spawania ręcznego laserowego

E. posługuje się Instrukcję Technologiczną Spawania do wykonania poprawnego złącza w procesie spawania laserowego

F. wykonuje połączenia spawane w procesie sprawa ręcznego laserowego

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. B. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. C. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. F. obserwacja w warunkach rzeczywistych;
[test praktyczny – wykonania złącza spawanego; weryfikacja wyniku – zgodność z dokumentacją techniczną]

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru pracowników wykonujących prace spawalnicze stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosi około 12 000 - 25 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodne z danymi posiadanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL przyjętych we wniosku czy Barometrze Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na maksymalnym poziomie wynoszącym nawet 30 000 pracowników. W tym kontekście należy podkreślić, że około 2/3 z nich stanowią osoby z deficytami w zakresie wykonywania połączeń spawanych metodą MAG, TIG oraz spawania laserowego (52).

Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe. W ramach tej rekomendacji wynosić będzie ona nieco ponad 7000 osób. Dodatkowo proponujemy w kontekście tej wartości przyjęcie przybliżonej liczby pracowników w zakresie wykonywania połączeń spawanych metodą MG, TIG, spawania ręcznego laserowego (52) [w sumie 7200 osób; najszerzej wymagane są metody MIG tj. 3200 osób oraz TIG tj. 3200 osób, a najmniej dla spawania laserowego tj. 800 osób.

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt spawaczy w 2026 roku prognozowany jest we wszystkich województwach. W sumie równowaga popytu i podaży charakteryzuje jedynie 106 powiatów, deficyt poszukujących pracy - 256, a duży deficyt poszukujących prace – 18 [tj. lęborski, szczecinecki, Bydgoszcz, bydgoski, grodziski, nowosolski, Opole, opolski, krapkowicki, pułtuski, sokołowski, siedlecki, Siedlce, staszowski, Nowy Sącz, mielecki, przeworski, jarosławski].

Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie]. Wynika to przede wszystkim z barier związanych z deficytem zasobów kadrowych oraz utrzymującymi się lukami kompetencyjnymi, które ograniczają dalszy rozwój sektora.”

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** w sumie 194 godziny
  [usługa szkoleniowa może obejmować jeden, dwa lub trzy moduły]

Moduł 1: wykonuje połączenia spawane metodą MAG - 80 godzin
[16 godzin teoria/ 64 godziny praktyka]

Moduł 2: wykonuje połączenia spawane metodą TIG - 80 godzin
[16 godzin teoria/ 64 godziny praktyka]

Moduł 3: wykonuje połączenia spawane metodą spawania ręcznego laserowego (52) - 34 godzin [8 godzin teoria/ 26 godzin praktyki]

- **Koszt usługi:** w sumie 13 500 zł netto
  [usługa szkoleniowa może obejmować tylko jeden, dwa lub trzy moduły]

  Moduł 1: wykonuje połączenia spawane metodą MAG - 4000 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

  Moduł 2: wykonuje połączenia spawane metodą TIG - 4000 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

  Moduł 3: wykonuje połączenia spawane metodą spawania ręcznego laserowego (52) - 5500 zł netto [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi

Ukończone 18 lat

Zaświadczenie lekarskie o dopuszczeniu do wykonywania zawodu spawacz

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

15 osób [maksymalna liczba osób uczestniczących w szkolenie może być więcej pod warunkiem, że na 1 stanowisko spawalnicze będzie przypadać nie więcej niż 1 osoba uczestnicząca w szkoleniu]

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

194 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów

Specjalistyczny sprzęt w procesie dydaktycznym Pomieszczenia, w których odbywa się kurs, powinny spełniać wymagania kodeksu pracy, prawa budowlanego oraz spełniać wymagania przepisów ppoż., ochrony środowiska oraz BHP zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz.U. 2000 nr 40 poz. 470). W przypadku wykonywania połączeń spawanych

metodą spawania ręcznego laserowego (52) obowiązują wytyczne Centralnego Instytutu Ochrony Pracy - Państwowego Instytutu Badawczego (CIOP-PIB).

Wymagania w zakresie kompetencji trenera

Trener powinien posiadać kompetencje spełniające wymogi określone w §6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz dodatkowo powinien posiadać: wykształcenie kierunkowe w zakresie tematyki usługi, minimum 5 letnie doświadczenie [zawodowe/praktyczne/w przemyśle] w zakresie tematyki usługi [w przypadku certyfikatu branżowego doświadczenie minimalne doświadczenie wynieść może 3 lata], a także doświadczenie w prowadzeniu szkoleń osób dorosłych]. Ponadto doświadczenie zawodowe dotyczyć może zarówno zatrudnienia w przedsiębiorstwie jak i instytucjach otoczenia społeczno-gospodarczego.

Wykładowcami szkolenia teoretycznego powinni być inżynierowie lub technolodzy spawalnicy, jak również osoby posiadające kwalifikacje instruktorów spawania potwierdzone dyplomem Europejskiego/ Międzynarodowego Instruktora Spawalniczego (EWP/IWP).

