

# Rola kompetencji kluczowych w adaptacji Przemysłu 5.0 i kształtowaniu współpracy w MŚP

**Agnieszka Rzepka** 

Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania

e-mail: a.rzepka@pollub.pl

**Łukasz Domżał-Drzewicki** 

Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania

e-mail: d639@pollub.edu.pl

**Julia Boiko** 

Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania

e-mail: j.boiko@pollub.pl

DOI: 10.24427/az-2025-0090

## Streszczenie

Artykuł podejmuje problematykę znaczenia kompetencji kluczowych w procesie adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0 oraz ich wpływu na kształtowanie współpracy w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw. Celem opracowania jest określenie znaczenia wybranych grup kompetencji - technicznych, społecznych i przywódczych - w kontekście transformacji cyfrowej ukierunkowanej na człowieka oraz wskazanie ich roli w budowaniu zdolności organizacyjnych sprzyjających współpracy i innowacyjności. Rozwój kompetencji kluczowych stanowi fundament wdrażania założeń Przemysłu 5.0, wspierając elastyczność organizacyjną, uczenie się oraz adaptację do zmian technologicznych. Autorzy podkreślają konieczność integracji rozwoju kompetencji z praktykami zarządzania relacjami międzyorganizacyjnymi, co umożliwia tworzenie bardziej odpornych, innowacyjnych i zrównoważonych ekosystemów gospodarczych. Artykuł stanowi przyczynek do dalszej dyskusji nad kompetencyjnymi uwarunkowaniami transformacji cyfrowej w ujęciu human-centric oraz ich znaczeniem dla zrównoważonego rozwoju organizacji.

## Słowa kluczowe

przemysł 5.0, kompetencje kluczowe, małe i średnie przedsiębiorstwa, współpraca międzyorganizacyjna, transformacja cyfrowa

## **Wstęp**

Rozwój organizacji jest coraz bardziej uzależniony od ich zdolności do przystosowania się do złożonego i dynamicznego otoczenia gospodarczego. Wraz z przejściem do koncepcji Przemysłu 5.0 rośnie znaczenie integracji technologii z kompetencjami i wartościami człowieka, który jest kluczowym twórcą innowacji i współpracy. Szczególną rolę odgrywają tu kompetencje obejmujące zarówno umiejętności techniczne, jak i społeczne oraz przywódcze, wspierające efektywne wdrażanie nowych rozwiązań i współpracę międzyorganizacyjną.

Celem naukowym niniejszego artykułu jest określenie roli i znaczenia kompetencji kluczowych w procesie adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0 oraz zbadanie ich wpływu na rozwój współpracy w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw.

Opracowanie ma charakter teoretyczno-empiryczny i stanowi analizę roli kompetencji kluczowych w adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0. W części teoretycznej dokonano przeglądu literatury dotyczącej ewolucji Przemysłu 5.0, jego założeń opartych na podejściu human-centric oraz znaczenia kompetencji technicznych, społecznych i przywódczych w procesach transformacji cyfrowej. Przedstawiono także kluczowe wyzwania i bariery dotyczące wdrażania nowych technologii w MŚP, wskazując na konieczność łączenia rozwoju kompetencji z praktykami zarządzania relacjami międzyorganizacyjnymi, co umożliwiałoby tworzenie bardziej odpornych i innowacyjnych ekosystemów gospodarczych.

W części empirycznej artykułu przedstawiono wyniki badań dotyczących samooceny kompetencji zawodowych pracowników, ich otwartości na zmiany technologiczne oraz wpływu stosowanych metod rozwoju na funkcjonowanie organizacji. Badania przeprowadzono na zróżnicowanej próbie respondentów reprezentujących różne typy organizacji, wykorzystując metodę ankietową. Celem tej części było pogłębione zrozumienie relacji między rozwojem kompetencji pracowników a zdolnością organizacji do adaptacji i współpracy w warunkach dynamicznych zmian technologicznych. Analiza zgromadzonych danych empirycznych została osadzona w nowej ramie teoretycznej dotyczącej adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0 w małych i średnich przedsiębiorstwach, co umożliwiło reinterpretację wyników w świetle najnowszych ustaleń literaturowych.

Uzyskane rezultaty dostarczają wniosków zarówno dla teorii zarządzania, jak i praktyki organizacyjnej. Pozwalają lepiej zrozumieć mechanizmy powiązań między rozwojem kompetencji a zdolnością organizacji do współpracy i innowacji, co ma kluczowe znaczenie dla kształtowania strategii rozwoju MŚP w warunkach transformacji cyfrowej ukierunkowanej na człowieka oraz wdrażania założeń Przemysłu 5.0.

## 1. Przegląd literatury

Współczesna gospodarka wchodzi w etap przemian określany Przemysłem 5.0, który stanowi naturalne rozwinięcie idei Przemysłu 4.0 i jednocześnie przesuwa akcent z automatyzacji i cyfryzacji na zrównoważony, human-centric rozwój organizacji [European Commission, 2023; Schwab, 2020]. W ujęciu Adel [2022] oraz Alves [2023] Industry 5.0 koncentruje się na równowadze między technologią a człowiekiem, promując empatię, odpowiedzialność społeczną i synergię pomiędzy inteligentnymi systemami a kreatywnością pracowników. W przeciwieństwie do poprzedniego etapu, Industry 5.0 nie koncentruje się wyłącznie na produktywności, lecz na inkluzywnym i zrównoważonym rozwoju, w którym kompetencje człowieka odgrywają kluczową rolę [Ghobakhloo, 2023; Ejdyś i in., 2024].

Badacze zgodnie podkreślają, że o sukcesie transformacji Industry 5.0 decydują nie tyle rozwiązania technologiczne, ile umiejętność ich adaptacji przez ludzi i organizacje [Gonzalez-Varona i in., 2024]. Kompetencje kluczowe w tym kontekście obejmują zarówno zdolności techniczno-cyfrowe, jak i społeczne, przywódcze oraz organizacyjne. Kans [2024] wyróżnia m.in. kompetencje z zakresu przetwarzania danych, analityki i integracji systemów IoT, a także rozumienie działania algorytmów sztucznej inteligencji. Lasi i in. [2021] oraz Prasad i Kumar [2022] dodają, że Industry 5.0 wymaga umiejętności łączenia wiedzy inżynierskiej z orientacją strategiczną i elastycznym zarządzaniem procesami.

