

# Standaryzacja egzaminów zawodowych – wprowadzenie technologii VR do procesu potwierdzania kwalifikacji GIW.02. Eksploatacja podziemna złóż

Standardisation of vocational examinations – introduction of VR technology into the confirmation process of the qualification GIW.02 Underground deposit exploitation

**Key words:** virtual reality, VR training, vocational exams, mining.

**Abstract:** The article presents the process of standardizing vocational exams for the GIW.02 qualification “Underground deposit exploitation” with a focus on the use of Virtual Reality (VR) technology in the practical part of the exam. The article describes the methodology for developing and verifying exam tasks, as well as the standardization stage carried out on both traditional and VR-based examination stations at the Sectoral Skills Centre for Mining in Rybnik. It provides an overview of the pilot practical exam conducted using a dedicated VR application and evaluates the implementation of both traditional and virtual forms of assessment. The article outlines the benefits, challenges, and limitations of integrating VR into the examination process, emphasizing the importance of maintaining both virtual and real-world testing options. The paper concludes with key experiences and recommendations for the future of modern examination solutions in mining education.

**Słowa kluczowe:** wirtualna rzeczywistość, szkolenia VR, egzaminy zawodowe, górnictwo.

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono proces standaryzacji egzaminów zawodowych dla kwalifikacji GIW.02 „Eksploatacja podziemna złóż” z uwzględnieniem wykorzystania technologii wirtualnej rzeczywistości (VR) w części praktycznej egzaminu. Opisano metodykę przygotowania oraz weryfikacji zadań egzaminacyjnych, a także etap standaryzacji, realizowany na stanowiskach tradycyjnych i VR w Branżowym Centrum Umiejętności Górniczych w Rybniku. Przedstawiono przebieg próbnego egzaminu praktycznego z wykorzystaniem aplikacji VR oraz ocenę funkcjonowania obu typów stanowisk egzaminacyjnych. Wskazano na zalety, wyzwania i ograniczenia związane z wdrożeniem VR do procesu egzaminowania, podkreślając potrzebę zachowania możliwości realizacji egzaminu zarówno w formie tradycyjnej, jak i wirtualnej. Artykuł stanowi podsumowanie doświadczeń oraz rekomendacje na przyszłość w zakresie nowoczesnych rozwiązań egzaminacyjnych dla edukacji górniczej.

## Wprowadzenie

Współczesny rynek pracy w Polsce dynamicznie ewoluuje, stawiając przed systemem edukacji zawodowej wyzwania związane z koniecznością dostosowania metod kształcenia i potwierdzania kwalifikacji do realnych potrzeb gospodarki oraz standardów europejskich.

Rozwój technologii wspierających procesy nauczania i walidacji wiedzy oraz ich skuteczność i atrakcyjność dla odbiorców, sprawiają, że aplikacje wirtualnej rzeczywistości (VR) są coraz częściej wykorzystywane w procesie kształcenia. Jak wykazano w pracy zespołu naukowców z Aalto University pt. *Virtual Reality Learning Environments for Rock Engineering, Geology and Mining Education* (Janiszewski i in., 2020) zastosowanie VR w nauczaniu studentów przyniosło zarówno skrócenie czasu prowadzonych w VR ćwiczeń o połowę w stosunku do tradycyjnej metody nauczania, jak i większą powtarzalność wyników. Podkreślono również możliwość prowadzenia ćwiczeń w bezpiecznym środowisku oraz uzyskania wysokiego poziomu realizmu w trakcie szkolenia. W pracy *Emerging Research on Virtual Reality Applications in Vocational Education* (Muskhir & Luthfi, 2024) potwierdzono, że VR intensyfikuje zaangażowanie oraz rozwija umiejętność krytycznego myślenia u uczniów szkół zawodowych. Autorzy podkreślają, że VR może fundamentalnie zmienić sposób nabywania i weryfikowania kompetencji, jednak wymaga systematycznej oceny jakości wdrażanych rozwiązań oraz ciągłego rozwoju i dostosowywania treści do zmieniających się potrzeb rynku pracy.