Instruktorzy szkolenia praktycznego na kursach spawania – instruktorzy szkolenia praktycznego na kursach spawania powinni posiadać: aktualne świadectwo egzaminu kwalifikacyjnego spawacza wg odpowiedniego arkusza normy PN-EN ISO 9606, w metodzie spawania odpowiedniej dla zakresu prowadzonego kursu. Kwalifikacje instruktora powinny obejmować wszystkie pozycje i materiały przewidziane podczas realizacji kursu spawania w stopniu równym lub wyższym.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne tj. wykład interaktywny, ćwiczenia praktyczne oraz warsztatowe.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Szkolenie jest skierowane dla osób dorosłych powyżej 18 roku życia, w tym przede wszystkim do pracowników na stanowiskach produkcyjnych oraz wykonawczych, którzy chcą zdobyć lub rozszerzyć swoje umiejętności oraz uzyskać uprawnienia z zakresu spawania/spawalnictwa [spawacze, personel wykonujący badania nieniszczące]. Dodatkowo w przypadku uczestnika szkolenia nie ma przeciwwskazań zdrowotnych do wykonywania zawodu

spawacza (potwierdzonych zaświadczeniem lekarskim), kontrolera jakości połączeń spawanych i sektorów wyrobów w postaci odkuwek i odlewów (potwierdzonych zaświadczeniem lekarskim).

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 5: Kontrolowanie prac spawalniczych z wykorzystaniem metod nieniszących

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja dedykowana jest pracownikom podmiotów stosujących lub planujących wykorzystanie kontroli połączeń spawanych, odlewów lub elementów odkuwanych w działalności produkcyjnej. Kompetencja obejmuje kontrolę jakości wykonanych połączeń w zakresie wybranych metod badań nieniszczących (NDT) w oparciu o europejskie standardy jakości. Uczestnik usługi rozwojowej uzyska certyfikat kwalifikacji personelu badań zgodnie z PN EN ISO 9712 nieniszczących. Celem kursu badań NDT w metodach VT, PT i MT jest teoretyczne i praktyczne przygotowanie uczestników szkolenia do końcowego egzaminu, przeprowadzonego według wymagań normy PN-EN ISO 9712.

Ukończenie kursu pozwala na ubieganie się o certyfikat uprawniający do prowadzenia badań penetracyjnych odlewów (c), odkuwek (f) oraz złączy spajanych (w) i wyrobów przerabianych plastycznie (wp) w sektorach przemysłowych.

Po zdaniu egzaminu końcowego uczestnik kursu otrzymuję certyfikat kompetencji personelu badań nieniszczących – badania wizualne (penetracyjne, magnetyczno-proszkowe) 1. stopnia kwalifikacji (VT1, PT1, MT1) i 2. stopnia kwalifikacji (VT2, PT2, MT2) wydany przez Ośrodek Certyfikacji Sieci Badawczej Łukasiewicz - GIT w Gliwicach.

Efekt uczenia się nr 1: Kontroluje i ocenia połączenia spawane z wykorzystaniem metody badań nieniszczących - badania wizualne (VT)

Kryteria weryfikacji:

A. Wybiera właściwe narzędzia do przeprowadzenia badania wizualnego (VT)

B. Przygotowuje badany element do badania wizualnego (VT);

C. Identyfikuje niezgodności spawalnicze zgodnie z normami Europejskimi EN ISO;

D. Ocenia występujące niezgodności zgodnie z instrukcją badania wizualnego (VT);

E. Przygotowuje protokół z badania wizualnego (VT) dla danego złącza spawanego;

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. B. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. C. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Efekt uczenia się nr 2: Kontroluje i ocenia połączenia spawane z wykorzystaniem metody badań nieniszczących - badania penetracyjne (PT)

Kryteria weryfikacji:

A. Wybiera właściwe narzędzia do przeprowadzenia badania penetracyjnego (PT);

B. Przygotowuje badany element do badania penetracyjnego (PT);

C. Identyfikuje wskazania zgodnie z normami Europejskimi EN ISO;

D. Ocenia występujące wskazania zgodnie z instrukcją badania penetracyjnego (PT);

E. Przygotowuje protokół z badania penetracyjnych (PT) dla danego złącza spawanego;

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. B. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. C. test teoretyczny oraz wywiad swobodny;

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych;

Efekt uczenia się nr 3: Kontroluje i ocenia połączenia spawane z wykorzystaniem metody badań nieniszczących - badania magnetyczno-proszkowe (MT)

Kryteria weryfikacji:

A. Wybiera właściwe narzędzia do przeprowadzenia badania magnetyczno-proszkowego (MT);

B. Przygotowuje badany element do badania magnetyczno-proszkowego (MT);

C. Identyfikuje wskazania zgodnie z normami Europejskimi EN ISO;

D. Ocenia występujące wskazania zgodnie z instrukcją badania magnetyczno-proszkowego (MT);

E. Przygotowuje protokół z badania magnetyczno-proszkowego (MT) dla danego złącza spawanego;

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. test teoretyczny oraz wywiad swobodny

Ad. B. test teoretyczny oraz wywiad swobodny

Ad. C. test teoretyczny oraz wywiad swobodny

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru pracowników wykonujących kontrolę prac spawalniczych z niedoboru pracowników wykonujących prace spawalnicze oraz kontrolujących prace spawalnicze z wykorzystaniem metod badań nieniszących stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosi około 12 000 - 25 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodne z danymi posiadanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL przyjętych we wniosku czy Barometrze Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na maksymalnym poziomie wynoszącym nawet 30 000 pracowników. W tym kontekście należy podkreślić, że 1/3 z nich stanowią osoby z deficytami w zakresie kontroli oceny połączeń z wykorzystaniem metody badań nieniszących [badania wizualne – VT, badania penetracyjne – PT, badania magnetyczno-proszkowe – MT].

Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno

prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe. W ramach tej rekomendacji wynosić będzie ona około 3000 osób. Dodatkowo proponujemy w kontekście tej wartości przyjęcie przybliżonej struktury pracowników w zakresie kontroli i oceny połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszących – badania wizualne (VT), badania penetracyjne (PT), badania magnetyczno-proszkowe (MT) [w sumie 3000 osób; najszerzej wymagana jest metoda VT tj. 2000 osób oraz najmniej 500 dla PT oraz 500 dla MT].

Ponadto w Polsce istnieje duże zapotrzebowanie na wykwalifikowanych kontrolerów jakości NDT. Znajdują oni zatrudnienie m.in. w przemyśle ciężkim, stoczniowym, energetycznym, gazowniczym, petrochemicznym w trakcie kontroli na budowach z konstrukcjami spawanymi. Wzrost inwestycji w wymienionych sektorach przemysłowych zwiększa popyt na badania nieniszczące. Kontrolerzy jakości powinni posiadać kwalifikacji potwierdzone certyfikatami kompetencji w zakresie 1,2,3 stopnia zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9712. Rola kontrolerów NDT jest kluczowa dla bezpieczeństwa konstrukcji, co sprawia, że certyfikowani inspektorzy są bardzo pożądani na rynku pracy.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** w sumie 141 godzin
  [usługa szkoleniowa może obejmować jeden, dwa lub trzy moduły]

  Moduł 1: kontrola i ocena połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszczących- badania wizualne (VT) – 44 godzin [22 godzin teoria/ 22 godzin praktyka]

  Moduł 2: kontrola i ocena połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszczących- badania penetracyjne (PT) - 47 godzin [25 godzin teoria/ 22 godzin praktyka]

  Moduł 3: kontrola i ocena połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszczących- badania magnetyczno-proszkowych (MT) - 50 godzin [25 godzin teoria/ 25 godzin praktyka]

- **Koszt usługi:** w sumie 14 300 zł netto
  [usługa szkoleniowa może obejmować tylko jeden, dwa lub trzy moduły]

  Moduł 1: kontrola i ocena połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszczących- badania wizualne (VT) - 4700 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

  Moduł 2: kontrola i ocena połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszczących- badania penetracyjne (PT) - 4800 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

  Moduł 3: kontrola i ocena połączeń spawanych z wykorzystaniem metody badań nieniszczących- badania magnetyczno-proszkowych (MT) - 50 godzin [25 godzin teoria/ 25 godzin praktyka] - 4800 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi

Ukończone 18 lata

Zaświadczenie o dobrym widzeniu zgodnie z normą PN ENE ISO 9712.

Minimum wykształcenie zawodowe

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

15 osób [maksymalna liczba osób uczestniczących w szkolenie może być więcej pod warunkiem, że na 1 stanowisko spawalnicze będzie przypadać nie więcej niż 1 osoba uczestnicząca w szkoleniu]

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

141 godzin

Minimalne wymagania w zakresie zasobów

Specjalistyczny sprzęt w procesie dydaktycznym oraz pomieszczenia, w których odbywa się kurs, powinny spełniać wymagania kodeksu pracy, prawa budowlanego oraz spełniać wymagania przepisów ppoż., ochrony środowiska oraz BHP zawartych w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz.U. 2000 nr 40 poz. 470).

Wymagania w zakresie kompetencji trenera

Trener powinien posiadać kompetencje spełniające wymogi określone w §6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686)

Instruktorzy szkolenia z metod badań nieniszczących – instruktorzy szkolenia teoretycznego oraz praktycznego na kursach z metod badań nieniszczących (VT, PT, MT) powinni posiadać: aktualny certyfikat min. stopnia 2 w danej metodzie badania zgodny z normą PN EN ISO 9712, aktualne zaświadczenie o dobrym widzeniu zgodnie z normą PN EN ISO 9712.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne tj. wykład interaktywny, ćwiczenia praktyczne oraz warsztatowe.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Szkolenie jest skierowane dla osób dorosłych powyżej 18 roku życia, w tym przede wszystkim do pracowników na stanowiskach produkcyjnych oraz wykonawczych, którzy chcą zdobyć lub rozszerzyć swoje umiejętności oraz uzyskać uprawnienia z zakresu spawania/spawalnictwa [spawacze, personel wykonujący badania nieniszczące]. Rekomendowane jest, aby kandydat posiadał wykształcenie minimum zawodowe techniczne. Dodatkowo w przypadku uczestnika szkolenia nie mają oni przeciwwskazań zdrowotnych do wykonywania zawodu spawacza (potwierdzonych zaświadczeniem lekarskim), kontrolera jakości połączeń spawanych i sektorów wyrobów w postaci odkuwek i odlewów (potwierdzonych zaświadczeniem lekarskim).

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 6: Prowadzenie stabilnego procesu CNC w środowisku zautomatyzowanym

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja dotyczy samodzielnego prowadzenia przygotowanego procesu CNC, nadzoru nad przepływem detalu i jakości oraz właściwej pierwszej reakcji na odchylenie w granicach uprawnień operatora. Nie obejmuje programowania automatyzacji ani zmian układów bezpieczeństwa.