Wymiar społeczny i miękkie kompetencje stają się równie istotne jak kompetencje cyfrowe. Ikenga i van der Sijde [2024] zwracają uwagę, że w gospodarce opartej na współdziałaniu ludzie muszą rozwijać zdolności komunikacyjne, współpracę interdyscyplinarną i uczenie się przez całe życie. Z kolei Papacharalampopoulos i in. [2025] dowodzą, że skuteczne szkolenia dla Industry 5.0 opierają się na modelu uczenia się poprzez działanie (action learning) i micro-learningu, które pozwalają na szybkie uzupełnianie deficytów kompetencyjnych. W tym samym nurcie Held [2025] wskazuje, że dynamiczne zdolności organizacji (dynamic capabilities) umożliwiają przywódcom skuteczne wdrażanie transformacji cyfrowej oraz utrzymywanie współpracy z otoczeniem.

Kompetencje przywódcze i zarządcze – często nazywane „kompetencjami transformacyjnymi” – są kluczowe w kontekście MŚP. Schipmann [2024] wykazał, że w niemieckich MŚP najbardziej pożądane są umiejętności w zakresie digital leadership, strategii cyfrowej, zwinności oraz motywowania zespołów do innowacji. Tjorko [2025] wskazuje, że w krajach rozwijających się liderzy cyfrowi muszą łączyć kompetencje technologiczne z wysokim poziomem empatii i zaufania, co warunkuje powodzenie relacji partnerskich z innymi organizacjami. Westerman, Bonnet i McAfee

[2023] dowodzą, że organizacje, które rozwijają kompetencje przywódcze oparte na technologii i współpracy, osiągają znaczną przewagę konkurencyjną niezależnie od branży.

Współpraca międzyorganizacyjna stanowi jeden z filarów adaptacji Przemysłu 5.0, zwłaszcza w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw. Badania Bentassil [2025] pokazują, że MŚP mają ograniczone zasoby finansowe i kadrowe, co utrudnia im wdrażanie zaawansowanych technologii. Dlatego współpraca z innymi podmiotami, uczelniami i organizacjami branżowymi staje się kluczowa dla transferu wiedzy i innowacji. Z kolei Pacheco i in. (2024) wskazują, że współdziałanie ludzi i maszyn w sieciach międzyorganizacyjnych wymaga harmonizacji celów, wartości i systemów komunikacji, co bezpośrednio zależy od kompetencji miękkich. Rejeb i in. [2025] zauważają, że w literaturze Przemysłu 5.0 coraz częściej interpretowana jest jako system współzależności, w którym współpraca i kapitał społeczny stanowią centralne zasoby rozwoju.

Z perspektywy praktycznej Takawira i Poee [2024] podkreślają, że integracja Przemysłu 5.0 w MŚP wymaga przystosowania łańcucha dostaw do strategii współpracy, a nie wyłącznie optymalizacji procesów produkcyjnych. Badania Zincume i in. [2025] potwierdzają, że w fabrykach przyszłości, zorientowanych na człowieka, efektywna współpraca międzyorganizacyjna umożliwia łączenie zasobów technologicznych i ludzkich w elastyczne sieci produkcyjne. Według OECD (2025) rozwój kompetencji dla MŚP powinien być powiązany z tworzeniem ekosystemów wsparcia – klastrów, inkubatorów i partnerstw uczelnianych – co umożliwia dzielenie się wiedzą i wspólne uczenie się.

Nie bez znaczenia jest również kontekst kulturowy i organizacyjny. Nazarejova [2024] zauważa, że skuteczna adaptacja Przemysłu 5.0 wymaga zmian organizacyjnych, technicznych i społecznych, w tym budowania zaufania oraz kultury otwartości. Pacheco i in. [2024] oraz Held [2025] potwierdzają, że kultura organizacyjna oparta na zaufaniu i wspólnym uczeniu się koreluje z gotowością przedsiębiorstw do współpracy międzyorganizacyjnej [Szydło, 2018; Szpilko i in., 2021]. The Manufacturer [2024] dodaje, że w praktyce MŚP, które wdrażają rozwiązania Przemysłu 5.0, osiągają wzrost wydajności dzięki łączeniu technologii z humanistycznym podejściem do pracowników i partnerów biznesowych.

Z punktu widzenia zarządzania strategicznego kluczowe znaczenie mają kompetencje poznawcze i systemowe, umożliwiające rozumienie złożonych zależności między organizacjami. Prasad i Kumar [2022] dowodzą, że transformacja cyfrowa MŚP wymaga przywództwa opartego na uczeniu się i adaptacji. Westerman i in.

[2023] oraz Schwab [2020] zwracają uwagę, że organizacje zdolne do dynamicznego uczenia się i eksperymentowania lepiej wykorzystują potencjał technologiczny i współpracują skuteczniej w sieciach branżowych.

W literaturze i raportach branżowych zidentyfikowano liczne bariery adaptacji Industry 5.0 w MŚP. Do najczęściej wymienianych należą deficyty kadrowe, ograniczone możliwości finansowania szkoleń, niski poziom świadomości potrzeby rozwoju kompetencji cyfrowych oraz brak liderów zdolnych do zarządzania zmianą technologiczną [Nazarejova, 2024; OECD, 2025]. Autorzy tacy jak Davenport i Ronanki [2021] oraz Gonzalez-Varona i in. [2024] podkreślają, że skuteczne wdrożenie technologii AI i analityki danych wymaga dopasowania procesów ludzkich i organizacyjnych. W tym kontekście micro-learning, mentoring i coaching [Papacharalampopoulos i in., 2025] oraz rozwój lokalnych sieci wiedzy [Held, 2025] są najczęściej wskazywanymi rozwiązaniami wzmacniającymi adaptacyjność MŚP.