W niniejszej pracy przeanalizowano sposób potwierdzania kwalifikacji, obejmujący wykorzystanie technologii wirtualnej rzeczywistości w zadaniach egzaminacyjnych w oparciu o przeprowadzony w maju 2025 r. na terenie Branżowego Centrum Umiejętności Górniczych w Rybniku proces standaryzacji praktycznej części egzaminu zawodowego dla kwalifikacji o symbolu GIW.02 „Eksploracja podziemna złóż”. Próbný egzamin praktyczny obejmował zarówno zadania realizowane w ramach przygotowanych, fizycznych stanowisk egzaminacyjnych, jak i stanowiska stworzonego w ramach aplikacji wykorzystującej technologię wirtualnej rzeczywistości.

System potwierdzania kwalifikacji zawodowych w Polsce przeszedł znaczącą transformację wraz z wdrożeniem Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK), która funkcjonuje od 2016 roku jako krajowy układ odniesienia dla kwalifikacji nadawanych w różnych sektorach edukacji i rynku pracy. Zgodnie z przyjętymi założeniami („Polska Rama Kwalifikacji (PRK)”, 2025) PRK składa się z ośmiu poziomów, opisanych przez zakres wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, pozwalając na odniesienie polskich kwalifikacji do Europejskiej Ramy Kwalifikacji, a tym samym na ich uznawalność w krajach UE. Potwierdzanie kwalifikacji odbywa się w ramach Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji, który umożliwia uzyskanie certyfikatu nawet osobom, które nabyły kompetencje poza formalnym systemem edukacji.

Egzamin zawodowy składa się z dwóch części: pisemnej i praktycznej. Zakres, warunki dostępu, sposób organizacji oraz opis niezbędnych formalności, jakich muszą

dopełnić osoby podchodzące do egzaminu, znajdują się w informatorze Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (*O egzaminie – CKE, 2025*). Część pisemna realizowana jest w formie testu komputerowego z 40 zadaniami zamkniętymi, natomiast część praktyczna polega na wykonaniu określonego zadania egzaminacyjnego w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, trwając od 120 do 240 minut (w zależności od kwalifikacji). W przypadku kwalifikacji dla górnictwa podziemnego, takich jak GIW.02 „Eksploracja podziemna złóż” oraz GIW.09 „Organizacja i prowadzenie eksploatacji podziemnej złóż” egzaminy przeprowadzane są najczęściej w szkołach branżowych i technikach górniczych, a przystąpić do nich mogą uczniowie po zakończeniu odpowiedniego etapu kształcenia lub kwalifikacyjnego kursu zawodowego.

Jednym z najważniejszych obszarów wymagających nowoczesnych rozwiązań jest górnictwo podziemne, gdzie znajomość przepisów, uświadomienie zagrożeń oraz umiejętności praktyczne mają fundamentalne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy.

W zawodzie technik górnictwa podziemnego wyodrębniono dwie główne kwalifikacje: GIW.02 – Eksploatacja podziemna złóż oraz GIW.09 – Organizacja i prowadzenie eksploatacji podziemnej złóż. Kwalifikacje te obejmują szeroki zakres umiejętności praktycznych, takich jak obsługa maszyn i urządzeń górniczych, interpretacja dokumentacji technicznej, rozpoznawanie minerałów, a także organizacja i nadzór nad pracami w wyrobiskach podziemnych. Wymagania egzaminacyjne oraz przykładowe zadania publikowane są w Informatorach Centralnej Komisji Egzaminacyjnej (*Informatory – Wyposażenie ośrodków – CKE, 2025*). Egzaminy zawodowe z tych kwalifikacji organizowane są w terminach ustalanych przez dyrektora okręgowej komisji egzaminacyjnej, a uczniowie mogą do nich przystąpić po ukończeniu odpowiedniego cyklu kształcenia lub kwalifikacyjnych kursów zawodowych.

