

Artykuł nadesłany: 27 listopada 2025; Poprawiony: 18 marca 2026; Zaakceptowany: 13 maja 2026

DOI: 10.33119/EEIM.2025.75-76.4

Budzewski, M. (2025). Kluczowe wyzwania dla organizacji w zakresie wykorzystania technologii VR w procesie rozwoju kapitału ludzkiego. *Edukacja Ekonomistów i Menedżerów*, 75–76(1–2), 51–64.

Pobrane z: <https://econjournals.sgh.waw.pl/EEiM/article/view/5461>

Kluczowe wyzwania dla organizacji w zakresie wykorzystania technologii VR w procesie rozwoju kapitału ludzkiego

MARCIN BUDZEWSKI

Uniwersytet WSB Merito w Poznaniu

Artykuł analizuje kluczowe wyzwania związane z wdrażaniem i skalowaniem rozwiązań wirtualnej i mieszanej rzeczywistości (VR/MR) w kształceniu zawodowym oraz w organizacyjnych systemach rozwoju kapitału ludzkiego. Opracowanie ma charakter krytyczno-analityczny i opiera się na jakościowej analizie treści literatury naukowej, raportów branżowych oraz studiów przypadku. Przeprowadzona analiza pozwoliła wyodrębnić sześć kategorii wyzwań: ekonomiczno-infrastrukturalne, technologiczno-systemowe, zdrowotno-psychologiczne, kompetencyjne, organizacyjno-kulturowe oraz ewaluacyjne. Wśród kluczowych korzyści VR wskazano m.in. czterokrotnie szybsze przyswajanie wiedzy w porównaniu z metodami tradycyjnymi, wyższe zaangażowanie uczestników oraz możliwość bezpiecznego ćwiczenia ryzykownych procedur. Wdrożenie VR wymaga strategicznego podejścia, integracji z systemami HR oraz polityki wspierającej kompetencje cyfrowe pracowników – szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach. Artykuł wypełnia lukę badawczą w obszarze systematyzacji wyzwań wdrożeniowych VR/MR w kontekście zarządzania kapitałem ludzkim, oferując praktyczną ramę analityczną z miernikami możliwymi do zastosowania w decyzjach HR.

Słowa kluczowe: kapitał ludzki, szkolenia VR, rozwój kompetencji, technologie cyfrowe, zarządzanie kapitałem ludzkim

Kody klasyfikacji JEL: M53, M54, J24, O33, L86

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich lat technologia wirtualnej rzeczywistości (*virtual reality*, VR) zyskała status zaawansowanego narzędzia o szerokim zastosowaniu w różnych dziedzinach: od rozrywki i medycyny po edukację i zarządzanie kapitałem ludzkim. Tak dynamiczny rozwój budzi istotne pytania dotyczące zarówno potencjalnych korzyści, jakie VR może przynieść współczesnym organizacjom, jak i wyzwań związanych z jej wdrażaniem.

Dotychczasowe badania wskazują, że technologia VR może skutecznie wspierać rozwój kompetencji zawodowych, poprawiać transfer wiedzy i umiejętności, a także pozytywnie wpływać na zaangażowanie i satysfakcję pracowników. Szczególne zastosowanie znajduje w szkoleniach z zakresu bezpieczeństwa, obsługi maszyn, rozwoju umiejętności interpersonalnych i symulacjach sytuacyjnych (Holuša i in., 2023). Autor artykułu, szukając odpowiedzi na pytanie, czy VR może odegrać rolę katalizatora zmian w procesach rozwijania kapitału ludzkiego, analizuje zarówno korzyści płynące z tej technologii, jak i trudności związane z jej wdrożeniem.

Celem niniejszego opracowania jest analityczne rozpoznanie oraz uporządkowanie kluczowych wyzwań związanych z wdrażaniem i skalowaniem rozwiązań wirtualnej i mieszanej rzeczywistości (VR/MR) w kształceniu zawodowym oraz w organizacyjnych systemach rozwoju pracowników. Szczególny nacisk położono na osadzenie tych wyzwań w zróżnicowanych kontekstach organizacyjnych (małe, średnie i duże przedsiębiorstwa) oraz sektorowych (logistyka, przemysł, ochrona zdrowia, usługi), tak aby wypracowane wnioski i rekomendacje miały charakter aplikacyjny i mogły wspierać podejmowanie decyzji w obszarze HR i rozwoju kompetencji. Opracowanie ma charakter krytyczno-analityczny i opiera się na wtórnych źródłach danych: jakościowej analizie treści literatury naukowej i branżowej poświęconej wykorzystaniu VR/MR w edukacji i rozwoju kompetencji zawodowych oraz analizie raportów instytucji międzynarodowych i krajowych dotyczących wdrożeń technologii immersyjnych. Autor poszukuje odpowiedzi na pytanie, jakie kategorie wyzwań wdrożeniowych można uznać za najbardziej istotne z perspektywy dotychczasowych doświadczeń w Polsce i innych krajach europejskich, w jaki sposób uwarunkowania kontekstowe – takie jak wielkość organizacji, profil branżowy czy poziom dojrzałości cyfrowej – wzmacniają lub osłabiają ich znaczenie, a także jakie typy interwencji można uznać za relatywnie najbardziej skuteczne i racjonalne kosztowo.