Podsumowując, rozwój kompetencji kluczowych jest fundamentem adaptacji Przemysłu 5.0 oraz budowania współpracy międzyorganizacyjnej. Kompetencje techniczne umożliwiają integrację technologii z procesami, kompetencje miękkie wspierają współdziałanie człowieka i maszyny, natomiast kompetencje przywódcze kształtują kulturę innowacyjności i zaufania. Współpraca międzyorganizacyjna staje się natomiast mechanizmem katalizującym te procesy – pozwala na transfer wiedzy, uczenie się przez doświadczenie oraz tworzenie wspólnych standardów w ekosystemach gospodarczych. Nadal jednak brakuje badań empirycznych, które pozwoliłyby na pogłębioną analizę wpływu kompetencji i współpracy na skuteczność wdrożeń Industry 5.0 w sektorze MŚP, co stanowi istotny kierunek dalszych badań [Rejeb i in., 2025].

## **2. Metodyka badań**

W artykule przedstawiono wyniki analiz empirycznych dotyczących kompetencji zawodowych pracowników oraz ich wpływu na rozwój przedsiębiorstw. Podstawę przeprowadzonych analiz stanowią dane zgromadzone w ramach projektu badawczego „Rozwój kompetencji pracowników w organizacji” pod kierownictwem dr hab. Agnieszki Rzepki. Badania zostały przeprowadzone w okresie luty – czerwiec 2025 r. Wyniki te, stanowią punkt wyjścia dla dalszych rozważań teoretycznych i praktycznych.

**Tab. 1.** Charakterystyka grupy badawczej

| Cecha                               | %     |
|-------------------------------------|-------|
| Płeć:                               |       |
| Kobieta                             | 52,33 |
| Mężczyzna                           | 47,67 |
| Wiek:                               |       |
| ≤ 35 lat                            | 30,23 |
| 36-45 lat                           | 34,88 |
| ≥ 45 lat                            | 34,88 |
| Miejsce pracy:                      |       |
| Instytucja państwowa (IP)           | 25,58 |
| Duże przedsiębiorstwo prywatne (DP) | 37,21 |
| Małe przedsiębiorstwo prywatne (MP) | 37,21 |

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań.

Do przeprowadzenia niniejszej analizy wyselekcjonowano jedynie te pytania z kwestionariusza badawczego, które uznano za kluczowe z perspektywy wdrażania rozwiązań Przemysłu 5.0. W toku badania skupiono się na trzech fundamentalnych hipotezach badawczych, które uznano za kluczowe dla weryfikacji przyjętych założeń:

- znaczenia kompetencji kluczowych w procesie adaptacji Przemysłu 5.0,
- wpływu metod rozwoju pracowników na skuteczność tej adaptacji,
- różnic w poziomie kompetencji w zależności od wieku i miejsca pracy.

### 3. Uzasadnienie doboru hipotez badawczych

W ramach przeprowadzonej analizy zdecydowano się na zastosowanie podejścia selektywnego, skupiając uwagę na trzech hipotezach badawczych, które uznano za najistotniejsze z perspektywy realizacji celów niniejszego opracowania. Wybór tych hipotez został uwarunkowany zarówno przesłankami teoretycznymi wyłoniłymi podczas przeglądu literatury przedmiotu, jak i potrzebą pogłębionej integracji zagadnień dotyczących kompetencji technicznych, społecznych oraz przywódczych z praktycznymi aspektami adaptacji rozwiązań Przemysłu 5.0 w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw. Takie ukierunkowanie pozwoliło na uwzględnienie zarówno wymogów wynikających z zmieniającego się otoczenia technologicznego, jak i specyficznych potrzeb rozwojowych organizacji funkcjonujących w warunkach ograniczonych zasobów. Tym samym analiza umożliwia nie tylko weryfikację przy-

jętych założeń badawczych, ale również identyfikację powiązań pomiędzy poszczególnymi typami kompetencji a skutecznością wdrażania nowych rozwiązań w organizacjach.

Hipoteza 1 [H1]: Istnieje związek między poziomem kompetencji technicznych, społecznych i przywódczych pracowników, a gotowością organizacji do adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0.

Uzasadnienie: Zgodnie z podejściem human-centric [European Commission, 2023; Ghobakhloo, 2023], skuteczna transformacja cyfrowa zależy od zdolności organizacji do łączenia technologii z kompetencjami i wartościami ludzkimi. Badania Gonzalez-Varona i in. [2024] oraz Lasi i in. [2021] potwierdzają, że kluczowym warunkiem adaptacji Industry 5.0 jest rozwój kompetencji obejmujących zarówno wiedzę techniczną, jak i zdolności społeczne oraz przywódcze. Weryfikacja tej hipotezy pozwala zatem określić, w jakim stopniu poszczególne grupy kompetencji wpływają na gotowość przedsiębiorstw do wdrażania rozwiązań Przemysłu 5.0.

Hipoteza 2 [H2]: Stosowane w organizacjach formy rozwoju pracowników (szkolenia, coaching, mentoring) wpływają pozytywnie na efektywność adaptacji Przemysłu 5.0.

Uzasadnienie: Literatura wskazuje, że skuteczność transformacji Industry 5.0 zależy od dostosowania metod rozwoju kompetencji do tempa zmian technologicznych [Papacharalampopoulos i in., 2025; Schipmann, 2024]. Współczesne modele uczenia się zwiększają zaangażowanie pracowników i sprzyjają transferowi wiedzy w strukturach organizacyjnych. Weryfikacja hipotezy H2 pozwala określić, w jakim stopniu nowoczesne metody rozwoju sprzyjają podnoszeniu kompetencji niezbędnych w gospodarce opartej na współpracy człowieka i technologii.

Hipoteza 3 [H3]: Wiek oraz miejsce pracy różnicują poziom kompetencji kluczowych pracowników, wpływając na ich zdolność do współpracy i adaptacji w środowisku Industry 5.0.

Uzasadnienie: Badania wskazują, że cechy demograficzne pracowników determinują ich postawy wobec zmian technologicznych i gotowość do uczenia się [Ikenga i van der Sijde, 2024; Tjorko, 2025]. Młodszy pracownicy częściej wykazują otwartość na innowacje i chęć rozwoju, natomiast starsi - wyższe zaangażowanie i stabilność w działaniu. Analiza różnic kompetencyjnych między grupami pozwala zidentyfikować komplementarność międzypokoleniową, istotną dla budowania zrównoważonych zespołów w ramach MŚP. Weryfikacja hipotezy H3 umożliwia ocenę, w jakim stopniu te czynniki determinują gotowość organizacji do wdrażania założeń Przemysłu 5.0.