Przykładem wdrożenia nowoczesnych rozwiązań w edukacji górniczej jest Branżowe Centrum Umiejętności Górniczych (BCUG) w Rybniku, działające przy Zespole Szkół Technicznych. BCUG to placówka edukacyjno-szkoleniowa o zasięgu ogólnokrajowym, funkcjonująca na podstawie przepisów dotyczących branżowych centrów umiejętności, finansowana m.in. z Krajowego Planu Odbudowy (KPO) (Łagosz, 2025). W ramach projektu utworzono 10 nowoczesnych pracowni, w tym pracownię VR wyposażoną w 25 stanowisk (15 stacjonarnych i 10 przenośnych) oraz podziemną sztolnię szkoleniową, wiernie odwzorowującą warunki pracy w kopalni. Wykorzystanie pracowni szkoleniowych VR w kształceniu zawodowym jest wysoce uzasadnione, jednak jak podkreślono w pracy *Virtual Reality in Vocational Education and Training: Challenges and Possibilities* (Ravichandran & Mahapatra, 2023), pomimo iż technologia VR umożliwia tworzenie immersyjnych, interaktywnych środowisk do szkoleń, to kluczowym wyzwaniem pozostaje nadal koszt zakupu sprzętu i przygotowania aplikacji VR. BCUG, dzięki pozyskanemu dofinansowaniu z KPO, ma możliwość i prowadzi kształcenie oraz egzaminy zawodowe z kwalifikacji GIW.02 i GIW.09, odpowiadając na potrzeby rynku pracy i podnosząc poziom bezpieczeństwa oraz jakości kształcenia przyszłych pracowników branży górniczej.

## Metody i materiały

Wirtualna rzeczywistość (VR) to zaawansowana technologia umożliwiająca tworzenie immersyjnych, trójwymiarowych środowisk cyfrowych, które pozwalają użytkownikom na realistyczne doświadczenie symulowanego świata. Systemy VR dzielą się na rozwiązania typu Head Mounted Display (HMD), czyli zakładane na głowę gogle VR, wyposażone w wyświetlacze pozwalające symulować trójwymiarowy obraz, oraz systemy typu CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), gdzie obrazy wyświetlane są na ścianach i podłodze specjalnego pomieszczenia, umożliwiając współpracę wielu użytkowników jednocześnie. Jak wykazano m.in. w pracy *Comparing a VR ship simulator using an HMD with a commercial ship handling simulator in a CAVE setup* (Rieke & Laudan, 2021) zarówno systemy HMD, jak i CAVE pozwalają sprawić, że osoba zanurzona w VR poddawana jest bodźcom o bardzo wysokim poziomie realizmu. Istotną wadą systemu CAVE, w kontekście wykorzystania VR w kształceniu, jest wysoki koszt inwestycji oraz brak możliwości stosunkowo łatwego transportu sprzętu w miejsce szkolenia lub egzaminowania. Z tego powodu, tworząc BCUG, zdecydowano się na rozwiązanie obejmujące system typu HMD.

W edukacji zawodowej VR oferuje szereg korzyści: pozwala na ćwiczenie umiejętności w bezpiecznym, kontrolowanym środowisku, eliminuje ryzyko wypadków, a także obniża koszty związane z organizacją szkoleń i egzaminów w rzeczywistych warunkach przemysłowych. W ostatnich latach opublikowano szereg prac naukowych poświęconych implementacji technologii VR w edukacji zawodowej. W pracy *How effective is immersive VR for vocational education? Analyzing...* (Thomann i in., 2024) autorzy przeanalizowali wpływ immersyjnych technologii VR na przyswajanie wiedzy oraz subiektywnie oceniane efekty kształcenia w nauczaniu zawodowym, wskazując na znaczący wzrost jakości nauki dzięki VR. Zanyar Nathir Ghafar w artykule *Practical Applications of Virtual Reality in Continuing Education: a Review of the Case of Secondary Occupational Education* (Nathir Ghafar, 2024) wskazuje, że VR podnosi zaangażowanie i trwałość zapamiętanej wiedzy, a także pozwala na przeprowadzanie symulacji rzeczywistych sytuacji zawodowych w bezpiecznym środowisku. Autor szczegółowo omawia zarówno zalety, jak i bariery wdrożeniowe (koszty zakupu, potrzeba specjalistycznej obsługi). W pracy *Skuteczność zastosowania wirtualnej rzeczywistości w szkoleniach wysokościowych* (Kędra i in., 2024), opisano eksperymenty przeprowadzone na dużych grupach uczestników, które wykazały, że szkolenia VR (szczególnie z wirtualnym mentorem) prowadzą do istotnie lepszych wyników egzaminacyjnych i mniejszej liczby popełnianych błędów w porównaniu z tradycyjnymi metodami szkoleniowymi. VR jest również szeroko wykorzystywany w szkoleniach dla górnictwa, energetyki, medycyny czy transportu, a jego przewagą to nie tylko bezpieczeństwo, ale także możliwość wielokrotnego powtarzania ćwiczeń oraz standaryzacja procesu egzaminowania.