Efekt uczenia się nr 1: Prowadzi przygotowany proces CNC w środowisku zautomatyzowanym i utrzymuje jego zgodność

Kryteria weryfikacji:

A. uruchamia przygotowany proces zgodnie z instrukcją i warunkami bezpieczeństwa

B. potwierdza gotowość maszyny, detalu i elementów współpracującej automatyzacji

C. kontroluje wynik procesu i przepływ detalu/palety

D. rozpoznaje odchylenie, alarm lub brak gotowości i reaguje w granicach roli operatora

E. eskaluje problem do ustawiacza/technologa/integratora, gdy wymagane działanie przekracza jego uprawnienia

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest zadanie praktyczne na rzeczywistym lub zrównoważonym tj. start przygotowanego cyklu, wykonanie partii próbnej, kontrola jakości i reakcja na kontrolowane zakłócenia operacyjne. Dodatkowo proponowany jest jako dowód walidacji: wykonany detal lub zapis cyklu, checklista uruchomienia, karta pomiarowa i raport reakcji na zakłócenie.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić

będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 2000 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 24 godziny [60% czasu stanowią zajęcia praktyczne]
- **Koszt usługi:** 3360 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - posiadanie kwalifikacji/kompetencji odpowiadającej podstawowej obsłudze CNC albo diagnoza wstępna potwierdzająca równoważne umiejętności.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

24 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: obrabiarka CNC właściwa dla zakresu zadania, narzędzia i system mocowania, przyrządy pomiarowe oraz co najmniej jeden element zautomatyzowanego przepływu detalu lub równoważne stanowisko szkoleniowe odwzorowujące jego działanie. Każdy uczestnik musi mieć możliwość samodzielnego wykonania zadania praktycznego.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 7: Automatyczna metrologia i bezpieczna korekcja procesu CNC

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje pomiar, interpretację trendu i zastosowanie tylko takiej korekty lub decyzji, która została przewidziana przez plan procesu. Pomiar może być ręczny, sondą, systemem optycznym albo zewnętrznym stanowiskiem zautomatyzowanym.

Efekt uczenia się nr 1: Wykorzystuje wynik pomiaru do bezpiecznej decyzji o dalszej produkcji, dopuszczonej korekcie, klasyfikacji OK/NOK lub eskalacji.

Kryteria weryfikacji:

A. wykonuje lub odczytuje pomiar zgodnie z planem kontroli

B. interpretuje odchylenie i trend z uwzględnieniem tolerancji oraz bazy pomiarowej

C. rozróżnia korektę dopuszczoną od działania wymagającego eskalacji

D. weryfikuje efekt korekty przez ponowny pomiar

E. stosuje warunek OK/NOK lub zatrzymania, jeżeli przewiduje to proces

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest zadanie praktyczne tj. pomiar detalu, interpretacja wyniku, decyzja oraz – jeśli dopuszczona – korekta/kompensacja i ponowna weryfikacja. W wariancie zautomatyzowanym kandydat interpretuje również przepływ statusów OK/NOK. Dodatkowo proponowana jest jako dowód walidacji: karta pomiarowa, zapis korekty/eskalacji, wynik ponownego pomiaru, log OK/NOK (jeżeli dotyczy).

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że

deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 1400 osób (uczestników). Przyjęte

wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 16 godzin [60% czasu stanowią zajęcia praktyczne]
- **Koszt usługi:** 2240 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - kompetencja nr 6 lub równoważna praktyka CNC potwierdzona diagnozą; dla rozszerzonego zakresu korekt wymagana rola ustawiacza albo równoważne uprawnienie stanowiskowe.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

16 godzin

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: obrabiarka CNC, detal referencyjny, dokumentacja z tolerancjami, przyrządy pomiarowe odpowiednie do zadania oraz możliwość wykonania i sprawdzenia dopuszczalnej korekty. Dopuszcza się pomiary ręczne i/lub pomiar w procesie. Jeżeli pomiar w procesie jest przedmiotem usługi, stanowisko musi posiadać odpowiednią sondę dotykową lub system optyczny oraz funkcjonalność umożliwiającą wykorzystanie wyniku do przewidzianej planem kontroli decyzji, korekty lub kompensacji.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC.

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 8: Szybki setup, uruchomienie i stabilizacja procesu CNC

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje bazowanie, mocowanie, narzędzia, dane narzędzi i przedmiotu, bezpieczne uruchomienie, pomiar pierwszej sztuki oraz stabilizację procesu.

Efekt uczenia się nr 1: Przygotowuje, uruchamia i stabilizuje proces CNC do uzyskania First Good Part

Kryteria weryfikacji:

A. przygotowuje bazowanie, uchwyt, narzędzia i dane technologiczne

B. weryfikuje gotowość programu, maszyny i współpracującej automatyzacji

C. przeprowadza bezpieczny start i kontrolę pierwszej sztuki

D. wprowadza uzasadnione korekty ustawień/offsetów

E. dokumentuje stan stabilnej produkcji i parametry wymagające dalszego nadzoru

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowany jest pełen test praktyczny tj. setup – uruchomienie – First Good Part – stabilny cykl. Dodatkowo proponowana jest jako dowód walidacji: karta setupu, karta pomiarowa FGP, zapis korekt, checklista stabilizacji.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 1300 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 24 godziny [minimum 60% czasu stanowią zajęcia praktyczne]

- Koszt usługi: 4320 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - kompetencje nr 6 i 7 lub równoważna praktyka/kwalifikacja potwierdzona diagnoza.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

24 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: obrabiarka CNC, komplet narzędzi i oprawek, system mocowania, przyrządy pomiarowe oraz materiał do wykonania pierwszej sztuki. Stanowisko musi

umożliwiać rzeczywisty setup, ustawienie danych narzędzi/przedmiotu i kontrolowane uruchomienie.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 9: Uruchamianie i prowadzenie obróbki wieloosiowej 3+2 / 5 osi

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja dotyczy wdrożenia przygotowanego procesu 3+2/5 osi na maszynie, z kontrolą kinematyki, punktów obrotu, mocowania, długości narzędzi i ryzyka kolizji.