Prezentowany zestaw trzech hipotez stanowi integralną i logicznie powiązaną konstrukcję badawczą, która umożliwia wieloaspektową analizę kompetencji sprzyjających skutecznej adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0 w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw. Hipotezy te, sformułowane na podstawie zgromadzonego materiału empirycznego oraz najnowszej literatury dotyczącej Industrii 5.0, odpowiadają na wyzwania związane z wdrażaniem innowacyjnych rozwiązań. Ich selektywny dobór pozwala nie tylko na weryfikację założeń teoretycznych, ale także na identyfikację wzajemnych powiązań pomiędzy kompetencjami technicznymi, społecznymi i przywódczymi oraz specyficznymi uwarunkowaniami demograficznymi i organizacyjnymi. Dzięki temu możliwe jest pogłębione zrozumienie mechanizmów rozwoju pracowników i efektywności adaptacji rozwiązań Przemysłu 5.0, z uwzględnieniem zarówno indywidualnych, jak i zespołowych aspektów funkcjonowania organizacji. Zastosowanie powyższych hipotez badawczych daje podstawę do systematycznego rozpoznania zarówno wewnętrznych mechanizmów rozwoju kompetencji, jak i zewnętrznych uwarunkowań sprzyjających efektywnej synergii pomiędzy organizacjami. Dzięki temu możliwe jest nie tylko wyodrębnienie czynników przyczyniających się do sukcesu wdrożenia idei Industrii 5.0, lecz także określenie ich wpływu na budowanie sieci współpracy, która staje się coraz bardziej istotna w kontekście rosnących wymagań innowacyjnych i konkurencyjnych rynku MŚP.

#### **4. Procedura badawcza**

Badanie empiryczne przeprowadzono w okresie maj-czerwiec 2025 roku z wykorzystaniem metody sondażu. Posłużono się techniką ankietyzacji, a narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety obejmujący zestaw pytań zamkniętych ocenianych w pięciostopniowej skali. Kwestionariusz koncentrował się na trzech kluczowych obszarach:

- poziomie kompetencji zawodowych pracowników,
- stosowanych formach rozwoju oraz
- czynnikach różnicujących kompetencje (wiek, typ organizacji).

Na potrzeby niniejszego artykułu wykorzystano wyłącznie pytania zidentyfikowane jako te do weryfikacji trzech hipotez badawczych H1, H2, H3.

Próba badawcza liczyła 86 respondentów reprezentujących trzy typy organizacji:

- instytucje państwowe (IP),
- duże przedsiębiorstwa prywatne (DP) oraz
- małe przedsiębiorstwa prywatne (MP).



Dobór próby miał charakter celowy. Celem było uchwycenie zróżnicowania kompetencyjnego w zależności od wielkości i charakteru organizacji. Struktura próby (udział instytucji publicznych i dużych przedsiębiorstw) oraz wielkość N ograniczają możliwość uogólniania wyników na cały sektor MŚP. Wyniki należy traktować jako eksploracyjne, pokazujące pewne tendencje, a nie jako reprezentatywny obraz populacji.

W grupie respondentów kobiety stanowiły 52,3%, a mężczyźni 47,7%. Struktura wiekowa badanych przedstawiała się następująco: 30,2% w wieku do 35 lat, 34,9% w wieku 36–45 lat i 34,9% powyżej 45 lat. Pracownicy z wykształceniem średnim stanowili 36,0%, a z wyższym 32,6%.

Dane analizowano z wykorzystaniem podstawowych miar statystyki opisowej oraz testów nieparametrycznych: testu chi-kwadrat, testu Kruskala-Wallisa i współczynnika korelacji rang Spearmana, umożliwiających ocenę zależności między zmiennymi oraz weryfikację różnic w grupach. Współczynnik rzetelności narzędzia pomiarowego ( $\alpha$  Cronbacha) wyniósł 0,84, co zachowuje potwierdzoną spójność wewnętrzną kwestionariusza. Za poziom istotności statystycznej przyjęto  $p < 0,05$ .

Wyniki analiz w nawiązaniu do hipotez, przedstawiono syntetycznie w tabeli 1. Stanowią podstawę dla dalszych rozważań empirycznych i interpretacyjnych, ukie-  
runkowanych na weryfikację przyjętych hipotez badawczych.

## 5. Wyniki badań

W niniejszej analizie uwzględniono wyłącznie te fragmenty materiału badawczego, które zidentyfikowano jako te dotyczące kwestii kompetencji w kontekście wdrażania idei Przemysłu 5.0. Źródłem danych jest badanie „Rozwój kompetencji pracowników w organizacji” z 2025 roku, obejmujące wybrane zagadnienia ankietowe umożliwiające ocenę trzech obszarów:

- (1) poziomu samooceny kompetencji zawodowych,
- (2) różnic w kompetencjach w zależności od miejsca zatrudnienia oraz wieku,
- (3) wykorzystywanych metod podnoszenia kwalifikacji.

Dla celów niniejszego opracowania wyniki zostały zestawione i ujęte syntetycznie w tabeli 2.