Przygotowanie zadań egzaminacyjnych do egzaminów zawodowych jest procesem wieloetapowym, który wymaga ścisłej współpracy wielu instytucji oraz ekspertów

z różnych dziedzin. Celem tego procesu jest zapewnienie wysokiej jakości narzędzi pomiaru wiedzy i umiejętności uczniów, zgodnych z obowiązującą podstawą programową oraz wymaganiami rynku pracy. Proces rozpoczyna się od analizy podstawy programowej kształcenia w danym zawodzie, która stanowi fundament do opracowania kryteriów oceniania oraz wymagań egzaminacyjnych. Powołany przez Centralną Komisję Egzaminacyjną (CKE) zespół ekspertów opracowuje szczegółowe wytyczne dotyczące zakresu wiedzy i umiejętności sprawdzanych podczas egzaminu. Na podstawie tych wytycznych przygotowywane są propozycje zadań egzaminacyjnych, poddawane później weryfikacji pod kątem merytorycznym i językowym.

Ważnym elementem opisanego powyżej procesu jest standaryzacja, czyli próbne testowanie zadań na wybranej grupie uczniów, co pozwala ocenić ich trudność, jednoznaczność i przydatność w pomiarze osiągnięć, a także możliwość wykonania danego zadania w założonym czasie. Wybrane do standaryzacji zadania są recenzowane przez niezależnych ekspertów, którzy oceniają ich zgodność z podstawą programową, poprawność merytoryczną oraz jasność sformułowań. W przypadku zadań praktycznych sprawdzana jest także wykonalność zadania w warunkach egzaminacyjnych.

Po zakończeniu standaryzacji następuje analiza wyników oraz ewaluacja zastosowanych zadań. Wyniki te są wykorzystywane do doskonalenia procesu przygotowania zadań w kolejnych latach, m.in. poprzez eliminację zadań nieadekwatnych lub zbyt trudnych oraz wprowadzenie nowych, lepiej dostosowanych do realiów edukacyjnych i zawodowych.

Poniżej przedstawiono niezbędne działania przygotowawcze, przebieg procesu standaryzacji egzaminu oraz wnioski z próby wdrożenia wirtualnej rzeczywistości do państwowych egzaminów zawodowych w ramach kwalifikacji GIW.02 – Eksploatacja podziemna złóż

### **Stanowiska egzaminacyjne**

Przygotowane w Branżowym Centrum Umiejętności Górniczych w Rybniku stanowiska egzaminacyjne obejmowały zarówno stanowiska komputerowe wyposażone w sprzęt VR, jak i rzeczywiste, fizyczne odcinki podziemnego wyrobiska. Zostały one zlokalizowane w podziemnej sztolni szkoleniowej.