Efekt uczenia się nr 1: Uruchamia i prowadzi proces 3+2 / 5 osi z potwierdzoną kontrolą ryzyka kolizji i zgodności

Kryteria weryfikacji:

A. weryfikuje kinematykę, bazowanie, mocowanie, narzędzia i przestrzeń roboczą

B. kontroluje transformacje układów współrzędnych i punkty obrotu

C. wykonuje bezpieczny dry-run/symulację lub równoważną procedurę przed obróbką

D. uruchamia proces i weryfikuje detal

E. identyfikuje wpływ ustawień osi obrotowych na jakość i ryzyko kolizji

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowane zadanie praktyczne na maszynie 3+2/5 osi lub wiernym stanowisku odwzorowującym kinematykę; sama prezentacja lub test nie wystarcza. Dodatkowo proponowana jest jako dowód walidacji: raport kontroli kinematyki/kolizji, wynik dry-run lub pierwszej sztuki, karta pomiarowa.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi

wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 700 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 32 godziny [minimum 60% czasu stanowi praktyka]
- Koszt usługi: 8000 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - kompetencja nr 8 albo równoważne doświadczenie; znajomość podstaw programowania CNC i układów współrzędnych.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

32 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: obrabiarka umożliwiająca rzeczywistą obróbkę 3+2 lub 5-osiową, właściwe narzędzia/mocowanie i przyrządy pomiarowe. Digital Twin lub symulacja kinematyki jest zalecana jako wsparcie, lecz walidacja musi obejmować kontakt z rzeczywistą lub równoważną kinematyką maszyny.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC.

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 10: Uruchamianie i recovery zautomatyzowanego gniazda CNC

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje start automatycznego cyklu, ocenę automation readiness, rozumienie przepływu detalu/palety, diagnozę typowych alarmów i bezpieczne przywrócenie produkcji bez ingerencji w funkcje zastrzeżone dla integratora.

Efekt uczenia się nr 1: Uruchamia i bezpiecznie przywraca produkcję w zautomatyzowanym gnieździe CNC

Kryteria weryfikacji:

A. ocenia podstawową gotowość stanowiska do automatyzacji: dostęp, przestrzeń, strefy kolizyjne, chwytak/detal, sygnały gotowości

B. uruchamia automatyczny cykl i kontroluje warunki startu

C. diagnozuje typowy alarm, brak gotowości lub kontrolowane zatrzymanie

D. wykonuje dopuszczalną procedurę recovery i bezpiecznego wycofania automatyzacji

E. potwierdza stabilne wznowienie produkcji bez obchodzenia zabezpieczeń

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowany jest scenariusz na gnieździe z robotem, manipulatorem, gantry, systemem paletowym, podajnikiem lub równoważną automatyzacją. Kandydat otrzymuje kontrolowane zakłócenie i ma bezpiecznie wznowić cykl. Dodatkowo proponowana jest jako dowód walidacji: log alarmu/zdarzenia, checklista recovery, potwierdzenie stabilnego powrotu do cyklu.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą

czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 700 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 24 godziny [minimum 60% czasu stanowi praktyka]
- Koszt usługi: 6000 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - kompetencja nr 6 lub równoważna praktyka; obowiązkowe stanowiskowe szkolenie bezpieczeństwa dla zastosowanej automatyzacji.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

24 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: zautomatyzowane gniazdo CNC z robotem, manipulatorem, systemem gantry, systemem paletowym, podajnikiem, magazynem lub równoważną automatyzacją; aktywne funkcje bezpieczeństwa i możliwość bezpiecznego zasymulowania typowych alarmów/zatrzymań. Stanowisko musi umożliwiać ocenę geometrii dostępu i stref kolizyjnych automatyzacji. Jeżeli zakres usługi obejmuje automatyczny przepływ do kontroli jakości, wymagane jest stanowisko pomiarowe lub równoważna symulacja sygnałów OK/NOK i warunkowego zatrzymania. Automatyzacja jest elementem obowiązkowym tej usługi.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 11: Cyfrowa walidacja kompletnego systemu produkcyjnego CNC

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja dotyczy cyfrowej weryfikacji rzeczywistej konfiguracji procesu przed zajęciem czasu produkcyjnego maszyny, ze szczególnym naciskiem na kinematykę, kolizje, konfigurację oprzyrządowania i gotowość procesu do uruchomenia.

Efekt uczenia się nr 1: Cyfrowo waliduje kompletną konfigurację procesu CNC przed uruchomieniem na maszynie i dokumentuje ryzyka.