**Tab. 2.** Wybrane wyniki badań dotyczących kompetencji kluczowych pracowników (N = 86)

| Kategoria                                                            | Zmienna / wskaźnik                                                                                                                             | Wyniki statystyczne                                                                                              | Najwyższe wartości                                                                                                                                                                                                       | Najniższe wartości                                                                                                                                                                                                                  | Istotne różnice                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Samooce-<br>na kompe-<br>tencji za-<br>wo-<br>dowych                 | Średnia<br>ogólna sa-<br>mooceny<br>kompeten-<br>cji                                                                                           | M = 3,60;<br>SD = 0,37                                                                                           | Wywiązywanie się z<br>zadań (4,93±0,26);<br>wiedza teoretyczna<br>(4,81±0,45); przygo-<br>towanie praktyczne<br>(4,71±0,61); wiedza<br>specjalistyczna<br>(4,47±0,79); kompe-<br>tencje interperso-<br>nalne (4,27±1,00) | Rozwijanie kwalifi-<br>kacji (3,05±0,80);<br>dzielenie się wiedzą<br>(3,24±0,93); chęć<br>uczestnictwa w do-<br>skonaleniu<br>(3,31±0,90); brak<br>strachu przed zmia-<br>nami (3,38±0,94);<br>zaangażowanie<br>w pracę (3,38±0,77) | –                                                                                                                                                                                  |
| Różni-<br>cowa-<br>nie wg<br>miejsca<br>pracy –<br>średnia<br>ogólna | Średni po-<br>ziom samo-<br>oceny<br>kompeten-<br>cji ogółem                                                                                   | MP = 3,89 ±<br>0,35 > DP =<br>3,49 ± 0,25<br>> IP = 3,34 ±<br>0,27                                               | MP - najwyższe<br>ogólne oceny kom-<br>petencji pracowni-<br>ków małych firm<br>prywatnych                                                                                                                               | IP - najniższe ogólne<br>oceny kompetencji<br>w instytucjach pu-<br>blicznych                                                                                                                                                       | p > 0,05<br>(brak róż-<br>nic istot-<br>nych dla<br>średniej<br>ogólnej)                                                                                                           |
| Różni-<br>cowa-<br>nie wg<br>miejsca<br>pracy                        | Wybrane<br>kompeten-<br>cje (np.<br>praca w ze-<br>spole, dzie-<br>lenie się<br>wiedzą,<br>otwartość<br>na zmiany,<br>zdolności<br>techniczne) | Przykład:<br>umiejęt-<br>ność pracy<br>w zespole:<br>MP=3,94;<br>DP=3,75;<br>IP=2,91                             | MP - najwyższe<br>oceny w zakresie<br>współpracy, dziele-<br>nia się wiedzą,<br>otwartości na<br>zmiany, zdolności<br>technicznych                                                                                       | IP - najniższe oceny<br>dla większości kom-<br>petencji współpracy<br>i otwartości                                                                                                                                                  | p < 0,001<br>dla więk-<br>szości po-<br>jedyn-<br>czych<br>kompe-<br>tencji;<br>brak róż-<br>nic istot-<br>nych sta-<br>tystycznie<br>dla śred-<br>niej ogół-<br>nej (p ><br>0,05) |
| Różni-<br>cowa-<br>nie wg<br>wieku                                   | Wybrane<br>kompeten-<br>cje (np. za-<br>angażowa-<br>nie, moty-<br>wacja, pla-<br>nowanie                                                      | Wraz z wie-<br>kiem rosną:<br>zaangażowa-<br>nie<br>(rs=0,58),<br>motywacja<br>(rs=0,66),<br>planowanie<br>pracy | Starsi pracownicy -<br>wyższe zaangażo-<br>wanie, motywacja,<br>lepsza organizacja<br>pracy i zdolności<br>techniczne                                                                                                    | Młodszy pracownicy -<br>większa chęć roz-<br>woju, brak strachu<br>przed zmianą, więk-<br>sza otwartość na<br>nowe rozwiązania<br>(np. rozwijanie kwa-<br>lifikacji rs=-0,70;<br>brak strachu przed                                 | p < 0,001<br>dla więk-<br>szości po-<br>jedyn-<br>czych<br>kompe-<br>tencji; dla<br>średniej<br>ogólnej                                                                            |

|                           |                                          |                                                                                                                                                         |   |                             |                                                                   |
|---------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                           | pracy, zdolności techniczne)             | (rs=0,62), zdolności techniczne (rs=0,50) – wszystkie p<0,001                                                                                           |   | zmianami rs=-0,67; p<0,001) | brak różnic istotnych statystycznie (p > 0,05)                    |
| Formy rozwoju kompetencji | Najczęściej stosowane formy doskonalenia | Szkolenia przygotowujące do pracy (66,3%), planowe nabywanie doświadczenia (63,9%), wykłady i prezentacje (46,5%), staże/praktyki dla studentów (27,9%) | – | –                           | p < 0,05 dla różnic w doborze metod w zależności od miejsca pracy |

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań „Rozwój kompetencji pracowników w organizacji” (2025).

Przedstawione dane empiryczne pokazują, że ogólna samoocena kompetencji zawodowych w badanej populacji pracowników kształtuje się na poziomie dobrym. Jednakże, szczegółowa analiza wyników pozwala zauważyć zróżnicowanie w zakresie poszczególnych obszarów kompetencyjnych. Największe rozbieżności dotyczą przede wszystkim umiejętności współpracy, otwartości na zmiany oraz gotowości do rozwoju własnych kwalifikacji. Wskazuje to na złożoność procesu kształtowania kompetencji pracowniczych, w którym czynniki indywidualne, takie jak wiek, doświadczenie czy motywacja, odgrywają kluczową rolę.

Interesujące są wysokie oceny samooceny kompetencji wśród pracowników zatrudnionych w małych przedsiębiorstwach. Wynik ten można interpretować jako potwierdzenie tezy o znaczącej roli elastyczności organizacyjnej w budowaniu zdolności adaptacyjnych sektora MŚP. W warunkach dynamicznie zmieniającego się otoczenia rynkowego, przedsiębiorstwa te mogą wykazywać większą zdolność do szybkiego reagowania na nowe wyzwania, co wpływa pozytywnie na rozwój kom-

petencji zarówno indywidualnych, jak i zespołowych. Elastyczne podejście do zarządzania personelem oraz otwartość na innowacje powinno sprzyjać wzmocnieniu kompetencji adaptacyjnych, niezbędnych w dobie cyfrowej transformacji i wdrażania koncepcji Przemysłu 5.0.

Analiza różnic w poziomie kompetencji w zależności od wieku pracowników ujawnia natomiast zjawisko komplementarności kompetencji międzypokoleniowych. Starsi pracownicy wykazują wyższy poziom zaangażowania, motywacji oraz lepszą organizację pracy i umiejętności techniczne, podczas gdy młodsi charakteryzują się większą otwartością na zmiany, chęcią rozwoju oraz brakiem obaw przed wdrażaniem nowych rozwiązań. Taka dywersyfikacja zasobów kompetencyjnych w organizacji powinna stanowić atut, umożliwiając efektywne zarządzanie procesami innowacyjnymi i transfer wiedzy pomiędzy pokoleniami. W kontekście wdrażania założeń Przemysłu 5.0, zorientowanego na synergii człowieka i technologii, komplementarność kompetencji międzypokoleniowych nabiera szczególnego znaczenia, umożliwiając skuteczną adaptację do zmieniających się wymagań rynku pracy oraz wspierając trwały rozwój organizacji.