Nie prowadzono pierwotnych badań empirycznych. Wnioski mają charakter syntetyczny i stanowią efekt krytycznego uporządkowania dostępnych ustaleń w postaci ramy analitycznej uwzględniającej specyfikę różnych typów organizacji i sektorów.

Strategiczne znaczenie kapitału ludzkiego w organizacji

Kapitał ludzki stanowi kluczowy element strategii organizacyjnych, mający istotny wpływ na efektywność oraz innowacyjność przedsiębiorstw. W literaturze przedmiotu jest on uznawany za jeden z najważniejszych zasobów organizacji, determinujących jej innowacyjność, zdolność adaptacyjną oraz przewagę (Pocztowski, 2008). Podkreśla się, że współczesne organizacje, funkcjonujące w warunkach niepewności i zmienności otoczenia, powinny traktować jego rozwój jako inwestycję strategiczną (Juchnowicz, Kinowska, 2023). Jak wskazuje Juchnowicz (2020), inwestowanie w ludzi przekłada się na wzrost nie tylko ich kompetencji, ale także wartości organizacji w długim okresie. Według Pocztowskiego (2008) kapitał ludzki należy rozpatrywać w kontekście strategicznego zarządzania kapitałem ludzkim (ZKL) uwzględniającego zarówno indywidualne potrzeby pracowników, jak i cele organizacyjne. W kontekście cyfrowej transformacji zarządzanie kapitałem ludzkim wymaga integracji nowoczesnych technologii, takich jak wirtualna rzeczywistość, z procesami rozwoju kompetencji pracowniczych – co stanowi centralny temat niniejszego opracowania.

Technologie immersyjne wspierają uczenie się poprzez symulację realistycznych sytuacji zawodowych, co zwiększa efektywność przyswajania wiedzy i transferu umiejętności (Khandelwal, Upadhyay, 2019). W kontekście wdrażania VR istotna jest nie tylko sama dostępność rozwiązań technicznych, lecz także gotowość organizacji do ich efektywnego wykorzystania. Kluczową rolę w tym procesie odgrywają zatem kapitał organizacyjny, kultura innowacji i kompetencje cyfrowe pracowników. Skuteczne wdrażanie VR wymaga bowiem integracji czynników technologicznych z odpowiednim zapleczem kulturowym i kompetencyjnym (Shadiev, Wang, Huang, 2020).

Rozwój kapitału ludzkiego i jego wpływ na organizację

Kapitał ludzki uznawany jest za fundamentalny zasób organizacji, a jego rozwój przyczynia się do wzrostu jej wartości oraz zwiększenia konkurencyjności na rynku. Badania wskazują, że inwestycje w szkolenia pracowników mogą skutkować wymiernymi efektami ekonomicznymi, co potwierdzają analizy zwrotu z inwestycji w kapitał ludzki prowadzone w różnych sektorach gospodarki (Samul, 2011)¹.

Technologia VR, wykorzystywana jako narzędzie wspierające rozwój kapitału ludzkiego, przyczynia się do zwiększenia innowacyjności organizacji poprzez

¹ Problem określenia wpływu rozwoju pracowników na zysk polega na założeniu, że można wyodrębnić efekt działania tylko jednego czynnika.

usprawnienie przyswajania wiedzy i umiejętności. Jak wskazują Machalska i Sitarska-Piwko (2025), szkolenia oparte na VR pozwalają uczestnikom nabywać umiejętności czterokrotnie szybciej niż w przypadku tradycyjnych metod. Tak znaczna poprawa efektywności uczenia się przekłada się na szybszą adaptację do zmian rynkowych, co może mieć kluczowe znaczenie dla organizacji dążących do utrzymania przewagi konkurencyjnej. Immersyjność VR prowadzi do wyższego poziomu zaangażowania pracowników, co z kolei ułatwia im przyswajanie innowacyjnych narzędzi i technik pracy (Renganayagalu, Mallam, Nazir, 2021).

Digitalizacja pracy stawia przed organizacjami nowe wymagania związane z koniecznością zapewnienia pracownikom odpowiednich kompetencji cyfrowych, umożliwiających funkcjonowanie w dynamicznie zmieniającym się środowisku zawodowym (Khandelwal, Upadhyay, 2019). Wzrost popularności hybrydowych form zatrudnienia (zob. m.in Hybrid and Beyond, 2024) dodatkowo potęguje zapotrzebowanie na elastyczne narzędzia edukacyjne. Jednakże sukces wdrożeń zależy od odpowiedniego dostosowania technologii do potrzeb organizacji, wspierania kompetencji cyfrowych oraz budowania kultury sprzyjającej otwartości na innowacje.

Ewolucja i możliwości technologii VR

Technologia wirtualnej rzeczywistości, pierwotnie kojarzona głównie z branżą rozrywkową i symulatorami wojskowymi, z biegiem czasu zaczęła znajdować zastosowanie również w obszarach zarządzania kapitałem ludzkim. Jej rozwój w tej dziedzinie odzwierciedla szersze zmiany technologiczne i organizacyjne – od prostych szkoleń po zaawansowane rozwiązania wspierające rekrutację, rozwój pracowników i kulturę organizacyjną.

