



**DiTwin**

---

# Ramy Kompetencji

## Profile Przemysłu 4.0 w kształceniu i szkoleniu zawodowym

**ROK:**

2026

**ZREALIZOWANY PRZEZ:**

Learnable (IT)

Digital Smart srl (IT)

ETN Training Vision Ireland (IE),

University of Malaga (ES)

Málaga TechPark (ES)

Innovation Frontiers IKE (GR)

University of the National Education

Commission, Krakow (PL)

[www.ditwin.eu](http://www.ditwin.eu)



Co-funded by  
the European Union



DiTwin - cyfrowy bliźniak dla szkół zawodowych

Redakcja tego dokumentu została zakończona w styczniu 2026 roku.

Strona projektu: <https://www.ditwin.eu/>

DiTwin to projekt partnerstwa na rzecz współpracy w sektorze kształcenia i szkolenia zawodowego (KA220-VET) finansowany w ramach programu Erasmus+.

Numer projektu: 2023-1-IT01-KA220-VET-000154611

Finansowany przez Unię Europejską. Wyrażone poglądy i opinie są jednak wyłącznie poglądami i opiniami autora (autorów) i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Agencja nazionale Erasmus+ INAPP. Ani Unia Europejska, ani organ przyznający pomoc nie mogą ponosić za nie odpowiedzialności.

Niniejszy dokument powstał w wyniku współpracy całego partnerstwa DiTwin: Learnable Società Cooperativa a r.l. (IT) - koordynator projektu, Digital Smart srl (IT), ETN Training Vision Ireland (IR), University of Malaga (ES), Málaga TechPark (ES), Innovation Frontiers IKE (GR), Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej, Kraków (PL).

Niniejszy dokument jest dostępny na podstawie międzynarodowej licencji creative commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0.



## Zawartość

Wstęp.....	p. 4
Methodologia.....	p. 5
Profile.....	p. 7
Wnioski.....	p. 15

## Wstęp

Niniejsze Ramy Kompetencji są produktem DiTwin - Digital Twin for VET schools, projektu partnerskiego Erasmus+ KA2 w dziedzinie kształcenia i szkolenia zawodowego, współfinansowanego przez Komisję Europejską. Głównym celem projektu jest poprawa skuteczności programów nauczania VET w celu osiągnięcia kompetencji wymaganych przez Przemysł 4.0. Projekt ma na celu wypełnienie luki w wyposażeniu szkół zawodowych poprzez wykorzystanie potencjału technologii Digital Twin.

Dokument zawiera odniesienie do 11 profili wymaganych przez przemysł 4.0 w krajach partnerskich (Włochy, Hiszpania, Irlandia, Grecja, Polska) w odniesieniu do uczniów, którzy ukończyli 4. i 5. poziom edukacji EQF. Są one opisane w kategoriach wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych przy użyciu potocznego języka, w oparciu o podejście oparte na efektach uczenia się, które można zrozumieć w całej Europie.

Zidentyfikowane efekty uczenia się są dostosowane do standardowych programów kształcenia i szkolenia zawodowego w krajach partnerskich, dzięki czemu można je łatwo zintegrować z praktykami szkół w zakresie kształcenia i szkolenia zawodowego.

Niniejszy dokument ma na celu wspieranie szkół zawodowych i nauczycieli w dalszym podnoszeniu kwalifikacji uczniów w zakresie kompetencji wymaganych przez Przemysł 4.0, łącząc sektor kształcenia i szkolenia zawodowego z najnowszymi osiągnięciami rynku pracy. Głównym celem jest wspieranie przejścia uczniów ze szkoły do pracy, zapobieganie wysokiej stopie bezrobocia wśród młodych ludzi w krajach partnerskich oraz niedoborom siły roboczej w sektorze Przemysłu 4.0.

Technologie Przemysłu 4.0 są postrzegane przez Unię Europejską jako technologie horyzontalne, które mają mieć decydujące znaczenie dla gospodarki jutra (KE, 2019 Curriculum Guidelines for Key Enabling Technologies and Advanced Manufacturing Technologies). Pomimo ogromnego potencjału tych technologii we wspieraniu zatrudnienia młodzieży, brakuje odpowiednich i multidyscyplinarnych programów nauczania zapewniających związane z nimi umiejętności cyfrowe. Uznaje się to również za kluczową barierę dla rozwoju innowacji i transformacji cyfrowej (EC 2020 Youth Employment Support: a bridge to jobs for the next generation).