## **6. Weryfikacja hipotez**

Przedstawione wyniki stanowią rozwinięcie danych syntetycznie zaprezentowanych w tabeli 1 i odnoszą się bezpośrednio do trzech hipotez badawczych przyjętych w niniejszym opracowaniu. Analiza koncentruje się na identyfikacji zależności między poziomem kompetencji zawodowych, formami rozwoju pracowników a czynnikami demograficznymi różnicującymi badane grupy.

**Weryfikacja hipotezy H1:** Zależność między poziomem kompetencji technicznych, społecznych i przywódczych a gotowością organizacji do adaptacji Przemysłu 5.0.

Analiza wyników wykazała, że badani pracownicy ocenili swoje kompetencje zawodowe na poziomie  $M = 3,60 \pm 0,37$ , co odpowiada ocenie „dobry”. Najwyżej oceniono umiejętność wywiązywania się z powierzonych zadań ( $M = 4,93$ ), wiedzę teoretyczną ( $M = 4,81$ ) oraz przygotowanie praktyczne ( $M = 4,71$ ). Wysokie noty uzyskały również kompetencje interpersonalne ( $M = 4,27$ ) i wiedza specjalistyczna ( $M = 4,47$ ). Najniżej ocenione obszary to rozwijanie własnych kwalifikacji ( $M = 3,05$ ), dzielenie się wiedzą ( $M = 3,24$ ) i chęć uczestnictwa w doskonaleniu ( $M = 3,31$ ). Oznaczać to może, że w większości organizacji dominuje koncentracja na kompetencjach operacyjnych kosztem systematycznego uczenia się i transferu wiedzy. Zależności między poziomem kompetencji technicznych, społecznych i przywódczych wskazuje, że równowaga między kompetencjami twardymi a miękkimi

stanowi warunek skutecznego wdrażania koncepcji Industry 5.0. Wyniki te są zbieżne z obserwacjami Gonzalez-Varona i in. [2024] oraz Lasi i in. [2021], wskazującymi, że połączenie wiedzy technicznej z kompetencjami społecznymi i przywódczymi sprzyja tworzeniu kultur organizacyjnych otwartych na współpracę i innowacje.

Hipoteza H1 uzyskała potwierdzenie. Wysoki poziom kompetencji technicznych i społecznych koreluje z większą gotowością organizacji do adaptacji rozwiązań Przemysłu 5.0.

**Weryfikacja hipotezy H2:** Wpływ form rozwoju pracowników na efektywność adaptacji Przemysłu 5.0. Najczęściej stosowanymi formami rozwoju były: szkolenia przygotowujące do pracy (66,3%), planowe nabywanie doświadczenia (63,9%) oraz wykłady i prezentacje (46,5%). W mniejszym stopniu wykorzystywano coaching, mentoring, mimo ich wysokiej skuteczności w rozwijaniu kompetencji dla gospodarki 5.0. Wyniki wskazują, że różnice w doborze metod doskonalenia występowały w zależności od typu organizacji. W dużych przedsiębiorstwach częściej stosowano metody indywidualne (coaching, demonstracje), natomiast w instytucjach publicznych dominowały tradycyjne szkolenia grupowe. Małe przedsiębiorstwa prywatne charakteryzowały się największą różnorodnością i elastycznością w doborze form rozwojowych. Uzyskane wyniki wskazują, że aktywne i zindywidualizowane formy kształcenia; zgodnie z modelem uczenia się poprzez działanie [Papacharalampopoulos i in., 2025; Schipmann, 2024]; skutecznie wspierają adaptację pracowników do nowych rozwiązań technologicznych.

Hipoteza H2 znajduje potwierdzenie. Stosowane formy rozwoju pracowników w wpływają na poziom kompetencji kluczowych, a tym samym na zdolność organizacji do wdrażania założeń Industry 5.0.

**Weryfikacja hipotezy H3:** Różnicowanie poziomu kompetencji w zależności od wieku i miejsca pracy. Analiza wykazała różnice ( $p < 0,001$ ) między grupami pracowników.

- Według miejsca pracy: najwyższe oceny kompetencji uzyskano w małych przedsiębiorstwach prywatnych (MP = 3,89), następnie w dużych (DP = 3,49) i instytucjach państwowych (IP = 3,34). Pracownicy sektora MP cechowali się większą otwartością na zmiany, umiejętnością pracy zespołowej i dzielenia się wiedzą, co wskazuje na znaczenie elastyczności organizacyjnej w MŚP.
- Według wieku: wraz z wiekiem wzrastały zaangażowanie ( $r_s = 0,58$ ), motywacja ( $r_s = 0,66$ ) i zdolności organizacyjne ( $r_s = 0,62$ ), natomiast młodszy pra-

cownicy wykazywali większą chęć uczenia się i otwartość na nowe technologie ( $r_s = -0,70$  dla rozwijania kwalifikacji;  $r_s = -0,67$  dla braku strachu przed zmianami).

Uzyskane dane wskazują, że różnorodność wiekowa może stanowić atut w budowaniu zespołów adaptacyjnych tzn. młodszy pracownicy wnoszą innowacyjność i technologiczną elastyczność, natomiast starsi stabilność i doświadczenie.

Wyniki częściowo potwierdzają hipotezę H3 - wiek i miejsce pracy różnicują poziom kompetencji kluczowych, a komplementarność międzypokoleniowa stanowi czynnik adaptacyjny w środowisku Przemysłu 5.0.

Z przeprowadzonych badań wynika, że proces rozwijania kompetencji kluczowych w organizacjach charakteryzuje się złożonością oraz wymaga harmonijnego wzmacniania zarówno umiejętności technicznych, społecznych, jak i przywódczych. Skuteczność tego procesu zależy od wdrożenia kompleksowej strategii rozwoju personelu, która uwzględnia indywidualne potrzeby pracowników oraz specyfikę branżową. Można przyjąć, że największą zdolnością adaptacyjną wykażą te podmioty, które konsekwentnie inwestują w zindywidualizowane formy doskonalenia jak coaching, mentoring czy uczenie się przez praktykę - oraz świadomie wykorzystują potencjał różnorodności pokoleniowej w obrębie swoich zespołów. W takich organizacjach nie tylko promuje się samodzielność i odpowiedzialność, ale także buduje kulturę otwartą na wymianę wiedzy i współpracę międzypokoleniową.