Ewolucję technologii VR można podzielić na trzy etapy.

- 1) etap początkowy, w którym VR była głównie narzędziem szkoleniowym (lata 90. XX w. – początek XXI w.) – pierwsze zastosowanie VR w zarządzaniu zasobami ludzkimi ograniczało się głównie do szkoleń technicznych i symulacyjnych, szczególnie w branżach wysokiego ryzyka (lotnictwo, wojsko, medycyna). Wysoki koszt sprzętu i oprogramowania oraz trudna implementacja sprawiły, że korzystały z niej głównie duże organizacje. W tym wczesnym etapie rozwoju VR wykorzystywano niemal wyłącznie do prowadzenia specjalistycznych szkoleń, np. ćwiczeń awaryjnych, przy czym brakowało rozwiązań wspierających rozwój kompetencji miękkich;
- 2) etap rozwoju VR w szkoleniach miękkich i onboardingu (2010–2020) – wraz ze spadkiem kosztów technologii oraz popularyzacją urządzeń takich jak Oculus Rift czy HTC Vive, VR zaczęto wykorzystywać w bardziej dostępnych obszarach ZKL. Nowe zastosowania objęły przede wszystkim onboarding – immersyj-

ne zapoznanie nowego pracownika z firmą, środowiskiem pracy i procedurami, w tym wirtualne przewodniki po firmie i symulacje pierwszego dnia pracy (McLean, Wilson, 2020) – a także szkolenia miękkie, ukierunkowane na rozwijanie kompetencji interpersonalnych, takich jak komunikacja, zarządzanie konfliktem czy empatia, np. poprzez symulacje perspektywy klienta (Slater, Sanchez-Vives, 2016);

- 3) etap integracji i personalizacji, w którym VR staje się narzędziem strategicznym (2020– obecnie) – w trzecim etapie VR znalazła zastosowanie w wielu kluczowych procesach HR. W obszarze rekrutacji i selekcji symulacje zadań w środowisku wirtualnym umożliwiają ocenę kompetencji kandydatów w warunkach zbliżonych do rzeczywistych – decyzje rekrutacyjne mogą się wówczas opierać nie tylko na analizie CV czy rozmowie kwalifikacyjnej, lecz także na obserwacji zachowań i sposobu podejmowania decyzji (PwC, 2020). Analogicznie w *assessment* i *development center* środowiska VR pozwalają analizować zachowania liderów w sytuacjach wymagających decyzji – takich jak zarządzanie zespołem w kryzysie, rozwiązywanie konfliktów czy negocjacje – z możliwością pomiaru czasu reakcji, gestów i tonu głosu (Lindner i in., 2020). Technologia ta wspiera również promowanie kultury organizacyjnej i integrację zespołów międzynarodowych, w tym działania w obszarze DEI (*diversity, equity, inclusion*), a w dziedzinie *wellbeing* umożliwia relaksację, redukcję stresu i praktyki *mindfulness*, wspierając dobrostan psychiczny pracowników (Gaggioli, 2019).

Tabela 1. Możliwości technologii VR w rozwoju kompetencji pracowników

Zalety i możliwości
Zwiększenie efektywności szkoleń dzięki immersji
Znacznie szybsze przyswajanie wiedzy niż metodami tradycyjnymi
Możliwość realistycznych symulacji w bezpiecznym środowisku
Rozwój kompetencji zarówno technicznych, jak i miękkich
Zwiększenie zaangażowania i motywacji uczestników
Personalizacja ścieżek rozwoju zawodowego
Redukcja kosztów infrastruktury fizycznej i podróży służbowych
Możliwość standaryzacji szkoleń w skali globalnej
Budowa wizerunku nowoczesnego pracodawcy
Lepsze przygotowanie do pracy w środowiskach wysokiego ryzyka
Wsparcie ekologicznego zarządzania i ograniczanie śladu węglowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Machalska i Sitarska-Piwko (2025); Renganayagalu, Mallam i Nazir (2021); Holuša i in. (2023); Terkildsen i Makransky (2019); Slater i Sanchez-Vives (2016).

Ilustracją tego zjawiska jest rozwiązanie wdrożone w przedsiębiorstwie Velvet Care², które umożliwia odwzorowanie linii produkcyjnych oraz symulację konfiguracji maszyn w środowisku wirtualnym, co pozwala znacząco skrócić czas nauki i zmniejszyć liczbę błędów popełnianych przez pracowników. Przykład ten potwierdza znaczący potencjał VR w zwiększaniu efektywności procesów szkoleniowych oraz dostosowywaniu ich do specyficznych potrzeb organizacyjnych.

Wykorzystanie VR w rozwoju kompetencji pracowników

Technologia wirtualnej rzeczywistości umożliwia projektowanie realistycznych symulacji, które pozwalają pracownikom zdobywać praktyczne doświadczenia w kontrolowanych warunkach. Takie rozwiązania wspierają rozwój umiejętności praktycznych, co ma szczególne znaczenie w zawodach wymagających precyzji i zaawansowanych kompetencji technicznych. Na przykładzie szkoleń z obsługi maszyn lub pracy na wysokości można zauważyć, że angażowanie pamięci mięśniowej w symulacjach VR znacząco poprawia koordynację ruchową i skuteczność działań (Jachowicz i in., 2023; Wodzyński, Dąbrowski, 2022). Warto także zwrócić uwagę na potencjalne koszty dostosowania symulacji do specyficznych potrzeb organizacyjnych.