Kryteria weryfikacji:

A. wczytuje lub wykorzystuje przygotowany program i model procesu bez konieczności tworzenia pełnego programu CAM od podstaw

B. odwzorowuje rzeczywistą kinematykę maszyny, narzędzia, uchwyt, detal i strefy robocze

C. jeżeli dotyczy – uwzględnia dostęp i trajektorie automatyzacji albo warunki przekazania detalu

D. identyfikuje kolizje, nieosiągalne pozycje, błędy konfiguracji i ryzyka postprocessingu

E. usuwa lub eskaluje ryzyko i przygotowuje raport gotowości do uruchomienia

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest zadanie praktyczne na Digital Twin/symulatorze kinematyki: walidacja gotowego procesu i konfiguracji, identyfikacja celowo wprowadzonych ryzyk oraz przygotowanie raportu. Dodatkowo proponowany jest jako dowód walidacji: raport symulacji, lista wykrytych ryzyk i działań, potwierdzenie zgodności konfiguracji cyfrowej z rzeczywistym stanowiskiem.

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 700 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- Liczba godzin usługi rozwojowej: 32 godziny [minimum 60% czasu stanowią zajęcia praktyczne]

- **Koszt usługi:** 7040 zł netto
  [koszt przypadający na 1 uczestnika]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - posiadanie kwalifikacji ZSK „Programowanie CNC" lub równoważnej praktyki potwierdzonej diagnozą; alternatywnie kompetencja nr 8 oraz udokumentowana znajomość CAM.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

32 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: system CAM, właściwy postprocesor, cyfrowy model maszyny/Digital Twin odwzorowujący kinematykę, narzędzia i mocowanie oraz możliwość weryfikacji

programu na odpowiedniej obrabiarce lub równoważnym stanowisku. Oprogramowanie nie może być ograniczone do jednej marki, jeżeli równoważne rozwiązanie spełnia funkcję.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 12: Integracja procesów obróbkowych na obrabiarkach wielozadaniowych

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje projektowanie i wdrażanie uzasadnionej integracji procesu na architekturach turn-mill, mill-turn i rozwiązaniach równoważnych, także wielokanałowych. Może obejmować toczenie, frezowanie 3+2/5 osi, przeciwwrzeciono, szlifowanie, uzębienia, pomiar i automatyzację – wyłącznie gdy jest to uzasadnione detalem i TCO.

Efekt uczenia się nr 1: Projektuje, waliduje i uzasadnia integrację procesów obróbkowych i kontroli na obrabiarce wielozadaniowej

Kryteria weryfikacji:

A. analizuje routing, liczbę zamocowań, wymagania jakościowe i logistykę międzyoperacyjną

B. dobiera procesy możliwe do technicznego połączenia

C. w wariancie wielokanałowym określa podział operacji, punkty synchronizacji, czasy oczekiwania i transfer detalu

D. weryfikuje kolizje, bazowanie, pomiar, automation readiness i warunki bezpiecznego dostępu

E. porównuje wariant zintegrowany i rozdzielony pod względem czasu, WIP, jakości, automatyzacji i TCO

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiza dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest zadanie praktyczne/studium przypadku: dla wskazanego detalu przygotowanie wariantu referencyjnego i zintegrowanego, symulacja lub wykonanie części procesu oraz ekonomiczne uzasadnienie decyzji. Prawidłową odpowiedzią może

być również brak konsolidacji. Dodatkowo proponowany jest jako dowody walidacji: plan procesu, routing przed/po, raport symulacji lub wykonany detal, analiza TCO/WIP/zamocowań, plan kontroli i automation readiness (jeżeli dotyczy).

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 300 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 32 godziny [60% czasu stanowią zajęcia praktyczne]
- Koszt usługi: 9 600 zł netto [koszt przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - kompetencja nr 8 oraz nr 9 lub równoważne doświadczenie; zalecana praktyczna znajomość CAM/symulacji.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

32 godziny

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: obrabiarka wielozadaniowa umożliwiająca integrację co najmniej toczenia i frezowania - w architekturze turn-mill, mill-turn lub równoważnej - wraz z właściwym oprzyrządowaniem, pomiarem i oprogramowaniem do przygotowania/symulacji procesu. Stanowisko może obejmować oś B z automatyczną wymianą narzędzi, przeciwwrzeciono, dodatkowy nośnik narzędziowy lub architekturę wielokanałową, jeżeli wynika to z efektu uczenia się. Jeżeli zakres usługi obejmuje szlifowanie, wykonywanie uzębień lub pomiar w procesie, stanowisko musi posiadać rzeczywistą lub równoważną funkcjonalność właściwą dla wybranego procesu. Jeżeli zakres obejmuje integrację z automatyzacją, stanowisko musi pozwalać zweryfikować dostęp do przestrzeni roboczej i strefy kolizyjne. Nie wymaga się, aby jedna obrabiarka lub jedna usługa obejmowała wszystkie technologie. Wymóg nie preferuje producenta ani konkretnego modelu obrabiarki.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.

Kompetencja/kwalifikacja nr 13: Analiza danych produkcyjnych i optymalizacja procesu CNC

Czy kompetencja/kwalifikacja jest włączona do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji?

NIE

Krótka charakterystyka kompetencji

Kompetencja obejmuje analizę alarmów, czasów cyklu i przestojów, wykorzystania/OEE, trendów jakościowych, trwałości narzędzi oraz – gdy dostępne – zużycia energii i zasobów.