Uzyskane wyniki pokazują, że w kontekście Przemysłu 5.0 rozwój kompetencji nabiera strategicznego znaczenia, wykraczając poza tradycyjne rozumienie przewagi konkurencyjnej. Staje się fundamentem kształtowania zdolności organizacji do efektywnej współpracy zarówno wewnętrznej, jak i zewnętrznej, a także do inicjowania procesów innowacyjnych w sieciach międzyorganizacyjnych. Umiejętność dostosowywania się do zmian technologicznych i rynkowych, wsparta transferem wiedzy oraz aktywnym dzieleniem się doświadczeniem, warunkuje nie tylko sukces pojedynczej jednostki, lecz również jej pozycję w szerszym rozumianym ekosystemie gospodarczym. Takie podejście odpowiada współczesnym wyzwaniom, przed którymi stoją organizacje funkcjonujące w erze cyfrowej transformacji i integracji człowieka z nowymi technologiami.

## **7. Wnioski**

Przeprowadzone badania pozwoliły zinterpretować trzy przyjęte hipotezy badawcze, potwierdzając, że rozwój kompetencji kluczowych jest jednym z ważniejszych czynników determinujących zdolność przedsiębiorstw do adaptacji koncepcji Przemysłu 5.0. Wyniki pokazały, że skuteczność transformacji cyfrowej zależy nie

tylko od poziomu zaawansowania technologicznego. A w równym stopniu od kompetencji ludzi, tzn.:

- ich wiedzy technicznej,
- umiejętności współpracy,
- przywództwa, oraz
- elastyczności poznawczej.

Weryfikacja hipotezy H1 wykazała, że organizacje charakteryzujące się wyższym poziomem kompetencji technicznych i społecznych mogą cechować się większym potencjałem w zakresie wdrażania rozwiązań human-centric Industry 5.0. Odpowiedzialne przywództwo, współpraca zespołowa i umiejętność dzielenia się wiedzą wzmacniają zdolność przedsiębiorstw do uczenia się i adaptacji. Hipoteza H2 znalazła potwierdzenie poprzez analizę stosowanych form rozwoju. Z perspektywy literatury to właśnie coaching i mentoring uznawane są za najbardziej efektywne formy wspierania kompetencji dla Industry 5.0. W badanej próbie dominowały jednak tradycyjne szkolenia, co wskazuje na rozbieżność między zaleceniami literatury a praktyką organizacyjną. Z kolei wyniki dotyczące H3 pokazały, że wiek i miejsce pracy istotnie różnicują poziom kompetencji. Młodszy pracownicy częściej przejawiają otwartość na zmiany i gotowość do eksperymentowania, natomiast starsi wykazują większe zaangażowanie i stabilność działania.

Zróźnicowanie pokoleniowe można więc postrzegać jako atut, mogący wspierać rozwój organizacji. Wysokie oceny uzyskane w grupie małych przedsiębiorstw prywatnych wskazują natomiast, że elastyczne struktury organizacyjne i krótsze ścieżki decyzyjne mogą sprzyjać rozwijaniu kompetencji niezbędnych dla transformacji w ramach Przemysłu 5.0.

Uzyskane rezultaty niosą także implikacje praktyczne. Po pierwsze, rozwijanie kompetencji należy postrzegać jako integralny składnik procesów technologicznych, a nie ich uzupełnienie. Po drugie, skuteczne strategie szkoleniowe powinny być personalizowane i ściśle powiązane z indywidualnym potencjałem pracowników, w przypadku młodszych generacji rekomendowane jest angażowanie ich w projekty rozwojowe oparte na uczeniu się poprzez praktykę, natomiast starsi pracownicy powinni być włączani w działania mentoringowe oraz inicjatywy związane z transferem wiedzy. Po trzecie, małe i średnie przedsiębiorstwa mają możliwość zwiększania swojej konkurencyjności poprzez tworzenie międzyorganizacyjnych ekosystemów wiedzy, obejmujących współpracę z uczelniami, klastrami kompetencyjnymi oraz wspólne centra rozwoju.

Wreszcie, zarządzanie kompetencjami w podejściu zorientowanym na człowieka powinno być elementem kultury organizacyjnej, integrującym obszary zarządzania zasobami ludzkimi, innowacyjności oraz przywództwa cyfrowego w spójny system.

## **Podsumowanie**

Wyniki badań wskazują, że to człowiek, jego umiejętność uczenia się, podejmowania współpracy oraz świadomego i odpowiedzialnego stosowania technologii, odgrywa kluczową rolę w procesie transformacji ku Przemysłowi 5.0. W świetle tych ustaleń rozwój istotnych kompetencji jawi się nie tylko jako warunek skutecznej adaptacji do nowych realiów, ale także jako fundament trwałej przewagi konkurencyjnej i filar tworzenia innowacyjnych, zrównoważonych organizacji przyszłości.

Nie mniej jednak, zapotrzebowanie na umiejętności ewoluuje tak szybko, jak technologia Breque i Petridis [2021] podkreślają, iż badania przeprowadzone przez Deloitte wykazały, iż 70% młodych ludzi posiada tylko kilka umiejętności niezbędnych do odniesienia sukcesu. Wydaje się, iż możliwym rozwiązaniem tego niedopasowania byłoby innowacyjne podejście do rozwoju technologicznego. Jednak można domniemywać, iż w połączeniu z technologią można rozwijać szkolenia, zapewniając lepsze dopasowanie dostępnych zestawów umiejętności do wymagań dotyczących umiejętności w branży (np. projekty Horizon).

Połączenie rozważań teoretycznych z wynikami badań umożliwiło nie tylko wskazanie wagi kompetencji technicznych, społecznych i przywódczych, ale również określenie konkretnych działań wspierających ich rozwój w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw. Otrzymane rezultaty stanowią bazę do pogłębiania badań nad opracowaniem modeli rozwoju kompetencji dla organizacji stawiających człowieka w centrum, które łączą aspekty technologiczne, społeczne i przywódcze w ramach zrównoważonego ekosystemu przemysłowego.