Jednym z kluczowych aspektów szkoleń VR jest redukcja ryzyka błędów popełnianych w rzeczywistym środowisku pracy. Wirtualne symulacje pozwalają na bezpieczne ćwiczenie potencjalnie ryzykownych czynności, co ma szczególne znaczenie w sektorach wysokiego ryzyka, takich jak budownictwo czy przemysł ciężki. Dzięki temu uczestnicy szkoleń mogą lepiej przygotować się do pracy w trudnych warunkach, minimalizując jednocześnie zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa. Skuteczność takich symulacji zależy jednak od ich jakości oraz realizmu, co wymaga zaawansowanego projektowania i odpowiedniej kalibracji.

Technologia VR zwiększa zaangażowanie uczestników poprzez immersyjne środowiska, które wymagają interakcji i podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym. Badania wskazują, że takie symulacje są bardziej angażujące niż tradycyjne metody szkoleniowe, co przekłada się na lepsze wyniki nauki i większą retencję wiedzy (Ter-kildsen, Makransky, 2019; Żmigrodzka, 2017). Wirtualna rzeczywistość pozwala również na rozwijanie umiejętności miękkich, takich jak negocjacje czy współpraca w zespole, poprzez interaktywne ćwiczenie różnorodnych scenariuszy zawodowych. Uczestnicy mogą doskonalić te kompetencje bez presji, która często towarzyszy rzeczywistym sytuacjom zawodowym (Slater, Sanchez-Vives, 2016). Dzięki temu możliwe jest eksperymentowanie z różnymi strategiami działania, co sprzyja wzmocnieniu zdolności interpersonalnych.

² Opis wykorzystania technologii VR: <https://epicvr.pl/pl/vr-w-przemysle-4-0-jak-usprawniamy-prace-zakladu-velvet-care-za-pomoca-wirtualnej-rzeczywistosci/>.

Technologia wirtualnej rzeczywistości umożliwia tworzenie spersonalizowanych scenariuszy szkoleniowych dostosowanych do indywidualnych potrzeb zawodowych uczestników. Personalizacja treści zwiększa motywację pracowników, co przekłada się na ich większe zaangażowanie w rozwój kompetencji (Lalić i in., 2020; Jachowicz i in., 2023). Dzięki temu szkolenia stają się bardziej efektywne, gdyż uczestnicy mogą skoncentrować się na aspektach najbardziej istotnych w ich pracy.

Aby jednak skutecznie wdrażać takie rozwiązania, konieczne jest zrozumienie specyfiki potrzeb organizacji oraz zapewnienie odpowiednich narzędzi do monitorowania postępów i bieżącego dostosowywania treści. Na przykład technologie VR w szkoleniach chirurgicznych poprawiają koncentrację i skracają czas potrzebny na zdobycie niezbędnych kompetencji (Tichon, Burgess-Limerick, 2011; Żmigrodzka, 2017). Takie podejście pozwala pracownikom na rozwijanie umiejętności praktycznych w sposób bezpieczny i kontrolowany. Pozostaje jednak pytanie, w jakim stopniu symulacje VR mogą zastąpić rzeczywiste doświadczenia zawodowe oraz jak wpływają na budowanie intuicji, istotnej w zawodach o wysokim poziomie ryzyka. VR oferuje ogromny potencjał w zakresie rozwoju kompetencji zawodowych – zarówno technicznych, jak i miękkich: sprzyja poprawie jakości szkoleń, zwiększa bezpieczeństwo pracy i zaangażowanie uczestników. Dalsze analizy powinny skupić się na zrozumieniu długoterminowych efektów oraz dostępności tej technologii w różnych sektorach.

Wyzwania związane z wdrażaniem technologii VR w procesach szkoleniowych

Wdrażanie technologii VR wiąże się z licznymi wyzwaniami, które obejmują aspekty technologiczne, zdrowotne i ekonomiczne. Zrozumienie tych kwestii jest niezbędne do efektywnego wykorzystania VR w procesach szkoleniowych, co omówiono w kolejnych częściach.

Aspekty technologiczne i zdrowotne

Wdrożenie technologii wirtualnej rzeczywistości w procesach szkoleniowych jest silnie uzależnione od dostępności odpowiedniego sprzętu, takiego jak gogle VR, kontrolery czy komputery o wysokiej mocy obliczeniowej. Wysokie (choć stopniowo zmniejszające się) koszty zakupu i utrzymania tych urządzeń stanowią jednak poważną barierę, szczególnie dla mniejszych organizacji o ograniczonych zasobach finansowych. Problem ten utrudnia szerokie zastosowanie technologii VR mimo jej potencjalnych korzyści, takich jak lepsza efektywność nauczania czy możliwość symulacji ryzykownych scenariuszy w kontrolowanych warunkach.

Warto bowiem pamiętać, że korzystanie z gogli VR wiąże się również z obciążeniami fizjologicznymi, takimi jak zmęczenie oczu, bóle głowy oraz symptomy choroby symulatorowej. Problem ten wynika z niespójności między sygnałami wizualnymi a rzeczywistym ruchem, co wpływa na zdolność użytkowników do długotrwałego korzystania z technologii. Ograniczenie czasu trwania sesji szkoleniowych jest więc koniecznością, co może negatywnie wpływać na ciągłość i efektywność procesu edukacyjnego (Giermindl, Kilp, 2024; Buchowski, Szlufik, 2018). Równolegle warto edukować pracowników w zakresie ograniczeń wynikających z długotrwałego użytkowania sprzętu VR (Giermindl, Kilp, 2024). Kluczowe jest także opracowanie standardów dotyczących projektowania sprzętu VR, które będą uwzględniały ergonomię i potrzeby użytkowników w kontekście długoterminowego stosowania tych rozwiązań.

Jednak intensywność doświadczenia VR, będąca jednocześnie jego zaletą, może prowadzić do negatywnych reakcji psychologicznych, takich jak dezorientacja, stres czy przeciążenie psychiczne. Zbyt szybkie tempo nauki lub niewłaściwie zaprojektowane sesje mogą skutkować spadkiem zdolności uczestników do przyswajania nowych umiejętności (Giermindl, Kilp, 2024; Buchowski, Szlufik, 2018). Wprowadzenie narzędzi do zarządzania stresem – takich jak ćwiczenia relaksacyjne w środowisku immersyjnym – pozwoli dodatkowo poprawić doświadczenie użytkownika i zmniejszyć jego obciążenie psychiczne (Gaggioli, 2019).

Uwarunkowania ekonomiczne

Personalizacja jest kluczowa dla zapewnienia efektywności szkoleniowej, jednak złożoność projektowania i implementacji takich rozwiązań znacząco zwiększa koszty organizacyjne. Strategia wdrażania VR powinna więc uwzględniać precyzyjne prognozy kosztów oraz potencjalny zwrot z inwestycji. Pomimo potencjalnych korzyści w postaci dokładnego odwzorowania krytycznych scenariuszy zawodowych wielu organizacjom trudno jest usprawiedliwić tak duże wydatki, zwłaszcza jeśli ich działalność nie wymaga równie wysokiego poziomu dokładności. Jak wskazują Tichon i Burgess-Limerick (2011), technologie VR w takich sektorach pozwalają na istotne usprawnienia, takie jak poprawa bezpieczeństwa pracowników oraz redukcja czasu potrzebnego na zdobycie niezbędnych kompetencji zawodowych. Dodatkowo koszt jest potęgowany przez szybko postępujący rozwój technologiczny, który wymusza modernizację i dostosowanie do nowych standardów.

Organizacje muszą inwestować w rozwiązania elastyczne, z możliwością ich adaptacji w różnych środowiskach pracy, co wymaga zaawansowanego projektowania i większych nakładów finansowych. Problem ten jest szczególnie istotny w sektorach o szybkim tempie zmian technologicznych, gdzie potrzeba ciągłej aktualizacji

systemów staje się priorytetem. Jak wskazują Lalić i in. (2020), technologie VR i AR umożliwiają identyfikację słabych punktów w procesach organizacyjnych, jednocześnie przyspieszając testowanie i wdrażanie nowych rozwiązań.

Wdrożenie VR w dłuższym horyzoncie przekłada się na redukcję kosztów szkoleniowych oraz szybsze osiągnięcie przez pracowników pełnej efektywności operacyjnej, co wzmacnia konkurencyjność organizacji na rynku. Dzięki wirtualnym symulacjom organizacje mogą eliminować konieczność wynajmu przestrzeni szkoleniowych oraz budowy fizycznych obiektów, takich jak hale czy symulatory, co wpływa na znaczne oszczędności finansowe. Dodatkowo ograniczenie wydatków związanych z podróżami służbowymi pracowników, transportem i noclegami jest istotnym benefitem, który może wspierać strategię oszczędności w międzynarodowych korporacjach. Opracowanie globalnych systemów VR umożliwia bowiem szkolenie pracowników w różnych lokalizacjach jednocześnie, eliminując bariery geograficzne i czasowe.

W tabeli 2 przedstawiono autorskie opracowanie wyzwań stojących przed technologią VR w kontekście rozwoju pracowników. Ukazano w niej zidentyfikowane obszary wyzwań wraz z ich praktycznymi przejawami w praktyce organizacji oraz możliwymi miernikami.