W tym dokumencie, oprócz szczegółowego opisu profili, można znaleźć również opis metodologii wdrożonej przez partnerstwo DiTwin. Umożliwi to innym organizacjom i krajom przeprowadzenie tego samego procesu i dostosowanie ram kompetencji do ich kontekstu i zapotrzebowania.

# Metodologia

Niniejszy dokument został opracowany przez partnerstwo DiTwin w oparciu o proces z udziałem różnych interesariuszy.

**01**

**W pierwszej fazie, poprzez analizę dokumentacji, przeanalizowano programy nauczania i programy szkoleniowe na poziomie krajowym w celu wybrania najistotniejszych tematów i kompetencji potrzebnych w Przemysle 4.0.**

Partnerzy wybrali i przeanalizowali 42 programy nauczania w różnych krajach partnerskich.

Kursy, programy szkoleniowe i programy nauczania zostały przeanalizowane pod kątem tematów i efektów uczenia się, podkreślając, w miarę możliwości, wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne, które można osiągnąć.

Opracowanie tych danych zaowocowało listą 108 pozycji podzielonych na 20 głównych obszarów kompetencji:

- 1.Wprowadzenie do Przemysłu 4.0
- 2.Produkcja addytywna
- 3.Komputerowe sterowanie numeryczne (CNC)
- 4.Projektowanie wspomagane komputerowo/Komputerowe wspomaganie produkcji (CAD/CAM)
- 5.Automatyzacja
- 6.Chmury obliczeniowe
- 7.Cyberbezpieczeństwo w Przemysle 4.0
- 8.Analiza danych, sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe
- 9.Sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe
10. Drony i AGV
11. Materiały
12. Własność intelektualna i nowe technologie
13. Internet Rzeczy (IoT)
14. Lokalna, zdalna i predykcyjna konserwacja
15. Sieci i przemysłowe technologie komunikacyjne
16. Szybkie prototypowanie i Reverse Engineering
17. Technologie robotyczne
18. Rzeczywistość wirtualna (VR) i rzeczywistość rozszerzona (AR)
19. Bioprzemysł
20. Zarządzanie

02

**W drugiej fazie partnerzy, poprzez analizę porównawczą, zidentyfikowali najistotniejsze tematy lub efekty uczenia się wymagane przez Przemysł 4.0 w krajach partnerskich.**

Zadanie to zostało przeprowadzone za pomocą kwestionariusza online obejmującego branże i ekspertów w dziedzinie Przemysłu 4.0. Respondenci zostali poproszeni o ocenę efektów uczenia się (wiedzy, umiejętności i kompetencji) w skali od 1 (nie wiem) do 5 (bardzo ważne), biorąc pod uwagę poziomy 4 i 5 EQF. Łącznie we wszystkich krajach partnerskich zebrano 72 kwestionariusze.

W efekcie obliczono średnią wartość odpowiedzi w każdym kraju i uznano za ważne dla tego kraju tylko efekty uczenia się z wynikiem powyżej 3,8 na 5.

03

**Ostatecznie wybrane efekty uczenia się (wiedza, umiejętności i kompetencje) zostały dostosowane do programów kształcenia i szkolenia zawodowego w krajach partnerskich i przetłumaczone przez partnerstwo DiTwin na profile wymagane przez Przemysł 4.0.**

# Profile

Wybrano 11 następujących profili:

01

## Technik produkcji addytywnej

### Kompetencja

C1. Zapewnia płynną i niezawodną podstawową pracę maszyn drukujących 3D, ustawianie, konserwację i naprawę urządzeń do produkcji addytywnej i druku 3D.

### Wiedza

K1.1 Opisać, czym jest wytwarzanie przyrostowe i jak działają różne systemy

K1.2 Rozpoznanie zalet, szans i korzyści płynących z różnych systemów wytwarzania przyrostowego

K1.3 Opisanie sekwencji etapów procesu

K1.4 Opisanie sposobu przygotowania i zarządzania plikami do druku

K1.5 Opisanie standardów jakości i wskaźników produktów wytwarzania przyrostowego

K1.6 Opisanie wskaźników utrzymania ruchu i technik diagnostycznych

K1.7 Aby zrozumieć bardziej odpowiedni materiał do drukowania, dla konkretnej drukarki 3D, w odniesieniu do drukowanego obiektu