W wariancie zaawansowanym obejmuje zaprojektowanie zasad closed-loop: korekta, sister tool, OK/NOK, controlled stop lub eskalacja.

Efekt uczenia się nr 1: Analizuje dane procesu CNC, identyfikuje dominującą stratę i weryfikuje bezpieczne działanie optymalizacyjne

Kryteria weryfikacji:

A. pozyskuje lub wybiera właściwe dane z obrabiarki, automatyzacji, metrologii lub systemu monitorowania

B. odróżnia objaw od przyczyny i identyfikuje dominującą stratę

C. proponuje działanie korygujące lub optymalizacyjne z uwzględnieniem jakości, bezpieczeństwa i ekonomiki

D. w wariancie closed-loop definiuje limity korekcji, logikę sister tool, OK/WARN/NOK i warunki zatrzymania

E. określa miernik i ocenia efekt po zmianie

Propozycje metod walidacji:

Ad. A. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. B. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. C. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. D. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Ad. E. obserwacja w warunkach rzeczywistych/symulowanych oraz analiz dowodów i deklaracji

Rekomendowane jest zadanie praktyczne na rzeczywistym lub zanonimizowanym zbiorze danych. Dla closed-loop kandydat dodatkowo projektuje tabelę reguł decyzji i limitów. Dodatkowo proponowany jest jako dowody walidacji: raport analizy danych, obliczenia i wskazanie przyczyny, plan działania, tabela reguł closed-loop i traceability (jeśli dotyczy).

Szacowana skala niedoboru kompetencji/kwalifikacji (liczba osób)

Skala niedoboru stanowi jedną z największych luk kompetencyjnych w sektorze metalowo-maszynowym, która wynosić może około 15 000/30 000 pracowników o takich kompetencjach/ kwalifikacjach w skali ogólnopolskiej. Jest to zgodnie z danymi

wskazywanymi przez operatora Rady Sektorowej, które bazują na danych GUS/BDL, przyjętych we wniosku czy Barometru Zawodów.

Możliwe jest również kształtowanie się tych wartości na minimalnym poziomie 7500 oraz maksymalnym tj. 50 000/60 000 osób W tym kontekście należy również podkreślić, że deficyty dotyczą osób o zróżnicowanych kwalifikacjach/kompetencjach tj. zarówno operatorów, ustawiaczy, a także technologów/programistów. Z analiza całościowej struktury deficytów [niedoborów kompetencyjnych] wynika, że w największym stopniu dotyczy operatorów CNC [około 55% ogółu pracowników z deficytami], a dalszej kolejności ustawiaczy CNC [około 25% ogółu pracowników z deficytami], a także technologów/programistów CNC [około 20% ogółu pracowników z deficytami].

Ponadto dane Barometru Zawodów wskazują, że deficyt operatorów obrabiarek CNC w 2026 roku prognozowany jest w 6 województwach [pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, opolskim, małopolskim i podkarpackim] przy równowadze w pozostałych regionach [zachodniopomorskim, lubuskim, dolnośląskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim, mazowieckim, lubelskim, łódzkim, śląskim, świętokrzyskim]. Szczególnie duże deficyty osób poszukujących pracy w zawodzie operatora obrabiarek skrawających dotyczą czterech powiatów: Bydgoszczy, powiatów: bydgoskiego stalowowolskiego oraz łańcuckiego. Jednocześnie skala niedoboru jest bardziej szkodliwa w regionach, w których wysoki jest udział wyrobów metalowych [województwo śląskie, małopolskie, dolnośląskie, mazowieckie] oraz maszyn i urządzeń [województwa wielkopolskie, dolnośląskie, śląskie, mazowieckie, podkarpackie], co związane jest w szczególności z deficytem zasobów kadrowych [w tym skali luk kompetencyjnych], kluczowego dla dalszego rozwoju tego sektora.

Dodatkowo należy podkreślić, że zidentyfikowane w analizie sektora deficyty kompetencyjne dotyczą w szczególności zdolności przygotowania i stabilizacji procesu produkcyjnego w środowisku zautomatyzowanym oraz podejmowania decyzji technologicznych na podstawie danych procesowych. W odpowiedzi na powyższe luki rekomenduje się rozwój obszaru kompetencyjnego związanego z obsługą i przygotowania procesu na obrabiarkach CNC w środowisku zautomatyzowanym jako kompetencji integrującej proces, jakość i automatyzację. Rozwój wskazanej kompetencji prowadzić będzie do ograniczenia błędów technologicznych, skrócenia czasu przygotowania produkcji oraz zwiększenia stabilności procesu.

W obszarze CNC brak jest jednej urzędowej statystyki pozwalającej wiarygodnie rozdzielić lukę na operatorów, ustawiaczy, technologów/programistów i specjalizacje takie jak automatyzacja, 5 osi czy integracja procesów. Rekomendujemy przyjęcie minimalnych wartości w zakresie szacowanej skali niedoboru kompetencji/kwalifikacji jako punktu wyjścia dla operatora uwzględniając zarówno prowadzone analizy jak i dalsze działania projektowe.

Na potrzeby planowania wdrożenia przyjęto 7 600 unikalnych pracowników dla całego obszaru CNC. Liczba ta nie jest przypisywana ponownie do każdej kompetencji i nie stanowi urzędowej miary niedoboru.