Tabela 2. Wyzwania dla technologii VR w rozwoju kompetencji pracowników

Obszar wyzwań	Opis wyzwania (ujęcie problemowe)	Wybrane przejawy w praktyce organizacyjnej i możliwe mierniki
Ekonomiczno-infrastrukturalne	Wysokie koszty inwestycyjne związane z zakupem sprzętu i oprogramowania VR oraz koniecznością modernizacji infrastruktury technicznej. Dodatkowe obciążenia stanowią koszty utrzymania i aktualizacji treści szkoleniowych. Szczególnie dotkliwe jest to dla małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP).	Odwlekanie decyzji o wdrożeniu VR lub ograniczanie projektów do niewielkich pilotaży; rezygnacja z dalszego skalowania mimo pozytywnych efektów pilotażu; relatywnie niski udział szkoleń VR w całkowitych nakładach rozwojowych. Możliwe mierniki: udział wydatków na VR w budżecie szkoleniowym, liczba projektów zakończonych na etapie pilotażu, liczba osób przeszkolonych z wykorzystaniem VR w stosunku do ogółu uczestników szkoleń.
	Ograniczenia jakościowe technologii (np. rozdzielczość obrazu, opóźnienia, dokładność odwzorowania ruchu) oraz trudności w integracji VR z istniejącymi systemami kadrowymi i szkoleniowymi. Brak stabilnej i odpowiednio wydajnej infrastruktury informatycznej utrudnia skalowanie rozwiązań VR.	Częste zakłócenia techniczne podczas sesji szkoleniowych; konieczność stałego wsparcia ze strony dostawców zewnętrznych; ograniczone wykorzystanie danych generowanych w VR (np. brak ich powiązania z wynikami pracy). Możliwe mierniki: liczba incydentów technicznych na określoną liczbę sesji, odsetek szkoleń VR zrealizowanych bez zakłóceń, średni czas reakcji serwisu technicznego.

cd. tabeli 2

Obszar wyzwań	Opis wyzwania (ujęcie problemowe)	Wybrane przejawy w praktyce organizacyjnej i możliwe mierniki
Zdrowotno-psychologiczne użytkowników VR	Obciążenia zdrowotne wynikające z intensywnego korzystania z VR, takie jak zmęczenie oczu, bóle głowy, symptomy choroby symulatorowej oraz przeciążenie poznawcze i stres. Wymagają one projektowania ergonomicznych scenariuszy oraz ograniczania czasu ekspozycji na bodźce immersyjne.	Przerywanie sesji z powodu dyskomfortu fizycznego lub psychicznego; niechęć części pracowników do ponownego udziału w szkoleniach VR; konieczność wprowadzania alternatywnych form szkolenia dla osób szczególnie wrażliwych. Możliwe mierniki: liczba przerwanych sesji z przyczyn zdrowotnych, odsetek uczestników zgłaszających dolegliwości po szkoleniu VR, średni czas pojedynczej sesji oraz liczba wdrożonych procedur ograniczających ryzyko (np. przerwy, limity czasu).
Kompetencyjne (cyfrowe i dydaktyczne)	Niedostateczny poziom kompetencji cyfrowych użytkowników oraz zespołów odpowiedzialnych za projektowanie treści VR. Brak doświadczenia w tworzeniu scenariuszy dydaktycznych dla środowisk immersyjnych ogranicza możliwość pełnego wykorzystania potencjału tej technologii.	Konieczność organizowania dodatkowych szkoleń wprowadzających do pracy z VR; redukovanie scenariuszy do prostych ćwiczeń technicznych; silne uzależnienie organizacji od wąskiej grupy ekspertów zewnętrznych. Możliwe mierniki: liczba godzin szkoleń przygotowujących do korzystania z VR, odsetek pracowników deklarujących swobodę w posługiwaniu się technologią VR, liczba osób zaangażowanych w projektowanie i aktualizację treści szkoleniowych.
Organizacyjno-kulturowe i akceptacja technologii	Niewystarczająca gotowość organizacyjna do wdrażania innowacji oraz bariery kulturowe (np. brak zaufania do technologii, traktowanie VR jako dodatku, a nie integralnego elementu systemu rozwoju kapitału ludzkiego). Wpływa to na zróżnicowaną akceptację VR wśród różnych grup pracowników.	Niska frekwencja w szkoleniach VR w porównaniu z formami tradycyjnymi; preferowanie znanych metod szkoleniowych mimo potencjalnych korzyści z VR; duże różnice w poziomie akceptacji pomiędzy działami lub szczeblami organizacji. Możliwe mierniki: udział modułów VR w całkowitej ofercie rozwojowej, odsetek pracowników kończących szkolenia VR, wyniki ankiet satysfakcji i postaw wobec wykorzystania VR w rozwoju kompetencji.
Ewaluacyjne i badawcze	Ograniczona liczba badań oraz danych dotyczących długoterminowych efektów szkoleń VR i ich wpływu na zdrowie oraz efektywność pracy pracowników. Utrudnia to budowę opartych na dowodach modeli inwestowania w VR i porównywanie jej skuteczności z innymi metodami szkoleniowymi.	Trudności w uzasadnieniu decyzji inwestycyjnych wobec konkurencyjnych projektów rozwojowych; stosowanie uproszczonych miar (np. wyłącznie liczby przeszkolonych osób) zamiast wskaźników odzwierciedlających realną zmianę zachowań czy wyników pracy; brak systematycznego monitorowania transferu wiedzy do środowiska pracy. Możliwe mierniki: zakres danych dostępnych na poziomie 3–4 w modelu ewaluacji szkoleń (np. zmiana zachowań, wyniki biznesowe), liczba raportów i analiz wewnętrznych dotyczących szkoleń VR, stopień wykorzystania danych ewaluacyjnych w decyzjach strategicznych organizacji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Buchowski i Szlufik (2018); Giermindl i Kilp (2024); Holuša i in. (2023); Khandelwal i Upadhyay (2019); Lindner i in. (2020); Gaggioli (2019); Samul (2011).

Wnioski

Przeprowadzona analiza literatury, odnosząca się do postawionych pytań badawczych, ukazała zarówno korzyści związane z rozwojem i implementacją technologii VR w organizacjach, jak i wiążące się z tym trudności.

Immersyjne środowisko zwiększa zaangażowanie emocjonalne i poznawcze uczestników, sprzyjając lepszej retencji wiedzy w porównaniu z metodami tradycyjnymi. Personalizacja treści szkoleniowych pozwala lepiej dostosować programy do indywidualnych potrzeb uczestników, co zwiększa ich satysfakcję, zaangażowanie oraz efektywność nauki. Realistyczne symulacje środowisk o wysokim stopniu ryzyka mogą z kolei przyczynić się do rozwoju kompetencji technicznych, a interaktywne scenariusze zawodowe – do wsparcia w budowaniu kompetencji miękkich, takich jak zdolności interpersonalne czy umiejętności komunikacyjne.

Wdrożeniu VR towarzyszą również wyzwania przekrojowe: konieczność modernizacji infrastruktury i inwestycji w kompetencje cyfrowe, a także potrzeba projektowania ergonomicznych scenariuszy ograniczających obciążenia zdrowotne użytkowników. Jednocześnie warto podkreślić konieczność dostosowania omawianej technologii do specyficznych wymagań różnych sektorów, co pokazuje zróżnicowanie jej potencjalnych zastosowań. Dotychczasowe badania wykazały, że technologie immersyjne są szczególnie skuteczne w branżach wymagających wysokiej precyzji, takich jak lotnictwo, medycyna czy przemysł ciężki, jednak ich adaptacja w mniej zaawansowanych technologicznie środowiskach wciąż wymaga dalszych analiz.

Dodatkowo brak kompleksowych badań nad wpływem VR na zdrowie psychiczne i fizyczne użytkowników ogranicza możliwość pełnej oceny jej potencjału oraz bezpieczeństwa w zastosowaniach szkoleniowych. Przedsiębiorstwa, które promują innowacyjność i otwartość na nowe technologie, częściej osiągają sukcesy w adaptacji takich rozwiązań (Machalska, Sitarska-Piwko, 2025). Szczególne znaczenie ma tworzenie środowiska sprzyjającego eksperymentowaniu i uczeniu się, gdyż wykorzystywanie VR wymaga od pracowników posiadania nowych kompetencji, w tym cyfrowych. Organizacje, wspierając rozwój tych kompetencji, mogą osiągnąć lepsze wyniki, co jednocześnie zwiększa efektywność pracy w środowiskach immersyjnych (Machalska, Sitarska-Piwko, 2025).

Przyszłe badania powinny uwzględniać analizę zróżnicowanej skuteczności VR w zależności od charakterystyki organizacji i grupy docelowej, co pozwoli opracować uniwersalne, ale jednocześnie elastyczne modele implementacji technologii immersyjnych. Istotnym kierunkiem rozwoju będzie także tworzenie tańszych, bardziej dostępnych urządzeń oraz budowa intuicyjnych interfejsów użytkownika, co zwiększy dostępność rozwiązań immersyjnych, szczególnie w mniejszych firmach.

Kierunki przyszłych badań powinny obejmować kilka kluczowych obszarów wymagających empirycznej weryfikacji:

Po pierwsze, badania longitudinalne powinny rozstrzygnąć, w jakim stopniu VR rzeczywiście wspiera trwałą transformację procesów związanych z rozwojem kapitału ludzkiego, wykraczając poza efekty krótkoterminowe. Po drugie, wymaga zbadania kwestia, czy korzyści wizerunkowe związane z wdrożeniem VR przekładają się na mierzalne, trwałe zaangażowanie pracowników i retencję talentów. Po trzecie, konieczne jest systematyczne mapowanie barier ekonomicznych, technologicznych i kulturowych w różnych kontekstach organizacyjnych, z uwzględnieniem specyfiki sektorowej i wielkości przedsiębiorstwa. Po czwarte, odrębnego opracowania wymaga analiza modeli wdrożenia VR dostępnych dla organizacji o ograniczonych zasobach finansowych i technicznych, w tym małych i średnich przedsiębiorstwach.

W dalszych badaniach warto też uwzględnić wpływ wieku i doświadczenia zawodowego na skuteczność nauki w środowiskach wirtualnych oraz porównać efektywności tego rodzaju szkoleń z tradycyjnymi metodami, zwłaszcza w zespołach o zróżnicowanym poziomie kompetencji społecznych. Dalsze badania i innowacje w tej dziedzinie są niezbędne, aby w pełni wykorzystać potencjał tej przełomowej technologii dla rozwoju strategicznego zarządzania zasobami ludzkimi.

Bibliografia

- Buchowski, M., Szlufik, M. (2018). *VR w szkoleniu pracowników*. Warszawa: Mojo Apps.
- Gaggioli, A. (2019). Immersive Virtual Reality Environments for Stress Management in the Workplace: A Research Agenda. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(8), 578–585. DOI: 10.1089/cyber.2019.0303.
- Giermindl, L.M., Kilp, A. (2024). *Investigating Potentials and Critical Challenges for Virtual Reality for HR and Collaborative Work*. Eastern Switzerland University of Applied Science Sankt Gallen.
- Holuša, V., Vaněk, M., Beneš, F., Švub, J., Staša, P. (2023). Virtual Reality as a Tool for Sustainable Training and Education of Employees in Industrial Enterprises. *Sustainability*, 15(6), 4842.
- Jachowicz, M., Owczarek, G., Szkudlarek, J. (2023). Stanowisko szkoleniowe z wykorzystaniem technologii wirtualnej rzeczywistości do symulacji pracy na wysokości. *Bezpieczeństwo Pracy*, 10, 18–23.
- Juchnowicz, M. (2020). *Kulturowe uwarunkowania zarządzania kapitałem ludzkim*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
- Juchnowicz, M., Kinowska, H. (2023). *Zarządzanie kapitałem ludzkim w warunkach niepewności. Wyzwania i implikacje*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

- Khandelwal, K., Upadhyay, A.K. (2019). Virtual Reality Interventions in Developing and Managing Human Resources. *Human Resource Development International*, 24(2), 219–233.
- Lalić, D., Bošković, D., Milić, B., Havzi, S., Spajić, J. (2020). Virtual and Augmented Reality as a Digital Support to HR Systems in Production Management. *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS)*, 469–478.
- Lindner, D., Ott, M., Christ, O., Richter, T., Müller-Frommeyer, L.C., Kauffeld, S. (2020). Virtual Reality Training: Can VR-Based Leadership Training Improve Behavioral Outcomes and Transfer to the Workplace? *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36(14), 1329–1337.
- Machalska, M., Sitarska-Piwko, A. (2025). *AI i VR w szkoleniach i rozwoju pracowników*. Warszawa: Wolters Kluwer.
- McLean, L., Wilson, J.R. (2020). Virtual Reality Training for Onboarding: A Field Study. *Journal of Organizational Behavior*, 41(7), 610–628.
- Pocztowski, A. (2008). *Zarządzanie zasobami ludzkimi: strategie – procesy – metody*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- PwC (2020). *The Effectiveness of Virtual Reality Soft Skills Training in the Enterprise*. Pobrano z: <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/virtual-reality-study.html> (dostęp: 5.05.2025).
- Renganayagalu, S., Mallam, S., Nazir, S. (2021). Effectiveness of VR Head Mounted Displays in Professional Training: A Systematic Review. *Technology, Knowledge and Learning*, 26, 999–1041.
- Samul, J. (2011). Pomiar zarządzania kapitałem ludzkim z wykorzystaniem HR Scorecard. *Zarządzanie Zasobami Ludzkimi*, 62, 61–77.
- Shadiev, R., Wang, X., Huang, Y. (2020). Promoting Intercultural Competence in a Learning Activity Supported by Virtual Reality Technology. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 21(4), 157–180.
- Slater, M., Sanchez-Vives, M.V. (2016). Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. DOI: 10.3389/frobt.2016.00074.
- Terkildsen, T.S., Makransky, G. (2019). Measuring Presence in Virtual Reality. *Educational Psychology Review*, 31(4), 731–755. DOI: 10.1007/s10648-019-09464-2.
- Tichon, J., Burgess-Limerick, R. (2011). A Review of Virtual Reality as a Medium for Safety Related Training in Mining. *Journal of Health & Safety Research & Practice*, 3(1), 33–40.
- Wodzyński, M., Dąbrowski, A. (2022). Zastosowanie technik VR do wspomagania szkolenia operatorów przenośnych pilarek łańcuchowych. *Bezpieczeństwo Pracy*, 8, 12–16.
- Żmigrodzka, M. (2017). Techniki wirtualnej rzeczywistości w procesie edukacji. *MINIB*, 26(4), 117–134.

Key Challenges for Organizations in Using VR Technology in the Process of Developing Human Capital

Abstract

Contemporary organizations increasingly utilize virtual reality (VR) in training, aiming to enhance the efficiency of human capital development. VR enables the creation of realistic simulations that support knowledge retention, increase engagement, and shorten the learning time for both technical and soft skills. The technology finds particular application in high-risk sectors (medicine, industry, aviation) as well as in onboarding and interpersonal skills development. VR effectiveness depends on simulation quality, organizational culture, and employees' readiness to adapt. Implementation involves barriers: high costs, need for infrastructure modernization, requirement for digital competency development, and potential health issues. VR can become a catalyst for transformation in human capital development, but requires a strategic approach, integration with HR processes, and further research on long-term impact on organizational efficiency and employee health.

Keywords: human capital, VR training, competency development, digital technologies, human resource management

Marcin Budzewski

Wykładowca na Uniwersytecie WSB Merito w Poznaniu Wydział Przedsiębiorczości i Innowacji w Warszawie. Ukończył Wydział Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, następnie studia podyplomowe z zakresu Zarządzania Zasobami Ludzkimi w Szkole Wyższej Psychologii Społecznej oraz Rozwoju Regionalnego i Polityki Regionalnej w Centrum Europejskich Studiów Regionalnych i Lokalnych UW. Współzałożyciel Instytutu Analiz Rynku Pracy (2009), członek Zarządu. Specjalizuje się w zarządzaniu zasobami ludzkimi i kompetencjami, zagadnieniach związanych z rynkiem pracy, kompetencjach, edukacją dorosłych i kształceniem zawodowym.

marcin.budzewski@warszawa.merito.pl

ORCID: 0009-0004-7387-1840