### Umiejętności

S1.1 Przygotowanie plików do druku i zarządzanie nimi

S1.2 Prawidłowe przygotowanie i skonfigurowanie co najmniej 1 systemu wytwarzania przyrostowego

S1.3 Prawidłowe wykonywanie podstawowych zadań przy użyciu co najmniej 1 systemu wytwarzania przyrostowego

S1.4 Sprawdzanie i zapewnianie jakości produktów

**02****Technik operacyjny komputerowego sterowania numerycznego (CNC)****Kompetencja**

C2. Wykonuje podstawowe zadania za pomocą maszyny sterowanej numerycznie (CNC).

**Wiedza**

- K2.1 Aby opisać, czym jest maszyna CNC i jak działa
- K2.2 Opis cyklu pracy i kroków obsługi maszyny CNC
- K2.3 Do opisywania standardów jakości i wskaźników dla operacji i produktów CNC

**Umiejętności**

- S2.1 Interpretacja rysunku techniczno-mechanicznego w CAD
- S2.2 Aby prawidłowo skonfigurować maszynę CNC
- S2.3 Aby prawidłowo wykonywać podstawowe zadania na maszynie CNC
- S2.4 Sprawdzanie i zapewnianie jakości produktów
- S2.5 Wykonywanie podstawowych czynności konserwacyjnych

**03****Projektant projektowania wspomaganego komputerowo / komputerowego wspomaganie produkcji (CAD / CAM)****Kompetencja**

C3. Tworzy podstawowe modele 2D i 3D dla systemów produkcyjnych CAD/CAM

**Wiedza**

- K3.1 Rozpoznawanie i rozumienie różnych plików i typów danych oraz ich wykorzystania
- K3.2 Przedstawienie różnych technik i narzędzi do tworzenia podstawowego modelu 3D dla systemów CAD/CAM
- K3.3 opisanie głównych etapów tworzenia podstawowego modelu 3D dla systemów CAD/CAM

**Umiejętności**

- S3.1 Jak prawidłowo korzystać z oprogramowania do modelowania 3D
- S3.2 Przygotowanie modeli 3D do produkcji CNC



## 04

### Technik automatyk dla Przemysłu 4.0

#### Kompetencja

Klasa C4. Tworzy, naprawia i konserwuje podstawowe zautomatyzowane systemy dla Przemysłu 4.0

#### Wiedza

- K4.1 Zrozumienie, jak działają zautomatyzowane maszyny i urządzenia w przemyśle 4.0
- K4.2 Zrozumienie podstaw mechatroniki
- K4.3 Zrozumienie podstaw automatyki i robotyki
- K4.4 Znajomość podstaw elektrotechniki i elektroniki
- K4.5 Zrozumienie podstaw pneumatyki i hydrauliki
- K4.6 Opisanie wskaźników utrzymania ruchu i technik diagnostycznych

#### Umiejętności

- S4.1 Umiejętność obsługi programowalnego sterownika logicznego (PLC)
- S4.2 Do monitorowania płynnej pracy zautomatyzowanych systemów produkcyjnych
- S4.3 Wykonywanie podstawowych napraw w zautomatyzowanych systemach produkcyjnych
- S4.4 Wykonywanie podstawowych czynności konserwacyjnych
- S4.5 Instalacja podstawowych zautomatyzowanych systemów produkcyjnych

**05****Technik komunikacji IT dla Przemysłu 4.0****Kompetencja**

Klasa C5. Rozwiązuje usterki i problemy w podstawowych systemach komunikacyjnych dla Przemysłu 4.0

**Wiedza**

- K5.1 Klasyfikacja głównych usług w chmurze oraz Przemysłu 4.0 i ich charakterystyki
- K5.2 Opis korzyści płynących z przetwarzania w chmurze dla Przemysłu 4.0
- K5.3 Opis wirtualizacji i współdzielenia zasobów
- K5.4 Zrozumienie zagrożeń związanych z przyjęciem systemu chmurowego i sposobów ich ograniczania
- K5.5 Przedstawienie podstaw cyberbezpieczeństwa dla przemysłu 4.0 (wymagania bezpieczeństwa dla urządzeń, ocena ryzyka, powierzchnie ataku i sposoby penetracji, zagrożenia i konsekwencje – możliwe scenariusze, Obrona przed atakami, Fazy (Kill-Chain) cyberataku)
- K5.6 Opis architektur systemów sterowania
- K5.7 Opis architektur systemów automatyki
- K5.8 Zrozumienie podstaw bezpieczeństwa danych i bezpieczeństwa cybernetycznego (normy, protokoły, certyfikaty, systemy ochrony dla produkcji internetowej)
- K5.9 Opis sieci lokalnych (przewodowych i bezprzewodowych)
- K5.10 Aby wyświetlić listę narzędzi diagnostycznych sieci