Część realizowana w wirtualnej rzeczywistości przeprowadzona została w aplikacji wykorzystującej technologię VR, za pośrednictwem sprzętu komputerowego i sprzętu VR. Aplikacja ta powstała w ramach zadania realizowanego przez Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy (GIG – PIB), w projekcie pn. „Branżowe Centrum Umiejętności Górniczych w Rybniku”, dofinansowanym ze środków Krajowego Planu Odbudowy. Skład konsorcjum obejmował Miasto Rybnik (lider projektu) – organ prowadzący dla Zespołu Szkół Technicznych w Rybniku, Jastrzębską Spółkę Węglową SA, GIG – PIB oraz Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa.



**Zdjęcie 1. Tradycyjne stanowiska egzaminacyjne, przygotowane w podziemnej sztolni – widok ogólny (fot. GIG – PIB)**

Wykorzystana aplikacja VR posiada zaimplementowany samouczek, który pozwala na szybkie zapoznanie się z obsługą narzędzia, w tym m.in. sposobami przemieszczania się oraz chwytania, manipulowania i pobierania do podręcznego inwentarza wirtualnych przedmiotów. Ponadto zawiera sześć scenariuszy działania, obejmujących następujące zadania: montaż obudowy chodnikowej; przebudowa z pobierką spągu przy jednoczesnym zachowaniu obudowy wyrobiska; wzmacnianie górotworu poprzez iniekcję materiałów wiążących; stawianie kompletnych odrzwi między odrzwiami już istniejącymi; przebudowę z przybierką skał stropowych i/lub ociosowych wyrobiska; kotwienie pomiędzy odrzwiami. Aplikacja umożliwia przeprowadzenie szkoleń na trzech różnych poziomach trudności, a także na weryfikację wiedzy i umiejętności w powyżej wymienionych obszarach. Zarówno część szkoleniowa, jak i egzaminacyjna odbywają się w cyfrowo wygenerowanym środowisku, oddającym w sposób bardzo realistyczny wygląd podziemnych wyrobisk kopalni węgla kamiennego, zawierającym interaktywne modele 3D narzędzi i maszyn górniczych. Szczególny nacisk w trakcie tworzenia aplikacji VR został położony na możliwie wierne odwzorowanie rzeczywistych elementów obudowy, z zachowaniem szczegółów konstrukcyjnych, wymiarów, poprawności montażu oraz tekstur.

Na stanowiskach egzaminacyjnych wykorzystujących tradycyjne metody i realny, fizyczny sprzęt, uczestnicy mieli do dyspozycji m.in.: ręczne klucze nasadowe, kilof, młot, łopatę, klucz dynamometryczny, sprzęt pomiarowy (miarki, pion, poziomica), kredę techniczną, kliny drewniane, elementy obudowy ŁP (łuki ociosowe, strzemiona, rozpory, siatki), materiał do wypełniania pustki pomiędzy obudową a górotworem oraz *Instrukcję wykonania, wzmacniania i kontroli obudowy ŁP*. Ponadto w działaniach wymagających współpracy dwóch osób mogli korzystać z pomocy asystenta technicznego.





Zdjęcia 2 i 3. Stanowisko egzaminacyjne wyposażone w sprzęt VR (fot. GIG – PIB)

### Przebieg egzaminu

Po zapoznaniu się z obsługą sprzętu komputerowego i aplikacji VR oraz przeciwieństwie podstawowych czynności objętych samouczkiem uczestnik egzaminu przystępował do samodzielnego wykonania zadania. Egzaminator, dzięki transmisji obrazu z gogli VR na ekran monitora, przez cały czas miał możliwość śledzenia postępów egzaminowanego oraz oceny poprawności wykonywania zadania.



Zdjęcie 4. Zrzut ekranu z aplikacji VR – narzędzia (fot. GIG – PIB)

Po pojawieniu się w wirtualnym wyrobisku egzaminowany zaczynał od sprawdzenia, czy w rejonie przodka znajdują wymagane narzędzia oraz wszystkie inne akcesoria, niezbędne do wykonania zadania. Wymagało to od niego znajomości technologii zaplanowanych prac oraz umiejętności rozpoznawania narzędzi i sprzętu. Następnie przechodził do przodka, w którym realizował pozostałe elementy zada-

nia egzaminacyjnego, wykazując się wiedzą na temat zasad BHP oraz umiejętnościami stosowania procedur wykorzystywanych w pracach związanych z montażem obudowy chodnikowej.