## **ORCID ID**

Agnieszka Rzepka: <https://orcid.org/0000-0003-4495-6066>

Łukasz Domżał-Drzewicki: <https://orcid.org/0009-0003-7314-8348>

Julia Boiko: <https://orcid.org/0009-0006-9585-6988>



## Literatura

1. Adel A. (2022), *Future of Industry 5.0 in society: human-centric solutions*, Procedia Computer Science 200, 220–231.
2. Alves J. (2023), *Is Industry 5.0 a human-centred approach?* Processes 11(2).
3. Bentassil Z. (2025), *Implementation of Industry 5.0 in SME: A scoping review*, Materials 112(1).
4. Breque M., De Nul L., Petridis A. (2021), *Industry 5.0 – Towards a sustainable, human centric and resilient European industry*, Directorate-General for Research and Innovation (European Commission).
5. Davenport T., Ronanki R. (2021), *Artificial Intelligence for the Real World*, Harvard Business Review Press.
6. Ejdys J., Halicka K., Kosior-Kazberuk M., Szpilko D., Krawczyk-Dembicka E., Czerniawska M. (2024). *Kompetencje teraźniejszości i przyszłości – oczekiwania pracodawców reprezentujących mikro, małe oraz średnie przedsiębiorstwa w województwie podlaskim*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
7. European Commission. (2023), *Industry 5.0 – A human-centric approach*. Brussels.
8. Ghobakhloo M. (2023), *Behind the definition of Industry 5.0: A systematic review*, International Journal of Production Research 61(15), 5071–5089.
9. Gonzalez-Varona J. M., López-Paredes A., Poza D., Acebes F. (2024), *Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs*, International Journal of Information Management 72, 102812.
10. Held P., Heubeck T., Meckl R. (2025), *Boosting SMEs' digital transformation: The role of dynamic capabilities*, Review of Managerial Science.
11. Hryshchenko M., Artemchuk M., Zavorodnya L., Tymoshenko Y., Purhani S.H. (2025). *The role of mentoring in the employee professional development and career growth*, Sapientia International Journal of Interdisciplinary Studies 61, e25004.
12. Ikenga G. U., van der Sijde P. (2024), *Twenty-first century competencies and opportunities for emerging economies*, Sustainability 16(16), 7166.
13. Kans M. (2024), *Digital capabilities driving Industry 4.0 and 5.0 transformation*, Journal of Manufacturing Technology Management.
14. Lasi H., Fettke P., Kemper H.-G., Feld T., Hoffmann M. (2021), *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Springer.
15. Nazarejova J. (2024), *Requirements and barriers for human-centered SMEs*, Sustainability 16(11), 81314.
16. OECD (2025), *Equipping SMEs with the skills to navigate the twin transition*, OECD Publishing.

17. Pacheco D. A. J., Iwaszczenko B. (2024). *Unravelling human-centric tensions towards Industry 5.0: Literature review, resolution strategies and research agenda*, Digital Business 2, 100090.
18. Papacharalampopoulos A., Karagianni O.M., Fedeli M., Lackner P., Aleksandraviciene G., Ippolito M., Elorza U., Schröder A.J., Stavropoulos P.(2025), *Training for Industry 5.0: Evaluating Effectiveness and Mapping Emerging Competences*, Machines 13, 825.
19. Prasad S., Kumar V. (2022), *Digital Transformation in SMEs: Strategies and Leadership*, Springer.
20. Poltronieri C.F., Leite L.R., Martins Y.S., Teixeira Domingues J.P., de Toledo J.C., de Oliveira O.J. (2025), *Toward Industry 5.0: Mapping technologies, competencies, and research opportunities*, Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation 21(4), 103-129.
21. Rzepka A. *Rozwój kompetencji pracowników w organizacji*, Raport z badań. Politechnika Lubelska. Materiał niepublikowany
22. Schipmann E. (2024), *Exploring digital leadership competencies and their impact on digital transformation maturity in German retail SMEs. Master's thesis*, University of Twente.
23. Schwab K. (2020), *Shaping the Fourth Industrial Revolution*, Penguin.
24. Szpilko D., Szydło J., Glińska E., Kobylińska U., Rollnik-Sadowska E., Ryciuk U. (2021), *Theoretical and practical aspects of business activity. Business planning*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
25. Szydło J. (2018), *Kulturowe ramy zarządzania*, Wydawnictwo Naukowe Sophia, Katowice.
26. Takawira B., Poore D. (2024), *Industry 5.0 integration in SMEs for supply chain strategic fit: A systematic review*. ResearchGate.
27. The Manufacturer (2024), *Embracing Industry 5.0 is a game changer for SME manufacturers*, Retrieved from <https://www.themanufacturer.com/articles/embracing-industry-5-0-is-a-game-changer-for-sme-manufacturers/>
28. Tjorko R. A. (2025), *Comparative perspectives to inform digital leadership qualities for SMEs in developing countries*, Doctoral thesis, UCL.
29. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. (2023), *The Digital Advantage: How digital leaders outperform in every industry*. MIT Press.
30. Zincum P. N., Maier M.(2025). *Human-centred SME factories: The future of work in SMEs*, Future Business Journal 11, 133.

# **The Role of Key Competencies in the Adaptation of Industry 5.0 and the Shaping of Cooperation in SMEs**

## **Abstract**

This article addresses the issue of the importance of key competencies in the process of adapting the Industry 5.0 concept and their impact on shaping cooperation in the small and medium-sized enterprise (SME) sector. The aim of the study is to identify the significance of selected groups of competencies - technical, social, and leadership - in the context of a human-centric digital transformation, and to indicate their role in building organizational capabilities that foster cooperation and innovativeness. The development of key competencies constitutes the foundation for implementing the assumptions of Industry 5.0, supporting organizational flexibility, learning, and adaptation to technological change. The authors emphasize the need to integrate competency development with inter-organizational relationship management practices, which enables the creation of more resilient, innovative, and sustainable economic ecosystems. The article contributes to further discussion on the competency-related determinants of digital transformation from a human-centric perspective and their importance for the sustainable development of organizations.

## **Keywords**

industry 5.0, key competencies, small and medium-sized enterprises, inter-organizational cooperation, digital transformation