Uwzględniając powyższą wartość przyjęto planistycznie skalę niedoborów kompetencji/kwalifikacji w tym obszarze na poziomie 500 osób (uczestników). Przyjęte wartości powinny być aktualizowane w toku wdrażania na podstawie realnego popytu przedsiębiorstw, dostępności infrastruktury i kolejnych diagnoz.

Usługa rozwojowa wspierająca zdobycie kompetencji/kwalifikacji

Standard usługi:

Usługa powinna być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686) oraz zgodnie z przepisami tego rozporządzenia i minimalnymi wymaganiami określonymi w niniejszej rekomendacji.

Charakterystyka usługi:

- **Forma usługi:** stacjonarna
- **Rodzaj usługi:** szkolenie [usługa szkoleniowa]
- **Liczba godzin usługi rozwojowej:** 16 godzin [60% czasu stanowią zajęcia praktyczne]
- **Koszt usługi:** 2880 zł netto
  [koszt usługi przypadający na 1 uczestnika szkolenia]

Warunki w zakresie kompetencji osób przystępujących do usługi:

Zaświadczenie lub walidacja - Kompetencja nr 6 albo równoważna praktyka CNC; dla zmian technologii kompetencja nr 8 lub równoważne doświadczenie.

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej:

Maksymalna liczebność grupy szkoleniowej jest określana na podstawie liczby dostępnych stanowisk szkoleniowych (obrabiarek CNC) oraz liczby trenerów prowadzących zajęcia.

Szkolenie realizowane jest w warunkach rzeczywistych lub na równoważnym stanowisku przemysłowym. Wymagana jest zgodność funkcjonalna z zakresem efektu uczenia się; nie wymaga się konkretnej marki obrabiarki, sterowania ani oprogramowania.

W celu zapewnienia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązują następujące warunki:

- maksymalnie 3 uczestników na jedną obrabiarkę w części demonstracyjnej,
- maksymalnie 2 uczestników na jedną obrabiarkę w części praktycznej (praca własna),
- maksymalnie 6 uczestników przypadających na jednego trenera.

Dopuszcza się zwiększenie liczebności grupy wyłącznie w przypadku zapewnienia dodatkowych trenerów oraz stanowisk szkoleniowych, przy zachowaniu powyższych proporcji.

Organizacja szkolenia musi zapewniać każdemu uczestnikowi bezpośredni dostęp do pracy na obrabiarce oraz możliwość samodzielnej realizacji zadań praktycznych.

Niespełnienie powyższych warunków skutkuje ograniczeniem możliwości osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się.

Minimalna liczba osób w ramach grupy szkoleniowej wynosi:

1 osoba

Minimalny czas trwania usługi:

16 godzin

Minimalne wymagania w zakresie zasobów:

Sprzęt i zasoby: dostęp do rzeczywistych lub zanonimizowanych danych z obrabiarki/systemu monitorowania, a w zakresie closed-loop także do danych z automatyzacji lub metrologii, oraz narzędzie do ich analizy. Dla zakresu OEE wymagane są dane pozwalające wyznaczyć jego składowe; dla analizy energii - wiarygodne dane zużycia; dla zamkniętej pętli - dane pozwalające odwzorować zależność pomiar - decyzja - korekta/zmiana narzędzia/zatrzymanie - weryfikacja. Dopuszcza się różne standardy i systemy, w tym OPC UA, MDC, MES oraz rozwiązania równoważne, bez wskazania producenta. Jeżeli ćwiczenie obejmuje zapis do CNC, musi odbywać się w środowisku bezpiecznym i autoryzowanym.

Wymagania w zakresie kompetencji trenera:

Trener powinien spełniać wymagania określone w § 6 rozporządzenia Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. oraz posiadać co najmniej 5 lat praktycznego doświadczenia w zakresie tematyki usługi, w tym doświadczenie w środowisku produkcyjnym. Dla kompetencji cyfrowych, automatyzacji i integracji procesów wymagane jest praktyczne doświadczenie w odpowiednim obszarze technologii.

Sposób oraz metody realizacji usługi:

Usługa musi być realizowana przez podmiot spełniający wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej z dnia 28 lipca 2023 r. w sprawie rejestru podmiotów świadczących usługi rozwojowe (Dz.U. z 2023 r. poz. 1686). Usługa musi być realizowana zgodnie z wymogami określonymi w wyżej wymienionym Rozporządzeniu oraz określonymi w niniejszej rekomendacji minimalnymi wymaganiami dotyczącymi usługi.

Dodatkowo stosowane będą następujące metody dydaktyczne: ćwiczenia praktyczne na obrabiarkach CNC, warsztaty technologiczne, symulacja procesów w środowisku CAM, analiza i optymalizacja procesów obróbczych, weryfikacja kolizji oraz bezpieczeństwa procesu, analiza danych produkcyjnych i identyfikacja strat.

Potencjalni uczestnicy usług rozwojowych

Usługa rozwojowa adresowane jest do osób dorosłych powyżej 18 roku życia w tym operatorzy obrabiarek CNC, operatorzy obrabiarek konwencjonalnych, technolodzy i programiści CNC, pracownicy produkcyjni, osoby planujące podjęcie pracy w branży CNC

Dodatkowe uwagi

Organizator zapewnia wymagane środki ochrony indywidualnej (jeżeli wynika to z charakteru zajęć lub zasad organizacyjnych), a także ubezpieczenie NNW (ubezpieczenie od następstw nieszczęśliwych wypadków) na okres trwania usługi rozwojowej.