**Umiejętności**

- S5.1 Identyfikacja potrzebnych usług w chmurze dla przemysłu 4.0
- Integracja chmury obliczeniowej w przemyśle 4.0
- S5.2 Prawidłowe korzystanie z usług w chmurze
- S5.3 Aby utworzyć połączenie z chmurą danych i zarządzać nim
- S5.4 Identyfikacja elementów sieci (przełącznik, router, sterownik PLC)
- S5.5 Integracja bezpieczeństwa i ochrony w środowisku przemysłowym
- S5.6 Zagwarantowanie bezpieczeństwa informacyjnego firmy i innych pracowników w cyberprzestrzeni

**06****Analitik danych dla Przemysłu 4.0****Kompetencja**

Klasa C6. Gromadzi i analizuje dane oraz wykorzystuje je do poprawy wyników firmy.

**Wiedza**

K6.1 Przedstawienie podstaw analityki danych i sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0

K6.2 Przedstawienie definicji big data, w jaki sposób można je wykorzystać w przemyśle 4.0

K6.3 Aby zrozumieć, jak zintegrować różne sposoby przechowywania danych

K6.4 Przedstawienie rodzajów danych dotyczących uczenia się i różnic między danymi dotyczącymi uczenia się i testowania;

K6.5 Opisanie zasad, zalet i technik konserwacji predykcyjnej

**Umiejętności**

S6.1 Stosowanie podstawowych narzędzi i metodologii agregacji, analizy i wykorzystania danych

S6.2 Stosowanie podstawowych narzędzi i metodologii predykcyjnej analizy danych

S6.3 Stosowanie podstawowych narzędzi i metodologii analizy danych w zarządzaniu predykcjami

**07****Technik sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego dla Przemysłu 4.0****Kompetencja**

C7. Zintegruj podstawowe zasoby oparte na sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0

**Wiedza**

K7.1 Zdefiniować potencjalnych zastosowań sztucznej inteligencji w przemyśle 4.0

K7.2 Opisać zalety sztucznej inteligencji w kontekście przemysłowym

K7.3 Opisać, w jaki sposób wykorzystać uczenie maszynowe w kontekstach przemysłowych  
K7.4 Przedstawienie roli analizy danych IoT i AI dla inteligentnego podejmowania decyzji

**Umiejętności**

SS7.1 Zarządzanie narzędziami sztucznej inteligencji w kontekście przemysłowym

S7.2 Wspieranie podstawowych działań z wykorzystaniem narzędzi, maszyn i usług sztucznej inteligencji

**08****Technik Internetu Rzeczy (IoT) dla Przemysłu 4.0****Kompetencja**

C8. Planuj i wdrażaj podstawowe rozwiązania IoT dla Przemysłu 4.0

**Wiedza**

K8.1 Zdefiniowanie internetu rzeczy

K8.2 Opis technologii i zastosowań IoT w przemyśle 4.0

K8.3 Opis połączeń maszyna-maszyna, maszyna-człowiek, człowiek-człowiek

**Umiejętności**

S8.1 Aby prawidłowo używać i integrować czujniki IoT

S8.2 Zaplanowanie i przygotowanie podstawowego rozwiązania IoT dla Przemysłu 4.0

S8.3 Zarządzanie bezpieczeństwem rozwiązań IoT

**09****Technik zdalnego i predykcyjnego utrzymania ruchu****Kompetencja**

C9. Monitoruje konserwację systemów Przemysłu 4.0

**Wiedza**

K9.1 Opisanie zasad, zalet i technik konserwacji predykcyjnej.

K9.2 Przedstawienie, czym są roboty zaawansowane i współpracujące oraz jak działają

K9.3 Wymienić zalety i wady robotyki współpracującej

K9.4 Lista typów robotów współpracujących (roboty współpracujące, systemy antropomorficzne, coboty itp.)