**Zdjęcie 5. Zrzut ekranu z aplikacji VR – fragment obudowy ŁP (fot. GIG – PIB)**

Wszystkie czynności wykonywane były za pośrednictwem sprzętu VR, na który składały się gogle HMD oraz dwa kontrolery VR (po jednym kontrolerze na każdą rękę). Sprzęt VR posiada wbudowane akcelerometry oraz czujniki optyczne, pozwalające na pozycjonowanie w przestrzeni, śledzenie wzroku, a także przeniesienie gestów rąk i ruchu głowy osoby nimi się posługującej do środowiska VR. W ten sposób uczestnik próbnego egzaminu w sposób naturalny i intuicyjny, poruszając się po wyznaczonym, bezpiecznym obszarze podłoża o wymiarach ok. 3 m x 3 m, wykonywał prace mające na celu wykonanie zadania egzaminacyjnego. Poruszając się w świecie realnym, fizycznym, widział trójwymiarowy obraz wirtualnej kopalni, słyszał dźwięki i wchodząc w interakcję z wymodelowanymi scenami 3D, realizował zaplanowane zadania.

Część egzaminu przeprowadzona w sposób tradycyjny obejmowała czynności niezbędne przy pracach górniczych związanych z utrzymaniem podziemnych wyrobisk korytarzowych i uzupełniała zakres zrealizowany wcześniej w wirtualnej rzeczywistości.

W trakcie procesu standaryzacji egzaminu oceniane były zarówno określone rezultaty, jak i przebieg wykonywania poszczególnych czynności.



## Wyniki i dyskusja

Proces przygotowania zadań egzaminacyjnych do egzaminów zawodowych jest złożony i wieloetapowy, a jego celem jest zapewnienie rzetelnej oraz obiektywnej oceny kompetencji osób kończących kształcenie zawodowe. Kluczową rolę w tym procesie odgrywa standaryzacja egzaminów zawodowych, która zapewnia przejrzystość, wiarygodność i porównywalność kompetencji absolwentów.

Opisana w niniejszej pracy procedura standaryzacji egzaminu praktycznego została w pełni zrealizowana. Obserwatorzy zwrócili uwagę na potrzebę utrzymania możliwości realizacji egzaminu w dwóch formach: wirtualnej oraz realnej. Jest to niezbędne z uwagi na bardzo rzadkie, ale jednak występujące u niektórych osób dolegliwości. Najczęściej zgłaszane problemy to zmęczenie oczu, suchość oczu, bóle głowy oraz zawroty głowy. U niektórych osób mogą wystąpić także nudności, a czasem nawet objawy przypominające chorobę lokomocyjną, określane jako „choroba symulatorowa”. Wydaje się jednak, że stosowanie się do wypracowanych wzorców, w tym ograniczenie czasu jednorazowego zanurzenia się w VR do maksymalnie 45 minut, powinno pozwolić na uniknięcie lub przynajmniej zminimalizowanie ryzyka wystąpienia tego typu przypadków.

Sama technologia VR też ma pewne ograniczenia, które sprawiają, że nie wszystkie czynności wykonywane w aplikacji egzaminacyjnej są zbliżone w odczuciach do analogicznych czynności wykonywanych w warunkach fizycznego stanowiska egzaminacyjnego. W oparciu o dotychczasowe doświadczenia oraz wyniki innych publikowanych prac naukowych można jednak wskazać sposoby optymalnego wykorzystania potencjału, jaki posiada ta technologia. Będą to z pewnością przede wszystkim działania związane z weryfikacją znajomości i prawidłowego sposobu stosowania obowiązujących procedur, wskazywania, rozpoznawania i opisywania miejsc oraz sytuacji, które wymagają od egzaminowanego jakiegoś rodzaju akcji, a także znajomości konstrukcji maszyn czy architektury środowiska pracy.