K9.5 Przedstawienie różnic między robotami współpracującymi a robotami przemysłowymi

K9.6 Opis wskaźników utrzymania ruchu i technik diagnostycznych

**Umiejętności**

S9.1 Umiejętność przeprowadzania analizy danych i statystycznej kontroli procesu w celach konserwacyjnych

S9.2 Stosowanie zasad zarządzania utrzymaniem ruchu: wskaźniki utrzymania ruchu, techniki analizy awarii i techniki diagnostyczne

**10****Technik robotów dla Przemysłu 4.0****Kompetencja**

C10. Umożliwia konfigurację, obsługę i konserwację zrobotyzowanej maszyny dla Przemysłu 4.0

**Wiedza**

K10.1 Opis komponentów, charakterystyk i zastosowań robota.

K10.2 Przedstawienie, czym są zaawansowane roboty współpracujące i jak działają

K10.3 Wymienić zalety i wady robotyki współpracującej

K10.4 Wymienienie typów robotów współpracujących (roboty współpracujące, systemy antropomorficzne, coboty itp.)

K10.5 Przedstawienie różnic między robotami współpracującymi a robotami przemysłowymi

K10.6 Opis wskaźników utrzymania ruchu i technik diagnostycznych

**Umiejętności**

SS10.1 Aby móc zaprogramować ramię robota do wykonywania podstawowych zadań.

S10.2 Do ustawiania i monitorowania ramienia robota przemysłowego.

S10.3 Umiejętność wykrywania zagrożeń i problemów związanych z bezpieczeństwem podczas pracy robota

S10.4 Wykonywanie podstawowych czynności konserwacyjnych

**11****Technik wirtualnej rzeczywistości (VR) i rozszerzonej rzeczywistości (AR) dla Przemysłu 4.0****Kompetencja**

C11. Integruje urządzenia AR i VR w przemyśle 4.0

**Wiedza**

KK11.1 Opisanie podstaw rzeczywistości rozszerzonej

K11.2 Opisanie podstaw wirtualnej rzeczywistości

K11.3 Aby wymienić typy urządzeń i ich zastosowania

**Umiejętności**

S11.1 Móc skonfigurować urządzenia VR i AR

S11.2 Wykonywanie podstawowych zadań z wykorzystaniem technologii VR i AR w przemyśle 4.0

## Wnioski

Ramy kompetencji, wraz z innymi wynikami projektu DiTwin, zostały opracowane z myślą o szkołach i szkoleniach zawodowych, nauczycielach, instytucjach i innych organizacjach, które chcą rozwijać kompetencje, które spełniają wymagania Przemysłu 4.0. Podczas gdy dodatkowe wyniki projektu zapewniają zasoby do wdrażania działań opartych na cyfrowych bliźniakach w szkołach kształcenia i szkolenia zawodowego, niniejszy dokument oferuje kompleksowy przegląd profili i efektów uczenia się niezbędnych do osiągnięcia kompetencji zgodnych z wymaganiami Przemysłu 4.0.

Profile te mają zastosowanie we wszystkich krajach partnerskich, ale można je dostosować do specyficznych potrzeb poszczególnych krajów lub organizacji. Ramy Kompetencji DiTwin wzbogacają ofertę edukacyjną szkół zawodowych poprzez dostosowanie ich programów nauczania do transformacji Przemysłu 4.0. Przedstawione efekty uczenia się zwiększą szanse uczniów szkół zawodowych na zatrudnienie i pomogą im nadążyć za zmianami cyfrowymi wymaganymi przez zaawansowany przemysł wytwórczy.

Ponadto ramy te wyposażają nauczycieli kształcenia i szkolenia zawodowego w narzędzia do projektowania skutecznych ścieżek edukacyjnych i metod oceny w celu zwiększenia kompetencji cyfrowych wśród uczniów. Wszechstronny charakter wspólnych ram kompetencji pozwala na łatwą adaptację w innych sektorach lub krajach. Instytucje edukacyjne mogą go używać do aktualizowania i tworzenia programów nauczania, a firmy Przemysłu 4.0 mogą go wykorzystać do szkolenia swoich pracowników zgodnie z najnowszymi osiągnięciami technologii przemysłowych.

[www.ditwin.eu](http://www.ditwin.eu)

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Agenzia nazionale Erasmus+ INAPP. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them

Project Number: 2023-1-IT01-KA220-VET-000154611



Co-funded by  
the European Union