Kolejnym wnioskiem z przeprowadzonych testów jest konieczność zdublowania sprzętu komputerowego i VR, wykorzystywanego w trakcie egzaminu. Jest to istotne z uwagi na niespodziewane, potencjalnie możliwe wadliwe działanie któregoś z urządzeń lub omyłkowe włączenie czasochłonnych aktualizacji oprogramowania. Tego typu sytuacje są prawdopodobne, ponieważ aktualizacje oprogramowania systemowego urządzeń pojawiają się czasem w trybie doraźnym i mogą zostać zainicjowane automatycznie lub pomyłkowo przez osobę obsługującą sprzęt lub samego egzaminowanego.

## Podziękowania

Artykuł powstał dzięki współpracy Centrum Rozwoju Kompetencji GIG-PIB z Branżowym Centrum Umiejętności Górniczych w Rybniku. Szczególne podziękowania za udzielone wsparcie i pomoc należą się przedstawicielom dyrekcji Zespołu Szkół Technicznych w Rybniku, a także przedstawicielom Centralnej Komisji Egzaminacyjnej oraz Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Jaworznie.

## Bibliografia

1. *Informatory – Wyposażenie ośrodków – CKE*. (2025), <https://cke.gov.pl/egzamin-zawodowy/egzaminw-nowej-formule/informatory/>.
2. Janiszewski, M., Uotinen, L., Merkel, J., Leveinen, J., Rinne, M. (2020). *Virtual Reality Learning Environments for Rock Engineering, Geology and Mining Education*. 54th U.S. Rock Mechanics/Geomechanics Symposium, <https://dx.doi.org/>.
3. Kędra, M., Muda, R., Rosiński, P. (2024). Skuteczność zastosowania wirtualnej rzeczywistości (VR) w szkoleniach wysokościowych. *Kwartalnik Edukacja*, <https://doi.org/DOI.10.24131/3724.240105>.
4. Łagosz, S. (2025). Creating a training classroom using VR technology (based on the example of the Sectoral Skills Centre for Mining in Rybnik) Tworzenie pracowni szkoleniowej wykorzystującej technologię VR (na przykładzie Branżowego Centrum Umiejętności Górniczych w Rybniku). *Edukacja Ustawiczna Dorosłych*, 1.
5. Muskhir, M., Luthfi, A. (2024). Emerging Research on Virtual Reality Applications in Vocational Education: A Bibliometric Analysis. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 23, 005.
6. Nathir Ghafar, Z. (2024). Practical Applications of Virtual Reality in Continuing Education: A Review of the Case of Secondary Occupational Education. *International Journal of Global Sustainable Research*, <https://doi.org/10.59890/ijgsr.v2i2.1610>.
7. *Oegzaminie–CKE(2025)*, <https://cke.gov.pl/egzamin-zawodowy/egzamin-w-nowej-formule/strona-o-egzaminie/>.
8. Polska Rama Kwalifikacji (PRK). (2025). *Punkt Koordynacyjny ds. Polskiej i Europejskiej Ramy Kwalifikacji*, <https://prk.men.gov.pl/polska-rama-kwalifikacji-prk/>.
9. Ravichandran, R., Mahapatra, J. (2023). Virtual Reality in Vocational Education and Training: Challenges and Possibilities. *Journal of Digital Learning and Education* 3(1), s. 25–31, <https://doi.org/10.52562/jdle.v3i1.602>.
10. Rieke, L., Laudan, M. (2021). Comparing a VR ship simulator using an HMD with a commercial ship handling simulator in a CAVE setup. *Proceedings of the 23rd International Conference on Harbor, Maritime and Multimodal Logistic Modeling & Simulation*, s. 1–8, <https://doi.org/10.46354/i3m.2021.hms.001>.
11. Thomann, H., Zimmermann, J., Deutscher, V. (2024). How effective is immersive VR for vocational education? Analyzing knowledge gains and motivational effects. *Computers & Education*, 220, 105127, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105127>.

**Szymon Łagosz**

Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy