

Krajowy Program Odbudowy i Zwiększania Odporności
Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”
Interwencja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa
wyższego oraz uczenia się przez całe życie”

Zmiany w kształceniu zawodowym od września 2019 roku z odniesieniem do dziedziny automatyka przemysłowa

Komunikat 6. Doświadczenia Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu

opracowano w ramach konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120
Branżowych Centrów Umiejętności (BCU), realizujących koncepcję Centrów
Doskonałości Zawodowej (CoVEs)”
numer przedsięwzięcia KPO/22/1/BCU/W/0063

Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu

Opracowanie: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom

Autorzy: Mirosław Żurek, Małgorzata Sołtysiak

Materiał został opracowany przy wsparciu finansowym Unii Europejskiej w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększenia Odporności.

Materiał odzwierciedla jedynie stanowisko ich autorów i instytucja finansująca nie ponosi odpowiedzialności za umieszczoną w nich zawartość merytoryczną.

Radom 2025

SPIS TREŚCI

Introduction	4
Wprowadzenie	8
Rozdział 1. Branżowe Centrum Umiejętności – idea i znaczenie	12
1.1. Czym jest BCU? – definicja i główne zadania BCU w systemie edukacji.....	12
1.2. Powiązanie z koncepcją Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)	14
Rozdział 2. Droga do utworzenia BCU Nr 2 w Radomiu.....	15
2.1. Konkurs „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 BCU”	15
2.2. Złożenie i ocena wniosku – proces aplikacji, rola partnerów, przygotowania	17
2.3. Decyzja o przyznaniu wsparcia – moment utworzenia BCU Nr 2.....	19
Rozdział 3. Historia i struktura BCU Nr 2	21
3.1. Historia powstania – kluczowe etapy od decyzji do uruchomienia	21
3.2. Statut i regulaminy – zasady działania, struktura organizacyjna	24
3.3. Rada BCU – skład, rola i zadania	26
3.4. Sieć współpracy – partnerzy krajowi i zagraniczni, zakres współdziałania.....	28
Rozdział 4. Projekt BCU-BEM – realizacja i efekty	30
4.1. Zakres i cele projektu – główne obszary działań.....	31
4.2. Inwestycje w infrastrukturę – modernizacja i wyposażenie pracowni.....	33
4.3. Oferta szkoleniowa – szkolenia i kursy dla uczniów, nauczycieli, dorosłych.....	40
4.4. Działalność badawcza – projekty realizowane z Łukasiewicz – ITEE	48
4.5. Wydarzenia i konkursy – inicjatywy branżowe, konferencje, konkursy	63
Rozdział 5. BCU Nr 2 jako przykład nowoczesnego centrum kształcenia.....	66
5.1. Unikalne atuty – nowoczesne technologie, kadra, programy	67
5.2. Współpraca z przemysłem – przykłady partnerstw i efektów dla uczestników	70
5.3. Korzyści dla uczestników – nowe kwalifikacje, ścieżki kariery, certyfikaty	74
Rozdział 6. Wpływ i perspektywy rozwoju	79

6.1. Znaczenie BCU dla regionu – wpływ na rynek pracy i edukację lokalną	80
6.1.1. Kontekst i potrzeby regionu	80
6.1.2. Wpływ na uczniów i studentów	82
6.1.3. Wpływ na nauczycieli i szkoły	84
6.1.4. Wpływ na przedsiębiorstwa i rynek pracy	85
6.1.5. Wpływ na ekosystem nauka–biznes	87
6.1.6. Wymiar społeczny i dostępność	89
6.2. Plany na przyszłość – kierunki rozwoju, nowe projekty, rozszerzenie oferty.....	91
6.2.1. Wizja 2026–2029	91
6.2.2. Roadmapa merytoryczna (kierunki technologiczne).....	92
6.2.3. Rozszerzenie oferty edukacyjnej	93
6.2.4. Umiędzynarodowienie.....	94
6.2.5. Infrastruktura i inwestycje (CapEx/OpEx)	95
6.2.6. Partnerstwa strategiczne	97
6.2.7. Finansowanie i trwałość	99
6.2.8. Zarządzanie jakością i danymi.....	101
6.2.9. Ryzyka i mitygacje.....	103
6.2.10. Komunikacja i brand	105
Podsumowanie.....	108

Introduction

This study was prepared as part of the project entitled “Establishment and support for the operation of a sectoral skills centre for the electronic-mechatronic sector in the field of industrial automation (BCU-BEM)” (No. KPO/22/1/BCU/W/0063), financed under the National Recovery and Resilience Plan, Component A “Resilience and Competitiveness of the Economy”, Intervention A3.1.1 “Support for the development of modern vocational education, higher education and lifelong learning”.

The project is implemented by a partnership consortium comprising:

1. Municipality of the City of Radom, Centre for Vocational and Continuing Education No. 2 in Radom (project lead);
2. Association of Polish Mechanical Engineers and Technicians (SIMP) – sectoral partner;
3. Łukasiewicz Research Network – Institute for Sustainable Technologies in Radom – substantive partner;
4. FANUC Polska Sp. z o.o. – additional partner;
5. DMG MORI Polska Sp. z o.o. – additional partner.

Report thesis and rationale for the topic

Thesis: The key change in Polish vocational education and training (VET) after 2019 is the implementation of Sectoral Skills Centres (BCU) – the national adaptation of the European concept of Centres of Vocational Excellence (CoVEs). This report illustrates that change through the example of the Sectoral Skills Centre No. 2 in Radom (BCU No. 2) in the field of industrial automation, combining an analytical perspective with a promotional layer.

Why focus on BCU? – five reasons:

1. **A systemic innovation:** BCUs implement the CoVEs model – a permanent linkage of education, industry and R&D, with sectoral specialisation and openness to diverse learner groups.
2. **Scale and significance of the reform:** the nationwide call to establish **120** BCUs closed on **16 December 2022 at 16:00**, marking a turning point in building a network of specialised centres.
3. **A strong implementation case:** BCU No. 2 in Radom has completed the entire cycle – from concept and competition, through the award decision, to launch and service offer – with robust partnerships and infrastructure.
4. **Measurable outcomes:** a clearly defined offer and targets (including five modern laboratories and pathways for 200 participants) enable progress tracking and replication.
5. **Transfer and internationalisation:** BCU No. 2 aligns with manufacturers’ standards (FANUC, DMG MORI) and develops mechanisms for EU-level recognition (portfolio, common assessment criteria).

What is a BCU?

A **Sectoral Skills Centre (BCU)** is a specialised teaching and training unit that integrates formal and non-formal education in a given field, operating in close cooperation with industry and science, and often performing a function in the **validation of qualifications**. In Poland, BCUs are an adaptation of the **CoVEs** model, which implies a strong focus on quality, partnership and accessibility for students, teachers and adult learners.

Timeline: the road to BCU No. 2 in Radom

The path to launching BCU No. 2 followed clearly delineated stages. First, a nationwide competition to establish Sectoral Skills Centres was announced – the decisive milestone was the closing of submissions on **16 December 2022 at 16:00**. This date concluded the conceptual and selection phase, shaping the future map of centres and their specialisations.

The next step was the **founding act of BCU No. 2 on 27 November 2023**. In parallel, modernisation and equipment upgrades were undertaken in the laboratories – from designing the lab layout and procuring equipment to developing safety and quality procedures. This is when the target arrangement of spaces and roles took shape – from foundational labs to integration workstations.

The final stage involved operationalising the teaching and validation offer. Integrated **PLC–HMI–robot–drives–CNC** workstations and simulators were launched, and laboratories were configured to reflect the realities of **Industry 4.0**. As a result, BCU No. 2 moved from plan to practice: ready to deliver training, integration projects and competence validation processes in cooperation with schools, employers and technology partners.

Objectives and target audiences of the report

The report is both analytical and practice-oriented – it shows **how the BCU translates the VET reform into practice** and how stakeholders can benefit from this change in day-to-day work.

Main objectives of the report:

- **Explain the mechanism of change:** present the BCU as a tool for VET modernisation (specialisation, partnerships, quality standards).
- **Document the implementation of BCU No. 2:** from concept and organisation, through infrastructure and offer, to first outcomes.
- **Show pathways for users:** how to engage with BCU No. 2 (students, teachers, adults, employers) and what “competence footprints” are produced.
- **Propose a way to measure impact:** indicators, baseline data, logic of an annual dashboard.
- **Outline a development map:** subject priorities, partnerships, internationalisation and financing for continuity.

Primary target audiences:

- **Students and adult learners** – to see concrete pathways and outcomes (portfolio, validation).

- **Teachers and trainers** – to embed BCU resources in teaching practice (labs, lesson scenarios, training).
- **School leaders and governing bodies** – to plan cooperation, investments and networking at local level.
- **Employers and sector partners** – to co-create programmes and industry-like workstations.
- **R&D institutions and ecosystem partners** – to develop the technology testbed and applied projects.
- **Policy-makers and labour-market institutions** – to monitor effects and make decisions on scaling.

Sectoral Skills Centres as a driver of VET transformation

BCUs are a **new institutional type within the VET ecosystem** – they connect formal and non-formal education, industrial practice and an R&D component. In this sense, BCU No. 2 in Radom serves four complementary roles:

- **Ecosystem integrator** – aligning schools, companies and science in joint projects, standards and development pathways.
- **Industry 4.0 testbed** – providing laboratories and integrated PLC–HMI–robot–drives–CNC workstations for industry-grade learning.
- **Competence and validation hub** – structuring “competence footprints” (artefacts for the portfolio) and supporting their recognition in line with industry requirements.
- **Collaboration and dissemination catalyst** – building a network of partnerships, competitions, conferences and programmes for diverse audiences.

Scope and key questions: a guide to Sectoral Skills Centre No. 2 in Radom

The report takes the reader from **idea to practice**:

1. **Concepts and definitions** – what a BCU is and how it fits into the national adaptation of the European CoVEs model.
2. **Origins of BCU No. 2** – from concept to launch: structure, operating principles, partners’ roles.
3. **Infrastructure and laboratories** – workstation logic, technology integration, safety and quality.
4. **Offer for users** – programmes for students, teachers and adults; “competence footprints” and portfolio use.
5. **Cooperation and networks** – technology, educational and R&D partners; mechanisms for co-creating programmes.
6. **Activities and results** – training, events, projects and initial implementation effects.
7. **Indicators and monitoring** – proposal for a dashboard and baseline data.
8. **Development perspectives** – subject directions, scaling, internationalisation, potential funding sources.

The report answers, among others, the following questions:

1. What distinguishes a BCU from traditional school laboratories and practical training centres?

2. How was the process of establishing BCU No. 2 organised and what roles do the individual partners play?
3. Which laboratories and integrated workstations form the **core** of the offer and how do they mirror Industry 4.0 realities?
4. What does a participant's pathway look like (student/adult/teacher) – from enrolment to the “competence footprint” in the portfolio?
5. How does BCU No. 2 ensure **quality and safety** in training and alignment with industry standards?
6. What are the **initial results** of implementation and how will impact be measured (indicators, data, evaluation)?
7. What are the **development directions** for BCU No. 2 and the possibilities for **replicating** solutions in other regions or fields?

In summary, this study is a comprehensive guide to the assumptions, infrastructure, offer and outcomes of BCU No. 2 in Radom – designed so that every stakeholder can quickly find an answer to “**what exactly can I do with the BCU today**” and “**what should I measure to see progress tomorrow.**”

Wprowadzenie

Niniejsze opracowanie powstało w ramach realizacji **przedsięwzięcia** pt. „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania branżowego centrum umiejętności dla branży elektroniczno-mechatronicznej w dziedzinie automatyka przemysłowa (BCU-BEM)” (Nr KPO/22/1/BCU/W/0063), finansowanego ze środków **Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności**, Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”, Interwencja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.

Przedsięwzięcie realizowane jest przez **konsorcjum partnerskie** w składzie:

1. Gmina Miasta Radom, Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Nr 2 w Radomiu (lider projektu);
2. Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) – partner branżowy;
3. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu – partner merytoryczny;
4. FANUC Polska Sp. z o.o. – partner dodatkowy;
5. DMG MORI Polska Sp. z o.o. – partner dodatkowy.

Teza raportu i wybór tematyki

Teza: kluczową zmianą w polskim kształceniu zawodowym po 2019 r. jest wdrożenie Branżowych Centrów Umiejętności (BCU) – krajowej adaptacji europejskiej koncepcji Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs). Raport pokazuje tę zmianę na przykładzie Branżowego Centrum Umiejętności nr 2 w Radomiu (BCU Nr 2) dla dziedziny automatyka przemysłowa, łącząc ujęcie analityczne z warstwą promocyjną.

Dlaczego zajmujemy się BCU? – pięć powodów:

1. **Systemowa nowość:** BCU realizują model CoVEs – stałe połączenie edukacji, przemysłu i zaplecza badawczego, ze specjalizacją branżową i otwartością na różne grupy odbiorców.
2. **Skala i znaczenie reformy:** ogólnopolski konkurs na utworzenie **120 BCU** zamknął nabór 16 grudnia 2022 r. o 16:00, co stanowiło punkt zwrotny w budowie sieci wyspecjalizowanych centrów.
3. **Dobry przykład wdrożenia:** BCU Nr 2 w Radomiu przeszło pełen cykl – od koncepcji i konkursu, przez decyzję o wsparciu, po uruchomienie i ofertę – z solidnym zapleczem partnerstw i infrastruktury.
4. **Mierzalne efekty:** jasno zdefiniowana oferta i cele (m.in. 5 nowoczesnych pracowni, ścieżki dla 200 uczestników) pozwalają oceniać postęp i replikować rozwiązania.

5. **Transfer i umiędzynarodowienie:** BCU Nr 2 praktykuje standardy zgodne z producentami (FANUC, DMG MORI) i rozwija mechanizmy uznawalności w UE (portfolio, wspólne kryteria oceny).

Czym jest BCU?

Branżowe Centrum Umiejętności – wyspecjalizowana jednostka kształcenia i szkolenia, integrująca edukację formalną i pozaformalną w konkretnej dziedzinie, działająca w ścisłej współpracy z przemysłem i nauką, często także z funkcją walidacji kwalifikacji. W Polsce BCU są **adaptacją modelu CoVEs**, co oznacza orientację na jakość, partnerstwo i dostępność dla uczniów, nauczycieli oraz dorosłych pracowników.

Oś czasu: droga do BCU Nr 2 w Radomiu

Droga do uruchomienia BCU Nr 2 miała wyraźnie wyznaczone etapy. Najpierw, w skali kraju ogłoszono konkurs na utworzenie 120 Branżowych Centrów Umiejętności – momentem granicznym było zamknięcie naboru 16 grudnia 2022 r. o godz. 16:00. Ten termin domknął etap koncepcyjny i selekcyjny, porządkując mapę przyszłych centrów oraz ich specjalizacji. Kolejnym krokiem był akt założycielski BCU Nr 2 z 27 listopada 2023 r. Równolegle rozpoczęto prace modernizacyjne i doposażanie pracowni: od projektowania układu laboratoriów, przez zamówienia sprzętu, po przygotowanie procedur bezpieczeństwa i jakości. To wtedy ukształtował się docelowy układ przestrzeni i ról – od laboratoriów podstawowych po stanowiska integracyjne.

Finałem była operacjonalizacja oferty dydaktycznej i walidacyjnej. Uruchomiono zintegrowane stanowiska PLC–HMI–robot–napędy–CNC oraz symulatory, a pracownie skonfigurowano tak, by odzwierciedlały realia przemysłu 4.0. Dzięki temu BCU Nr 2 przeszło od planu do działania: gotowe do prowadzenia szkoleń, projektów integracyjnych i procesów potwierdzania kompetencji we współpracy ze szkołami, pracodawcami i partnerami technologicznymi.

Cele i odbiorcy raportu

Raport ma charakter zarówno analityczny, jak i praktyczny – wskazuje, **jak BCU materializuje zmianę w kształceniu zawodowym** i jak z tej zmiany korzystać w codziennej pracy.

Główne cele raportu:

- **Wyjaśnić mechanizm zmiany:** pokazać BCU jako narzędzie modernizacji VET (specjalizacja, partnerstwa, standardy jakości).
- **Udokumentować wdrożenie BCU Nr 2:** od koncepcji i organizacji, przez infrastrukturę i ofertę, po pierwsze rezultaty.
- **Pokazać ścieżki dla odbiorców:** jak korzystać z BCU Nr 2 (uczniowie, nauczyciele, dorośli, pracodawcy) i jakie „ślady kompetencji” powstają.
- **Zaproponować sposób mierzenia wpływu:** wskaźniki, dane „na start”, logika dashboardu rocznego.
- **Naszpicować mapę rozwoju:** kierunki merytoryczne, partnerstwa, umiędzynarodowienie i finansowanie kontynuacji.

Główne grupy odbiorców raportu stanowią:

- **Uczniowie i dorośli uczący się** – aby zobaczyli konkretne ścieżki i rezultaty (portfolio, walidacja).
- **Nauczyciele i trenerzy** – aby włączyć zasoby BCU do praktyki dydaktycznej (pracownie, scenariusze, szkolenia).
- **Dyrektorzy szkół i organy prowadzące** – aby planować współpracę, inwestycje i sieciowanie na poziomie lokalnym.
- **Pracodawcy i partnerzy branżowi** – aby współtworzyć programy i stanowiska zbliżone do realiów produkcyjnych.
- **Instytucje B+R oraz partnerzy ekosystemu** – aby rozwijać „testbed” technologiczny i projekty aplikacyjne.
- **Decydenci i instytucje rynku pracy** – aby śledzić efekty i podejmować decyzje o skalowaniu rozwiązań.

Branżowe Centra Umiejętności jako element transformacji edukacji zawodowej

BCU to **nowy typ instytucji w ekosystemie VET** – łączy edukację formalną i pozaformalną, praktykę przemysłową i komponent badawczo-rozwojowy. W tym ujęciu BCU Nr 2 w Radomiu pełni cztery komplementarne role:

- **Integrator ekosystemu** – spaja szkoły, firmy i naukę we wspólnych projektach, standardach i ścieżkach rozwoju.
- **Testbed 4.0** – udostępnia pracownie i zintegrowane stanowiska (PLC–HMI–robot–napędy–CNC), umożliwiając naukę na sprzęcie zbliżonym do przemysłowego.
- **Hub kompetencji i walidacji** – porządkuje „ślady kompetencji” (artefakty do portfolio) i wspiera ich potwierdzanie zgodnie z wymaganiami branży.
- **Animator współpracy i upowszechniania** – buduje sieć partnerstw, konkursów, konferencji i programów dla różnych grup odbiorców.

Zakres treści i pytania kluczowe: przewodnik po Branżowym Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu

Lektura raportu prowadzi Czytelnika od **idei** do **praktyki**:

1. **Idea i definicje** – czym jest BCU i jak wpisuje się w krajową adaptację europejskiego modelu CoVEs.
2. **Geneza BCU Nr 2** – od koncepcji do uruchomienia: struktura, zasady działania, rola partnerów.
3. **Infrastruktura i pracownie** – logika stanowisk, integracja technologii, bezpieczeństwo i jakość.
4. **Oferta dla odbiorców** – programy dla uczniów, nauczycieli i dorosłych; „ślady kompetencji” i wykorzystanie portfolio.
5. **Współpraca i sieci** – partnerzy technologiczni, edukacyjni i B+R; mechanizmy współtworzenia programów.
6. **Działania i rezultaty** – szkolenia, wydarzenia, projekty i pierwsze efekty wdrożenia.
7. **Wskaźniki i monitoring** – propozycja dashboardu i dane „na start”.

8. **Perspektywy rozwoju** – kierunki merytoryczne, skalowanie, umiędzynarodowienie, potencjalne źródła finansowania.

Raport odpowiada m.in. na następujące pytania:

1. Co **odróżnia BCU** od klasycznych pracowni szkolnych i centrów kształcenia praktycznego?
2. Jak zorganizowano **proces tworzenia BCU Nr 2** i jakie role pełnią poszczególni partnerzy?
3. Jakie **pracownie i stanowiska zintegrowane** tworzą „rdzeń” oferty i jak odwzorowują realia Przemysłu 4.0?
4. Jak wygląda **ścieżka uczestnika** (uczeń/dorosły/nauczyciel) – od rekrutacji po „ślad kompetencji” w portfolio?
5. W jaki sposób BCU Nr 2 **zapewnia jakość i bezpieczeństwo** kształcenia oraz spójność ze standardami branżowymi?
6. Jakie są **pierwsze rezultaty** wdrożenia i jak będziemy **mierzyć wpływ** (wskaźniki, dane, ewaluacja)?
7. Jakie są **kierunki rozwoju** BCU Nr 2 i możliwości **replikacji** rozwiązań w innych regionach lub dziedzinach?

„Dlaczego warto czytać ten raport?” – notatka dla Czytelnika

- **Praktyka ponad deklaracje:** opisujemy **konkretne rozwiązania** – od architektury pracowni po przykładowe scenariusze i wskaźniki.
- **Ścieżki dla różnych odbiorców:** uczeń, nauczyciel, dorosły pracownik – każdy znajdzie dopasowaną ścieżkę i **czytelny ślad kompetencji**.
- **Model do powielenia:** mechanizmy współpracy z producentami, publikacja „case’ów” i roczny dashboard czynią z BCU Nr 2 **wzorzec możliwy do replikacji**.

Reasumując, opracowanie stanowi **kompleksowy przewodnik** po założeniach, infrastrukturze, ofercie i efektach BCU Nr 2 w Radomiu – zaprojektowany tak, by każdy interesariusz mógł szybko znaleźć odpowiedź na pytanie „**co konkretnie mogę zrobić z BCU już dziś**” oraz „**co mierzyć, by widzieć postęp jutro**”.

Rozdział 1. Branżowe Centrum Umiejętności – idea i znaczenie

Dynamiczne zmiany technologiczne, cyfryzacja procesów produkcyjnych oraz rosnące wymagania rynku pracy stawiają przed systemem kształcenia zawodowego zupełnie nowe wyzwania. Tradycyjne modele edukacji, oparte głównie na przekazywaniu wiedzy teoretycznej, coraz częściej okazują się niewystarczające wobec potrzeby kształtowania praktycznych umiejętności, kompetencji cyfrowych oraz tzw. zielonych umiejętności, wspierających transformację ekologiczną. W tej sytuacji konieczne stało się stworzenie nowoczesnych ośrodków, które łączą świat edukacji i gospodarki, oferując uczestnikom dostęp do wiedzy, technologii i infrastruktury odpowiadającej realiom współczesnego przemysłu.

W Polsce odpowiedzią na te potrzeby jest powstanie **Branżowych Centrów Umiejętności (BCU)** – inicjatywy realizowanej w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, wpisującej się w cele europejskiej polityki edukacyjnej, takie jak *Europejska Agenda Umiejętności* czy priorytety rozwoju kompetencji przyszłości. Branżowe Centra Umiejętności to nie tylko inwestycja w infrastrukturę dydaktyczną, ale przede wszystkim w kapitał ludzki – czynnik decydujący o innowacyjności i konkurencyjności gospodarki.

Na tej mapie nowoczesnych ośrodków edukacyjnych szczególne miejsce zajmuje **Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu**. Specjalizując się w branży elektroniczno-mechatronicznej i automatyce przemysłowej, łączy ono potencjał edukacyjny z przemysłowym zapleczem regionu. Oferuje uczniom, nauczycielom i osobom dorosłym dostęp do technologii oraz metod pracy, jakie stosuje się w zakładach produkcyjnych na całym świecie.

W niniejszym rozdziale przedstawiono ideę funkcjonowania Branżowych Centrów Umiejętności, ich genezę oraz powiązanie z międzynarodową koncepcją **Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)**. Zaprezentowane zostały także cele, zadania i rola BCU w systemie edukacji zawodowej, co stanowi punkt wyjścia do dalszej części raportu, w której opisana zostanie działalność i osiągnięcia BCU Nr 2 w Radomiu.

1.1. Czym jest BCU? – definicja i główne zadania BCU w systemie edukacji

Branżowe Centrum Umiejętności (BCU) to wyspecjalizowana jednostka edukacyjno-szkoleniowa powołana w celu integracji kształcenia formalnego, pozaformalnego oraz uczenia się przez całe życie w wybranej dziedzinie lub branży. Jego powstanie w Polsce jest efektem realizacji konkursu „*Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 branżowych centrów*”

umiejętności (BCU) realizujących koncepcję Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)”, finansowanego ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności.

Zgodnie z regulaminem konkursu, BCU działa w określonej dziedzinie kształcenia zawodowego, wynikającej z klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego lub powiązanej z priorytetowymi kierunkami rozwoju gospodarczego kraju. Prowadzone jest przez lidera – najczęściej szkołę lub placówkę kształcenia zawodowego – we współpracy z partnerami branżowymi, uczelniami, instytutami badawczymi i przedsiębiorstwami. Ośrodek ten stanowi centrum kompetencji branżowych, wyposażone w nowoczesną infrastrukturę dydaktyczną i sprzęt odpowiadający standardom przemysłowym.

Funkcjonowanie BCU jest zgodne z przepisami ustawy *Prawo oświatowe* z dnia 14 grudnia 2016 r., w szczególności w obszarze kształcenia ustawicznego i szkolnictwa branżowego. W zależności od profilu działalności, BCU może pełnić także funkcję ośrodka egzaminacyjnego lub walidacyjnego w rozumieniu ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r., umożliwiając potwierdzanie kwalifikacji sektorowych.

Celem funkcjonowania BCU jest podnoszenie jakości kształcenia zawodowego poprzez zapewnienie uczestnikom dostępu do nowoczesnych technologii, specjalistycznego sprzętu oraz innowacyjnych programów szkoleniowych. W ten sposób BCU przygotowuje osoby uczące się i pracujące do wymagań dynamicznie zmieniającego się rynku pracy oraz wspiera rozwój kompetencji przyszłości.

Do **kluczowych zadań** BCU należy:

- organizowanie szkoleń i kursów dla uczniów, nauczycieli oraz osób dorosłych, w tym pracowników przedsiębiorstw;
- wspieranie walidacji i certyfikacji kwalifikacji sektorowych, zgodnie z wymaganiami Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji;
- tworzenie i wdrażanie innowacyjnych programów nauczania odpowiadających aktualnym potrzebom rynku pracy;
- rozwijanie współpracy z przedsiębiorstwami, instytucjami badawczymi oraz innymi ośrodkami edukacyjnymi, w celu zapewnienia przepływu wiedzy, innowacji i dobrych praktyk.

W systemie edukacji BCU pełni **rolę pomostu między edukacją a gospodarką**. Łączy kształcenie formalne – prowadzone w szkołach i na uczelniach – z edukacją pozaformalną, obejmującą kursy, szkolenia czy warsztaty branżowe. Wzmacnia kompetencje praktyczne i cyfrowe uczestników, jednocześnie wdrażając tzw. zielone i cyfrowe umiejętności, które wspierają transformację ekologiczną i cyfrową w gospodarce.

Dzięki swojej specjalizacji, otwartości na różne grupy odbiorców oraz silnym powiązaniom z przemysłem, Branżowe Centrum Umiejętności stanowi kluczowy element nowoczesnego systemu kształcenia zawodowego, umożliwiając uczestnikom zdobywanie kwalifikacji w warunkach odpowiadających realiom pracy w zaawansowanych technologicznie przedsiębiorstwach.

Do głównych zadań BCU należy organizowanie nowoczesnych szkoleń i kursów dla uczniów, nauczycieli oraz osób dorosłych, w tym pracowników przedsiębiorstw. Ośrodek opracowuje i wdraża programy kształcenia dostosowane do aktualnych potrzeb rynku pracy, wspiera proces walidacji i certyfikacji kwalifikacji, a także rozwija współpracę z przedsiębiorstwami

oraz instytucjami naukowymi. Istotnym elementem działalności jest także wdrażanie i rozwijanie umiejętności praktycznych, cyfrowych oraz tzw. zielonych kompetencji związanych ze zrównoważonym rozwojem.

BCU wyróżnia się specjalizacją branżową, otwartością na różne grupy odbiorców oraz ścisłym powiązaniem z gospodarką. Dzięki temu stanowi istotny element systemu edukacji zawodowej, umożliwiając uczestnikom zdobywanie kwalifikacji w warunkach odpowiadających realiom nowoczesnego przemysłu.

1.2. Powiązanie z koncepcją Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)

Koncepcja **Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)** wywodzi się z doświadczeń europejskich, w których kształcenie zawodowe jest postrzegane jako kluczowy element innowacyjnej gospodarki. Jej istotą jest integracja edukacji, biznesu i środowiska naukowego w celu zapewnienia spójnego systemu kształcenia odpowiadającego na potrzeby nowoczesnego rynku pracy. W wielu krajach europejskich CoVEs stały się miejscami, w których łączą się badania, praktyka zawodowa oraz rozwój kompetencji, co pozwala tworzyć i wdrażać innowacyjne rozwiązania w edukacji i przemyśle.

Cele Centrów Doskonałości Zawodowej obejmują przede wszystkim:

- podnoszenie jakości i innowacyjności kształcenia zawodowego poprzez wdrażanie nowoczesnych technologii, metod dydaktycznych i modeli współpracy z gospodarką;
- budowanie sieci współpracy międzynarodowej, umożliwiającej wymianę wiedzy, doświadczeń i dobrych praktyk pomiędzy ośrodkami kształcenia w różnych krajach;
- wspieranie transferu wiedzy i innowacyjnych rozwiązań między sektorem edukacji a przedsiębiorstwami, co przyczynia się do zwiększenia konkurencyjności gospodarki.

Model CoVEs opiera się na kilku podstawowych założeniach:

- specjalizacja w wybranej branży lub obszarze kompetencji, co pozwala na skoncentrowanie zasobów i działań na potrzebach danej dziedziny;
- ścisła współpraca z przemysłem i instytucjami badawczymi, która umożliwia tworzenie programów szkoleniowych odpowiadających aktualnym wymaganiom rynku;
- otwartość na różne grupy odbiorców, w tym uczniów, studentów, osoby dorosłe, pracowników przedsiębiorstw oraz osoby planujące zmianę kwalifikacji lub powrót na rynek pracy.

Branżowe Centra Umiejętności w Polsce, w tym **BCU Nr 2 w Radomiu**, zostały zaprojektowane jako krajowa adaptacja koncepcji CoVEs. Oznacza to dostosowanie europejskich standardów do polskich warunków, uwzględniających lokalne potrzeby edukacyjne i gospodarcze. BCU stanowią element krajowej sieci centrów umiejętności, której celem jest wyrównywanie poziomu kształcenia zawodowego w różnych regionach oraz zapewnienie dostępu do nowoczesnej oferty edukacyjnej w specjalistycznych dziedzinach.

Powiązanie z ideą CoVEs daje BCU Nr 2 w Radomiu potencjał do szerokiej współpracy międzynarodowej. Ośrodek może uczestniczyć w projektach partnerskich z innymi centrami doskonałości w Europie, korzystać z doświadczeń zagranicznych ekspertów, a także promować polskie rozwiązania edukacyjne i technologiczne na forum międzynarodowym.

Rozdział 2. Droga do utworzenia BCU Nr 2 w Radomiu

Powstanie Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu jest częścią ogólnopolskiego programu zakładającego utworzenie 120 wyspecjalizowanych centrów w różnych branżach. Program ten, finansowany z Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, realizuje międzynarodową koncepcję Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs), promowaną przez Unię Europejską jako model nowoczesnego kształcenia zawodowego. Jednocześnie projekt wpisuje się w cele rozwojowe regionu i wspiera rozwój inteligentnych specjalizacji województwa mazowieckiego w obszarze elektroniki, mechatroniki i automatyki przemysłowej.

Droga do utworzenia BCU Nr 2 była procesem wymagającym, obejmującym nie tylko przygotowanie koncepcji zgodnej z wytycznymi konkursu, lecz także udowodnienie, że placówka i jej partnerzy dysponują potencjałem do realizacji działań o znaczeniu krajowym i międzynarodowym. Konkurs miał charakter ogólnopolski, a konkurencja o środki była bardzo wysoka – wyłonienie projektu z Radomia potwierdziło jakość przygotowanej propozycji oraz jej spójność z potrzebami rynku pracy.

Od samego początku projekt powstawał w formule szerokiej współpracy, łączącej sektor edukacji, przemysłu i instytucji badawczych. Kluczową rolę odegrała Gmina Miasta Radom, działająca przez Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Nr 2 w Radomiu, które koordynowało prace koncepcyjne i organizacyjne. W proces przygotowania wniosku aktywnie włączyli się partnerzy branżowi i technologiczni, tacy jak Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP), DMG MORI, FANUC oraz Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu, co zapewniło wysoki poziom merytoryczny projektu.

Przyznanie dofinansowania i formalne rozpoczęcie realizacji projektu stało się kamieniem milowym w historii kształcenia zawodowego w Radomiu. Od tej chwili miasto znalazło się w gronie kluczowych ośrodków edukacyjnych w Polsce, zyskując nowoczesną infrastrukturę, bogatą ofertę szkoleń i kursów oraz możliwość udziału w przyszłości w projektach międzynarodowych.

Celem niniejszego rozdziału jest przedstawienie tej drogi krok po kroku – od ogłoszenia konkursu, przez przygotowanie i złożenie wniosku, aż po decyzję o przyznaniu wsparcia, która zapoczątkowała nowy rozdział w rozwoju kształcenia branżowego w regionie.

2.1. Konkurs „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 BCU”

Konkurs „*Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 branżowych centrów umiejętności (BCU) realizujących koncepcję Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)*” został ogłoszony w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności jako jedno z kluczowych

działań w obszarze edukacji zawodowej. Jego celem było stworzenie ogólnopolskiej sieci 120 wyspecjalizowanych Branżowych Centrów Umiejętności, działających w różnych branżach i dziedzinach gospodarki, które będą wdrażać założenia międzynarodowej koncepcji **Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)**.

Konkurs był odpowiedzią na strategiczne wyzwania wskazane w dokumentach Unii Europejskiej, takich jak *Europejska Agenda Umiejętności*, oraz na potrzebę realizacji celów transformacji cyfrowej i zielonej. Wpisywał się w proces reformy kształcenia zawodowego w Polsce, ukierunkowanej na podniesienie jakości nauczania, lepsze dostosowanie kompetencji do wymagań rynku pracy oraz integrację edukacji z gospodarką.

Podstawy finansowania konkursu opierały się na środkach z komponentu edukacyjnego Krajowego Planu Odbudowy. Finansowanie mogło być przeznaczone zarówno na inwestycje infrastrukturalne, jak i na działania merytoryczne związane z opracowaniem i realizacją oferty edukacyjnej.

Zakres wsparcia obejmował:

- inwestycje w infrastrukturę dydaktyczną i techniczną, w tym modernizację i adaptację pomieszczeń na potrzeby nowych pracowni i laboratoriów;
- wyposażenie pracowni w nowoczesny sprzęt zgodny ze standardami branżowymi, umożliwiającą prowadzenie zajęć praktycznych w warunkach zbliżonych do przemysłowych;
- opracowanie i wdrożenie programów szkoleń, kursów oraz mechanizmów walidacji kwalifikacji, dostosowanych do potrzeb uczniów, nauczycieli, osób dorosłych oraz pracowników przedsiębiorstw;
- działania promujące ofertę BCU, wspierające dotarcie do szerokiego grona odbiorców.

Warunki udziału w konkursie przewidywały, że wnioskodawcą może być szkoła, placówka kształcenia zawodowego lub inny podmiot edukacyjny posiadający odpowiednie zaplecze organizacyjne i merytoryczne. Konieczne było wybranie branży zgodnej z wykazem obszarów konkursowych oraz zapewnienie partnerstwa z podmiotem branżowym – przedsiębiorstwem, izbą gospodarczą, stowarzyszeniem branżowym, instytutem badawczym lub uczelnią. Partnerstwo to miało gwarantować praktyczne powiązanie oferty edukacyjnej z realnymi potrzebami rynku pracy.

Kryteria oceny wniosków obejmowały:

- jakość koncepcji BCU, w tym innowacyjność zaproponowanych rozwiązań;
- adekwatność planu inwestycyjnego i programu szkoleń do wybranej branży;
- potencjał kadrowy i infrastrukturalny wnioskodawcy, świadczący o zdolności do realizacji projektu;
- przewidywany wpływ BCU na rozwój kompetencji w regionie i jego znaczenie dla lokalnego rynku pracy.

Konkurs miał charakter **ogólnopolski** i obejmował wszystkie województwa. Zakładano powstanie 120 centrów w różnych branżach, a nabór projektów cieszył się dużym zainteresowaniem – konkurencja o środki była wysoka, co dodatkowo podnosiło prestiż uzyskania wsparcia.

Harmonogram pierwszej edycji konkursu przewidywał kilka kluczowych etapów:

- ogłoszenie naboru wniosków;

- termin składania aplikacji – do 16 grudnia 2022 r., godz. 16:00;
- ocena formalna i merytoryczna projektów;
- ogłoszenie listy przedsięwzięć wybranych do dofinansowania.

Uzyskanie wsparcia w ramach tego konkursu oznaczało dla beneficjentów nie tylko możliwość realizacji inwestycji, lecz także włączenie do ogólnokrajowej sieci BCU, co otwiera w przyszłości drogę do wymiany doświadczeń, udziału w projektach partnerskich i inicjatywach międzynarodowych. Dla placówek takich jak CKZiU Nr 2 w Radomiu była to szansa na znaczące wzmocnienie potencjału edukacyjnego, zwiększenie prestiżu i trwałe umocnienie pozycji w środowisku branżowym.

2.2. Złożenie i ocena wniosku – proces aplikacji, rola partnerów, przygotowania

Przystąpienie do konkursu na utworzenie Branżowego Centrum Umiejętności wymagało od wnioskodawców starannego przygotowania koncepcji oraz spełnienia określonych w regulaminie warunków formalnych i merytorycznych. W przypadku BCU Nr 2 w Radomiu kluczowym krokiem było podjęcie decyzji o specjalizacji ośrodka. Wybrano **branżę elektroniczno-mechatroniczną**, a w jej ramach **dziedzinę automatyka przemysłowa**. Wybór ten był naturalnym następstwem dotychczasowej działalności Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Nr 2, które od lat oferowało kwalifikacyjne kursy zawodowe w kwalifikacjach wchodzących w skład zawodów **automatyk** i **technik automatyk**. Dzięki temu placówka dysponowała zarówno odpowiednim potencjałem kadrowym, jak i doświadczeniem w kształceniu w tej dziedzinie.

Liderem projektu jest **Gmina Miasta Radom**, w imieniu której działa **Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Nr 2 w Radomiu (CKZiU Nr 2)** jako jednostka realizująca przedsięwzięcie. Po stronie placówki proces przygotowania wniosku koordynował **dyrektor Piotr Zarzyka**, który wraz z zespołem CKZiU Nr 2 odpowiadał za opracowanie koncepcji, opis działań oraz przygotowanie dokumentacji projektowej. Taki model zapewniał pełne wsparcie organizacyjne i formalne ze strony samorządu oraz bezpośrednie zaangażowanie placówki posiadającej doświadczenie w kształceniu zawodowym.

Jednym z wymogów konkursu było zapewnienie partnerstwa z podmiotem branżowym. W tym celu rozpoczęto **budowę konsorcjum**, obejmującą:

- **identyfikację partnerów branżowych**, wśród których znaleźli się przedstawiciele przedsiębiorstw produkcyjnych, instytutów badawczych oraz organizacji branżowych związanych z automatyką, elektroniką i mechatroniką. Kluczowymi partnerami projektu zostali:
 - **Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP)** – partner branżowy, odpowiedzialny za opiniowanie koncepcji merytorycznej projektu i wsparcie w zakresie walidacji kwalifikacji;

- **DMG MORI** – światowy producent obrabiarek CNC, dostarczający rozwiązania technologiczne oraz know-how w zakresie integracji automatyki z obróbką skrawaniem;
- **FANUC** – lider w dziedzinie robotyki przemysłowej, wspierający projekt wiedzą ekspercką oraz rozwiązaniami w zakresie programowania i obsługi robotów przemysłowych;
- **Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji (Łukasiewicz – ITEE)** – instytut badawczy zapewniający wsparcie merytoryczne, metodyczne, opracowanie części koncepcyjnej projektu, konsultacje w zakresie dostosowania oferty BCU do standardów Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji oraz wspierający przygotowanie dokumentacji aplikacyjnej.
- **ustalenie zakresu ich wkładu w projekt**, obejmującego m.in. konsultacje merytoryczne przy tworzeniu programu szkoleń, prowadzenie zajęć specjalistycznych dla uczestników oraz wsparcie techniczne przy doborze wyposażenia pracowni, tak aby odpowiadało ono najnowszym standardom przemysłowym.

Kolejnym etapem było **opracowanie wniosku** aplikacyjnego. Proces ten obejmował:

- **analizę potrzeb edukacyjnych i rynku pracy**, w tym identyfikację braków kompetencyjnych wśród absolwentów szkół technicznych oraz oczekiwań pracodawców z regionu;
- **opis planowanych inwestycji** w nowe lub zmodernizowane pracownie i laboratoria, uwzględniający szczegółową specyfikację wyposażenia;
- przygotowanie **harmonogramu działań** obejmującego etapy inwestycji, rekrutacji uczestników, realizacji szkoleń i działań promocyjnych;
- opracowanie **strategii promocji i upowszechniania rezultatów** projektu, zakładającej m.in. wydarzenia branżowe, dni otwarte, publikacje i działania w mediach.

Przygotowanie projektu było **mocno wspierane przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji**. Szczególną rolę odegrał **Mirosław Żurek**, który wniósł istotny wkład merytoryczny, wspierał zespół w opracowywaniu części koncepcyjnej oraz pomagał w dostosowaniu projektu do wymogów konkursu, dbając o spójność i jakość dokumentacji aplikacyjnej.

Po skompletowaniu dokumentacji nastąpiło **złożenie wniosku** poprzez formalne przesłanie aplikacji w systemie naboru elektronicznego.

Złożone projekty podlegały **dwustopniowemu procesowi oceny**:

- **ocena formalna** obejmowała weryfikację zgodności z wymogami regulaminu, kompletności dokumentacji oraz spełnienia kryteriów kwalifikowalności;
- **ocena merytoryczna** polegała na analizie jakości koncepcji BCU, realności i spójności planu działań, potencjału kadrowego i infrastrukturalnego wnioskodawcy, a także przewidywanego wpływu projektu na rozwój kompetencji w regionie.

Dzięki starannemu przygotowaniu, ścisłej współpracy z partnerami oraz wsparciu eksperckiemu ze strony Łukasiewicz – ITEE, wniosek Gminy Miasta Radom, realizowany przez CKZiU Nr 2 pod kierownictwem dyrektora **Piotra Zarzyki**, przeszedł pomyślnie oba etapy oceny, co otworzyło drogę do uzyskania wsparcia finansowego i formalnego utworzenia BCU Nr 2.

2.3. Decyzja o przyznaniu wsparcia – moment utworzenia BCU Nr 2

Po zakończeniu wieloetapowej oceny formalnej i merytorycznej wniosków złożonych w konkursie „*Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 branżowych centrów umiejętności (BCU)*” ogłoszono listę projektów zakwalifikowanych do dofinansowania. W gronie zwycięzców znalazł się projekt złożony przez **Gminę Miasta Radom**, realizowany przez **Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Nr 2 w Radomiu**, dotyczący utworzenia Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w dziedzinie automatyki przemysłowej w branży elektroniczno-mechatronicznej.

Sukces ten miał szczególną rangę – konkurs miał charakter ogólnopolski, a konkurencja o środki była bardzo wysoka. Wyłonienie projektu BCU Nr 2 w Radomiu do grona laureatów stanowiło potwierdzenie wysokiej jakości przygotowanej koncepcji, jej zgodności z potrzebami rynku pracy oraz spójności z międzynarodową koncepcją Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs). Projekt otrzymał wysoką ocenę merytoryczną, doceniono także jego potencjał do rozwoju współpracy międzynarodowej.

Zakres przyznanego wsparcia obejmował:

- **modernizację i wyposażenie pracowni** w nowoczesny sprzęt dydaktyczny odpowiadający standardom przemysłowym;
- **realizację szkoleń i kursów** dla uczniów, nauczycieli oraz osób dorosłych, w tym pracowników przedsiębiorstw;
- **działania promocyjne**, mające na celu upowszechnienie oferty BCU i zachęcenie do korzystania z jego zasobów;
- **przygotowanie do pełnienia funkcji ośrodka walidacyjnego**, umożliwiającego potwierdzanie kwalifikacji w ramach Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.

Moment ogłoszenia wyników konkursu stał się symbolicznym początkiem nowego etapu w rozwoju edukacji zawodowej w Radomiu. Decyzję o przyznaniu wsparcia ogłoszono w atmosferze dużego zainteresowania lokalnych mediów i środowiska edukacyjnego, a podpisanie umowy o dofinansowanie stanowiło formalny start działań projektowych. CKZiU Nr 2 rozpoczęło intensywne prace nad przygotowaniem zaplecza technicznego, opracowaniem szczegółowego harmonogramu realizacji oraz koordynacją działań z partnerami branżowymi.

Znaczenie tej decyzji dla miasta i regionu było wielowymiarowe:

- **włączenie Radomia do krajowej sieci Branżowych Centrów Umiejętności** umieściło miasto w gronie kluczowych ośrodków specjalistycznego kształcenia zawodowego w Polsce;
- umożliwia **udział w projektach międzynarodowych w ramach sieci CoVEs**, co otworzy drogę do wymiany doświadczeń i dobrych praktyk z innymi centrami doskonałości w Europie;
- **wzmocniło pozycję regionu** jako ośrodka kształcenia w branży elektroniczno-mechatronicznej, zwiększając jego atrakcyjność dla inwestorów, przedsiębiorców i pracodawców poszukujących wysoko wykwalifikowanych kadr;

- zapewniło mieszkańcom Radomia i całego regionu dostęp do infrastruktury i szkoleń na poziomie odpowiadającym światowym standardom, otwierając nowe możliwości rozwoju zawodowego i osobistego.

W konsekwencji decyzja o przyznaniu wsparcia nie tylko umożliwiła powstanie nowoczesnego ośrodka szkoleniowego, lecz także stała się impulsem do budowania silnej marki edukacyjnej Radomia w kraju i za granicą.

Rozdział 3. Historia i struktura BCU Nr 2

Powstanie Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu to rezultat połączenia wizji modernizacji szkolnictwa zawodowego, determinacji lokalnych władz, konsekwentnych działań Dyrektora CKZiU Nr 2 w Radomiu – **Piotra Zarzyki** oraz aktywnego wsparcia partnera merytorycznego, Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Technologii Eksploatacji. Utworzenie centrum stanowiło odpowiedź na potrzebę stworzenia w regionie wyspecjalizowanego ośrodka kształcenia w dziedzinie automatyki przemysłowej, zapewniającego dostęp do nowoczesnej infrastruktury, wysokiej klasy kadry oraz innowacyjnych programów szkoleniowych.

Rozdział ten prezentuje drogę od decyzji o przyznaniu dofinansowania, przez realizację prac projektowych i budowlanych, aż po oficjalne uruchomienie BCU Nr 2. Zawiera również opis obowiązujących podstaw prawnych i regulaminów, strukturę organizacyjną centrum, skład Rady BCU oraz zasady jej funkcjonowania, a także charakterystykę rozwijanej sieci współpracy z partnerami krajowymi i zagranicznymi.

Przyjęta struktura rozdziału pozwala na ukazanie nie tylko aspektów formalnych i technicznych związanych z powstaniem BCU, lecz także roli, jaką centrum pełni w regionalnym ekosystemie edukacji i przemysłu. Dzięki temu czytelnik otrzymuje pełny obraz funkcjonowania jednostki – od jej genezy, przez ramy organizacyjne, po mechanizmy współdziałania z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

3.1. Historia powstania – kluczowe etapy od decyzji do uruchomienia

Decyzja o przyznaniu dofinansowania dla projektu utworzenia **Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu** zapoczątkowała intensywny, wieloetapowy proces przygotowań. Przedsięwzięcie realizowane jest w imieniu **Gminy Miasta Radomia** przez **Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego Nr 2 w Radomiu**.

Decyzja o przyznaniu dofinansowania dla projektu utworzenia Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu zapoczątkowała intensywny, wieloetapowy proces przygotowań. Realizacja działań przebiegała w szybkim tempie, wymagając jednoczesnej koordynacji zadań technicznych, organizacyjnych i programowych. Dzięki dobrej współpracy zespołu CKZiU Nr 2, partnerów branżowych oraz wykonawców, wszystkie etapy udało się zrealizować zgodnie z harmonogramem.

Od samego początku kluczową rolę w całym procesie odegrał **Dyrektor CKZiU Nr 2, Piotr Zarzyka**, który od momentu uzyskania decyzji o dofinansowaniu koordynował prace związane z przygotowaniem infrastruktury, zakupem wyposażenia, opracowaniem programów szkoleń i rekrutacją kadry. Jego umiejętność skutecznego łączenia wymagań formalnych z realiami branży była istotnym czynnikiem powodzenia projektu.

Etap projektowania i prac budowlanych

Pierwszym krokiem było opracowanie pełnej dokumentacji projektowej obejmującej:

- projekt techniczny architektury i zagospodarowania terenu,
- projekt konstrukcji,
- projekt instalacji sanitarnych, elektrycznych i teletechnicznych.

W ramach zamówienia publicznego wyłoniono wykonawcę – **firmę ARBUD INVESTMENT z Radomia**, która przeprowadziła adaptację i remont części budynku CKZiU Nr 2, tworząc samodzielne centrum.

Główne zadania obejmowały:

- 1) wydzielenie **pięciu nowoczesnych pracowni dydaktycznych**:
 - Pracownia PLC,
 - Pracownia automatyki,
 - Pracownia roboty i napędy,
 - Pracownia zautomatyzowanych gniazd tokarskich,
 - Pracownia zautomatyzowanych gniazd frezarskich,
- 2) wykonanie zaplecza socjalnego (węzły sanitarne, pokój nauczycieli, pokój socjalny, szatnie),
- 3) dostosowanie budynku do potrzeb osób z niepełnosprawnościami (m.in. toaleta, platforma schodowa),
- 4) modernizację terenu zewnętrznego (utwardzenie parkingu, 10 miejsc postojowych – w tym 2 dla osób z niepełnosprawnościami).

Prace budowlane rozpoczęły się **2 września 2023 r.**, a zakończyły **21 grudnia 2023 r.**

Wyposażenie i przygotowanie pracowni

Równolegle prowadzono proces zakupu i instalacji sprzętu dydaktycznego. Dzięki współpracy z **DMG MORI** i **FANUC** utworzono stanowiska szkoleniowe zbliżone do realiów przemysłowych. Pracownie wyposażono w:

- roboty przemysłowe,
- obrabiarki CNC,
- sterowniki PLC i panele operatorskie,
- systemy napędowe,
- symulatory procesów automatyzacji,
- nowoczesne stanowiska komputerowe i oprogramowanie branżowe.

Oferta edukacyjna i przygotowanie kadry

Równolegle prowadzono prace nad **ofertą edukacyjną**. Powstały ramowe programy szkoleń, opracowane przez ekspertów wyłonionych przez BCU przy **nadzorze metodycznym Łukasiewicz – ITEE**. Programy te stanowiły fundament dla przyszłej działalności centrum, zapewniając spójność treści kształcenia z potrzebami rynku pracy i standardami branżowymi. Oferta obejmuje m.in.:

- szkolenia dla uczniów i studentów (15 godz.) – podstawy programowania PLC, obsługa paneli operatorskich, pneumatyka, obsługa robota przemysłowego,

- szkolenia dla nauczycieli kształcenia zawodowego (15 godz.) – automatyzacja obrabiarek CNC (poziom zaawansowany),
- szkolenia dla dorosłych (30 godz.) – zaawansowana obsługa sterowników PLC, elektropneumatyka, nowoczesne układy napędowe,
- **kwalifikacyjny kurs zawodowy** (120 godz.) – automatyzacja procesów produkcji z obsługą i integracją obrabiarki CNC.

Przeszkolenie obejmie **200 uczestników**:

- 60 osób młodych (14–24 lata, w tym uczniowie i studenci),
- 120 dorosłych,
- 20 nauczycieli kształcenia zawodowego.

Równolegle przeprowadzono **dobór i przygotowanie kadry**. Zespół dydaktyczny przeszedł specjalistyczne szkolenia z obsługi nowego wyposażenia oraz metodyki prowadzenia zajęć w środowisku technologicznym opartym na nowoczesnych rozwiązaniach automatyki.

Koszty i finansowanie

- Koszt inwestycji: **11 494 134 zł**,
- w tym środki unijne: **9 385 752 zł**,
- wkład własny Gminy Miasta Radomia (VAT): **2 108 382 zł**.

Otwarcie i znaczenie BCU Nr 2

Kulminacją działań było **uroczyste otwarcie BCU Nr 2 w Radomiu**. Wydarzenie to miało wymiar nie tylko formalny, lecz także promocyjny – połączono je z prezentacjami możliwości centrum, pokazami działania sprzętu oraz spotkaniami z partnerami branżowymi. Oficjalnego otwarcia dokonali **Wiceprezydent Miasta Radomia dr Katarzyna Kalinowska** oraz **Dyrektor CKZiU Nr 2 Piotr Zarzyka**.

Otwarcie BCU Nr 2 było symbolicznym początkiem nowego etapu w historii kształcenia zawodowego w regionie, umacniając pozycję Radomia jako jednego z kluczowych ośrodków edukacji w dziedzinie **automatyki przemysłowej** w Polsce.

3.2. Statut i regulaminy – zasady działania, struktura organizacyjna

Działalność Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu jest prowadzona w oparciu o **Akt Założycielski** z dnia 27 listopada 2023 r., uchwalony przez Radę Miejską w Radomiu, oraz **Statut BCU**, uchwalony zgodnie z art. 81 ust. 4a ustawy Prawo oświatowe. Dokumenty te określają formalne podstawy funkcjonowania centrum, jego cele, zadania, strukturę organizacyjną, organy oraz zasady pracy. Pełna treść statutu dostępna jest na stronie internetowej: <https://BCU Nr 2.radom.pl/o-nas/statut-i-regulaminy/>

Wszystkie rozwiązania statutowe i regulaminowe zostały opracowane w **pełnej zgodności z przepisami prawa oświatowego, ustawami branżowymi, regulaminem konkursu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania 120 branżowych centrów umiejętności”** oraz wymaganiami organizacyjnymi organu prowadzącego – Gminy Miasta Radom. Dodatkowo są one spójne z europejską koncepcją **Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)**, co zapewnia zgodność z międzynarodowymi standardami jakości kształcenia.

Cele statutowe BCU Nr 2 obejmują m.in.:

- podnoszenie jakości kształcenia zawodowego poprzez nowoczesne metody dydaktyczne i wykorzystanie zaawansowanych technologii,
- rozwój kompetencji zawodowych, cyfrowych i proinnowacyjnych uczestników szkoleń,
- prowadzenie walidacji i certyfikacji kwalifikacji włączonych do **Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji**,
- wzmacnianie współpracy pomiędzy edukacją, przemysłem i instytucjami badawczymi w celu lepszego dopasowania oferty kształcenia do potrzeb rynku pracy,
- realizację działań wspierających transformację ekologiczną i cyfrową w branży automatyki przemysłowej.

Struktura organizacyjna BCU Nr 2 zapewnia realizację powyższych celów i obejmuje:

- 1) **Dyrektora BCU** – funkcję tę pełni Dyrektor CKZiU Nr 2 w Radomiu, odpowiedzialny za całokształt działań organizacyjnych, merytorycznych i finansowych centrum,
- 2) **Radę BCU** – ciało opiniotawczo-doradcze, wspierające strategiczne kierunki rozwoju,
- 3) **Radę Pedagogiczną** – organ kolegialny realizujący zadania w obszarze kształcenia, wychowania i opieki,
- 4) **Komórki organizacyjne**, w tym:
 - pracownie tematyczne (automatyka przemysłowa, elektronika, mechatronika),
 - administrację centrum (obsługa organizacyjna, rekrutacja, dokumentacja),
 - obsługę techniczną (utrzymanie i serwis sprzętu),
 - zespół ds. współpracy z partnerami (koordynacja projektów edukacyjnych, badawczych, wdrożeniowych).

Struktura jest **elastyczna** – w razie potrzeb może być rozszerzana o nowe pracownie, zespoły projektowe czy stanowiska eksperckie. Część zajęć prowadzą specjaliści z przedsiębiorstw partnerskich, co zapewnia stały dopływ najnowszych rozwiązań technologicznych.

Regulaminy wewnętrzne

BCU Nr 2 działa w oparciu o zestaw regulaminów, które precyzują zasady pracy i korzystania z infrastruktury:

- **regulamin organizacyjny** – określający strukturę, tryb pracy i zakres obowiązków,
- **regulamin pracowni** – zawierający m.in. procedury bezpieczeństwa, rezerwacji stanowisk oraz użytkowania sprzętu,
- regulaminy dotyczące harmonogramów i procedur konserwacji urządzeń,
- regulaminy biblioteki i platformy e-learningowej.

Regulaminy te **nie pełnią wyłącznie funkcji formalnych** – są narzędziem zapewnienia wysokiej jakości kształcenia, bezpieczeństwa pracy i efektywności działań. Jasne zasady sprzyjają sprawnej współpracy między wszystkimi uczestnikami procesu edukacyjnego – uczniami, słuchaczami, nauczycielami, pracownikami technicznymi oraz partnerami branżowymi.

Dzięki uregulowaniu działalności w zgodzie z prawem, wymogami konkursu i międzynarodowymi standardami, BCU Nr 2 stanowi **modelowy przykład placówki edukacyjnej** łączącej szkolnictwo zawodowe z przemysłem i nauką w obszarze automatyki przemysłowej.

3.3. Rada BCU – skład, rola i zadania

Rada Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu jest ciałem doradczo-opiniotwórczym, które wspiera dyrektora centrum w kształtowaniu strategii rozwoju, programów kształcenia oraz w budowaniu sieci współpracy. Jej skład i sposób działania odzwierciedlają ideę łączenia różnych środowisk – edukacyjnego, gospodarczego, badawczego i samorządowego – w celu zapewnienia jak najwyższej jakości oferty BCU.

W skład Rady, zgodnie z art. 81 ust. 4a ustawy Prawo oświatowe, wchodzi:

- **Pani dr Katarzyna Kalinowska** – Zastępca Prezydenta Miasta Radomia, przedstawiciel Organu Prowadzącego – Gminy Miasta Radomia oraz Powiatowej Rady Rynku Pracy w Radomiu,
- **Pan mgr inż. Krzysztof Łuka** – przedstawiciel Wojewódzkiej Rady Rynku Pracy w Warszawie,
- **Pan dr inż. Andrzej Michalczewski** – przedstawiciel Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich Oddział Radomski – partner przedsięwzięcia,
- **Pan dr Mirosław Żurek** – przedstawiciel Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Technologii Eksploatacji – partner przedsięwzięcia,
- **Pan dr inż. Marcin Berta** – przedstawiciel firmy DMG MORI – partner przedsięwzięcia,
- **Pan dr inż. Jakub Grabiec** – przedstawiciel firmy FANUC Polska – partner przedsięwzięcia,
- **Pan dr inż. Zbigniew Siemiątkowski** – przedstawiciel Uniwersytetu Radomskiego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu,
- **Pan dr hab. inż. Krzysztof Śmiechowski** – przedstawiciel Naczelnej Organizacji Technicznej w Radomiu,
- **Pan inż. Jan Stańczyk** – Prezes firmy RADMOT,
- **Pan Michał Romanowicz** – właściciel firmy LEMICH Kooperacja Przemysłowa i Wykonawstwo,
- **Pan dr inż. Sławomir Olszowski** – właściciel firmy BETiS,
- **Pan mgr Paweł Kubicki** – przedstawiciel Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Radomski,
- **Pani mgr Anna Burska** – przedstawiciel Izby Przemysłowo-Handlowej Ziemi Radomskiej, Sekretarz Radomskiego Kłostu Metalowego.

Funkcje Rady obejmują:

- opiniowanie i zatwierdzanie kierunków rozwoju centrum, w tym planów inwestycyjnych, nowych programów szkoleń i strategii promocyjnych,
- inicjowanie współpracy z partnerami branżowymi, zarówno krajowymi, jak i zagranicznymi,
- monitorowanie jakości działań edukacyjnych oraz skuteczności szkoleń pod kątem ich dopasowania do potrzeb rynku pracy,

- rekomendowanie nowych kierunków szkoleń, kursów specjalistycznych i projektów rozwojowych w oparciu o analizy trendów technologicznych i gospodarczych.

Tryb działania Rady zakłada regularne posiedzenia – co najmniej raz na kwartał lub częściej w przypadku szczególnych potrzeb. Decyzje podejmowane są w drodze głosowania, a ustalenia Rady mają charakter rekomendacji dla dyrektora centrum. Prace Rady cechują się transparentnością, merytorycznością i partnerską współpracą.

Pełne informacje o Radzie BCU Nr 2 w Radomiu dostępne są pod adresem: <https://BCU Nr 2.radom.pl/o-nas/rada-bcu/>

3.4. Sieć współpracy – partnerzy krajowi i zagraniczni, zakres współdziałania

Rozwój sieci współpracy jest jednym z kluczowych elementów funkcjonowania Branżowych Centrów Umiejętności i stanowi integralną część koncepcji Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs). W BCU Nr 2 w Radomiu budowa tej sieci ma charakter strategiczny – pozwala na bieżące dostosowywanie oferty szkoleniowej do realnych potrzeb rynku pracy, wspólne kreowanie nowych inicjatyw edukacyjnych oraz skuteczny transfer wiedzy i technologii.

Obecnie, zgodnie z informacjami opublikowanymi na stronie internetowej BCU Nr 2, sieć współpracy jest w fazie intensywnego rozwoju i tworzona jest w oparciu o formalne porozumienia z partnerami krajowymi, w postaci listów intencyjnych. Każdy podpisany dokument to nie tylko deklaracja, lecz również dowód realnego zaangażowania w rozwój nowoczesnego szkolnictwa zawodowego, organizację wydarzeń edukacyjno-technologicznych oraz wsparcie uczniów i nauczycieli w zdobywaniu praktycznych kompetencji.

Partnerzy krajowi reprezentują różnorodne środowiska – od przedsiębiorstw produkcyjnych i firm technologicznych, po organizacje branżowe i instytucje edukacyjne. Aktualnie w gronie partnerów znajdują się m.in.:

- **UPBW PRODUCTION Sp. z o.o.** z Obornik Śląskich – współpraca edukacyjno-technologiczna i wsparcie BCU,
- **GEMET – Elżbieta Czerwieniak**,
- **Hydromechanika Sp. z o.o. Sp.k.**,
- **ITA** z Poznania,
- **Metal Team Sp. z o.o. Sp.k.**,
- **THD Zufin** z Tychów,
- **Pracownia Audytorska Dobry Audyt s.c.** – współpraca w zakresie efektywności energetycznej,
- **Pomiary Elektryczne i Termowizja Ewa Tomczyk** – współpraca edukacyjno-techniczna,
- **P.P.H STANMAR Sp. z o.o.** – promocja i wsparcie BCU.

Pełna lista partnerów oraz treści podpisanych dokumentów dostępna jest na stronie internetowej: <https://BCU Nr 2.radom.pl/o-nas/siec-wspolpracy-bcu/>

Zakres współpracy z partnerami obejmuje m.in.:

- realizację wspólnych projektów edukacyjnych i badawczo-wdrożeniowych,
- organizację szkoleń, kursów specjalistycznych, staży zawodowych i wizyt studyjnych,
- opracowywanie programów kształcenia dostosowanych do aktualnych potrzeb branży,
- wymianę dobrych praktyk i doświadczeń w obszarze kształcenia zawodowego i innowacji technologicznych,
- udział w inicjatywach międzynarodowych w ramach sieci CoVEs.

Rola partnerów nie ogranicza się do działań deklaracyjnych – aktywnie uczestniczą oni w tworzeniu i prowadzeniu zajęć, udostępniają swoje zasoby produkcyjne i technologiczne,

a także angażują się w przedsięwzięcia promujące szkolnictwo branżowe, takie jak targi edukacyjne, konferencje czy konkursy branżowe.

W perspektywie rozwoju BCU Nr 2 planuje rozszerzenie sieci o **partnerów zagranicznych**, w tym instytucje edukacyjne oraz przedsiębiorstwa z branży elektroniczno-mechatronicznej. Działania te umożliwią jeszcze szerszy transfer wiedzy i technologii, organizację wymian uczniowskich i staży międzynarodowych, a także realizację wspólnych projektów w ramach programów Erasmus+ czy Horyzont Europa.

Sieć współpracy BCU Nr 2 ma charakter otwarty – centrum zaprasza do niej nowe podmioty, które chcą aktywnie wspierać rozwój kształcenia zawodowego i wzmacniać potencjał kadrowy branży elektroniczno-mechatronicznej w Polsce.

Rozdział 4. Projekt BCU-BEM – realizacja i efekty

Rozdział czwarty przedstawia kompleksową ofertę, inicjatywy i rezultaty działalności Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu (BCU Nr 2), utworzonego w ramach projektu „Utworzenie i wsparcie funkcjonowania Branżowego Centrum Umiejętności dla branży elektroniczno-mechatronicznej w dziedzinie automatyka przemysłowa (BCU-BEM)”. Projekt jest finansowany ze środków **Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności**, Komponent A „Odporność i konkurencyjność gospodarki”, Interwencja A3.1.1 „Wsparcie rozwoju nowoczesnego kształcenia zawodowego, szkolnictwa wyższego oraz uczenia się przez całe życie”.

BCU Nr 2 odpowiada na rosnące zapotrzebowanie rynku pracy w obszarze **automatyki przemysłowej, robotyki i mechatroniki**, które stanowią kluczowe sektory w procesie transformacji przemysłowej w kierunku **Przemysłu 4.0 i 5.0**. Współczesne przedsiębiorstwa coraz częściej wymagają od pracowników nie tylko biegłości w obsłudze i programowaniu nowoczesnych urządzeń, ale także rozwiniętych **zielonych i cyfrowych kompetencji** wspierających efektywność energetyczną, optymalizację procesów, redukcję odpadów i świadome korzystanie z narzędzi cyfrowych.

Rozdział obejmuje:

- **4.1. Ofertę szkoleniową** – skierowaną do uczniów, studentów, nauczycieli kształcenia zawodowego oraz osób dorosłych, obejmującą szkolenia krótkoterminowe, kursy kwalifikacyjne i specjalistyczne szkolenia branżowe, wszystkie zintegrowane z elementami zielonych i cyfrowych umiejętności.
- **4.2. Badania i projekty wdrożeniowe** – realizowane we współpracy z **Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Technologii Eksploatacji**, które dostarczają aktualnych danych o potrzebach przemysłu, trendach technologicznych i kierunkach rozwoju kompetencji.
- **4.3. Współpracę z partnerami** – obejmującą szkoły, centra kształcenia zawodowego, uczelnie, pracodawców i instytuty badawcze, co pozwala na transfer wiedzy i technologii z sektora B+R do edukacji i praktyki przemysłowej.
- **4.4. Wydarzenia branżowe i konkursy** – ogólnopolskie konferencje, seminaria, spotkania networkingowe oraz konkursy promujące kształcenie zawodowe, innowacje technologiczne i współpracę edukacyjno-biznesową.
- **4.5. Rezultaty działań** – opisujące skalę uczestnictwa, rozwój kompetencji uczestników oraz wpływ BCU Nr 2 na integrację środowisk edukacyjnych i przemysłowych w skali krajowej.

Dzięki modelowi współpracy **szkoła – nauka – biznes** BCU Nr 2 staje się **regionalnym i ogólnopolskim centrum kompetencji oraz innowacji**, a opracowane w ramach projektu programy szkoleń, materiały dydaktyczne i infrastruktura techniczna będą wykorzystywane

także po zakończeniu finansowania, zapewniając trwałość efektów i dalszy rozwój kwalifikacji w branży automatyki przemysłowej.

4.1. Zakres i cele projektu – główne obszary działań

Projekt „BCU-BEM” został opracowany jako element realizacji inwestycji w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, w części dotyczącej modernizacji i rozwoju szkolnictwa zawodowego. Jego celem było utworzenie w Radomiu nowoczesnego ośrodka kształcenia, szkolenia i egzaminowania w dziedzinie automatyki przemysłowej – zgodnego z europejską koncepcją Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs) oraz standardami kształcenia praktycznego odpowiadającymi wymaganiom współczesnego przemysłu.

Cel główny projektu

Stworzenie wyspecjalizowanego Branżowego Centrum Umiejętności, w którym uczniowie, studenci, nauczyciele oraz osoby dorosłe będą mogły zdobywać i doskonalić umiejętności w zakresie nowoczesnych technologii automatyki przemysłowej. Centrum zostało zaplanowane jako miejsce integrujące edukację formalną, pozaformalną oraz współpracę z przemysłem, z możliwością prowadzenia walidacji i certyfikacji kwalifikacji zawodowych.

Cele szczegółowe projektu

- **Podniesienie jakości i efektywności kształcenia zawodowego** poprzez wprowadzenie nowoczesnych metod dydaktycznych oraz pracy w środowisku zbliżonym do realiów przemysłowych.
- **Zwiększenie dostępności do szkoleń** dla różnych grup odbiorców – od uczniów i studentów, przez nauczycieli kształcenia zawodowego, po osoby dorosłe i pracowników firm produkcyjnych.
- **Integracja edukacji z przemysłem** dzięki organizacji wspólnych projektów, staży i wizyt studyjnych, w ścisłej współpracy z partnerami branżowymi.
- **Rozwój kompetencji cyfrowych, proinnowacyjnych i technicznych** uczestników szkoleń, przygotowujących ich do pracy w inteligentnych systemach produkcyjnych.
- **Wdrażanie rozwiązań wspierających transformację cyfrową i ekologiczną** w sektorze przemysłowym, zgodnie z priorytetami gospodarki niskoemisyjnej i Przemysłu 4.0.

Zakres rzeczowy projektu obejmuje m.in.:

- **Prace modernizacyjne** – adaptacja i remont pomieszczeń, dostosowanie ich do standardów nowoczesnych pracowni dydaktycznych oraz potrzeb osób z niepełnosprawnościami.
- **Zakup wyposażenia specjalistycznego** – m.in. robotów przemysłowych, obrabiarek CNC, sterowników PLC, paneli operatorskich, systemów napędowych, oprogramowania symulacyjnego i stanowisk komputerowych.

- **Przygotowanie i realizacja programów szkoleniowych** – w tym kursów podstawowych i zaawansowanych, kwalifikacyjnych kursów zawodowych oraz szkoleń specjalistycznych dla nauczycieli.
- **Działania promocyjne i upowszechniające** – obejmujące kampanie informacyjne, konferencje, konkursy branżowe, materiały promocyjne oraz obecność w mediach i na wydarzeniach edukacyjnych.

Rola partnerów w realizacji projektu

Już na etapie przygotowania projektu kluczowe było zaangażowanie partnerów branżowych i merytorycznych:

- **Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP)** – wsparcie branżowe i eksperckie,
 - **Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji** – nadzór metodyczny i opracowanie programów szkoleń,
 - **FANUC Polska i DMG MORI Polska** – wsparcie technologiczne i dostosowanie wyposażenia pracowni do standardów przemysłu.
- Dzięki temu projekt od początku łączył inwestycję infrastrukturalną z partnerską współpracą w obszarze dydaktyki i technologii.

Przewidywane efekty i mierniki sukcesu obejmują m.in.:

- Przeszkolenie **200 uczestników** projektu, w tym:
 - 60 osób młodych (uczniów i studentów),
 - 120 osób dorosłych,
 - 20 nauczycieli kształcenia zawodowego.
- Opracowanie i wdrożenie **co najmniej 10 programów szkoleniowych** odpowiadających na potrzeby rynku pracy.
- Utworzenie i pełne wyposażenie **5 nowoczesnych pracowni dydaktycznych** w dziedzinie automatyki przemysłowej.
- Wzrost liczby uczestników, którzy uzyskują certyfikaty potwierdzające kwalifikacje w ramach Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.
- Rozszerzenie sieci współpracy o **nowych partnerów krajowych i zagranicznych** w trakcie realizacji projektu.

Projekt BCU-BEM został zaprojektowany w taki sposób, aby zapewnić trwałe efekty w postaci rozwoju infrastruktury dydaktycznej, podniesienia kompetencji uczestników oraz wzmocnienia powiązań pomiędzy edukacją a gospodarką. Dzięki temu BCU Nr 2 w Radomiu pełni dziś rolę regionalnego lidera w kształceniu praktycznym w obszarze automatyki przemysłowej, będąc jednocześnie częścią ogólnopolskiej sieci centrów umiejętności.

4.2. Inwestycje w infrastrukturę – modernizacja i wyposażenie pracowni

Realizacja projektu BCU-BEM obejmowała szeroko zakrojone prace modernizacyjne, adaptacyjne i inwestycyjne, których celem było stworzenie pięciu nowoczesnych pracowni dydaktycznych wyposażonych w sprzęt odpowiadający realiom przemysłu 4.0.

Zakres prac modernizacyjnych

Realizacja inwestycji w infrastrukturę BCU Nr 2 w Radomiu wymagała kompleksowych działań budowlano-instalacyjnych, które objęły zarówno modernizację wewnątrz, jak i dostosowanie całego obiektu do wymagań współczesnych standardów edukacyjno-technologicznych. Modernizacja została zaplanowana tak, aby zapewnić pełną funkcjonalność wszystkich nowych pracowni oraz komfort i bezpieczeństwo korzystania z obiektu przez różne grupy odbiorców, w tym osoby z niepełnosprawnościami.

Zakres przeprowadzonych prac obejmował w szczególności:

1. Adaptacja i remont pomieszczeń budynku CKZiU Nr 2 w Radomiu przeznaczonych na pracownie, w tym:

- Przebudowa układu funkcjonalnego w celu wydzielenia pięciu odrębnych pracowni dydaktycznych.
- Wzmocnienie konstrukcji stropów i ścian działowych w miejscach montażu ciężkich maszyn (np. obrabiarek CNC, robotów przemysłowych).
- Zastosowanie nowoczesnych systemów oświetlenia LED dostosowanych do pracy laboratoryjnej i warsztatowej.
- Montaż sufitów podwieszanych z wbudowanymi systemami oświetlenia punktowego i akustycznego.

2. Dostosowanie obiektu do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, w tym:

- Budowa i wyposażenie toalety przystosowanej dla osób z ograniczoną mobilnością.
- Montaż platform schodowych umożliwiających dostęp do wszystkich poziomów obiektu.
- Wyznaczenie i oznakowanie miejsc parkingowych dla osób z niepełnosprawnościami.
- Poszerzenie drzwi wejściowych i zastosowanie bezprogowych przejść między pomieszczeniami.

3. Utworzenie zaplecza socjalnego, w tym:

- Wyposażenie pokoju nauczycieli w meble, sprzęt komputerowy i dostęp do sieci.
- Stworzenie pokoju socjalnego z aneksem kuchennym i miejscami do odpoczynku.
- Budowa nowoczesnych szatni z indywidualnymi szafkami zamykanymi na klucz.
- Modernizacja węzłów sanitarnych dla uczniów, nauczycieli i osób dorosłych uczestniczących w szkoleniach.

4. Modernizacja instalacji elektrycznych i teletechnicznych, w tym:

- Wymiana i rozbudowa instalacji elektrycznej z wydzielonymi obwodami dla maszyn o dużej mocy.

- Montaż gniazd siłowych 400V i punktów zasilania awaryjnego (UPS) dla sprzętu wrażliwego na przerwy w dostawie prądu.
- Instalacja sieci strukturalnej LAN kategorii 6A, zapewniającej szybki przesył danych między stanowiskami dydaktycznymi.
- Integracja systemów teletechnicznych, w tym monitoringu wizyjnego i kontroli dostępu do pracowni.

5. Zagospodarowanie terenu zewnętrznego, w tym:

- Utwardzenie nawierzchni parkingu kostką brukową o podwyższonej odporności na obciążenia.
- Wyznaczenie 10 miejsc postojowych, w tym dwóch dla osób z niepełnosprawnościami, z odpowiednim oznakowaniem pionowym i poziomym.
- Instalacja oświetlenia zewnętrznego LED zapewniającego bezpieczeństwo po zmroku.
- Montaż stojaków na rowery oraz wykonanie zieleni izolacyjnej w celu poprawy estetyki otoczenia.

Charakterystyka utworzonych pracowni

Po zakończeniu prac modernizacyjnych oraz instalacji infrastruktury technicznej przystąpiono do wyposażania poszczególnych pracowni dydaktycznych. Ich koncepcja została opracowana tak, aby odpowiadały one realnym potrzebom nowoczesnego przemysłu i umożliwiały prowadzenie zajęć w warunkach maksymalnie zbliżonych do środowiska produkcyjnego. Każda pracownia ma swoją specjalizację, rozwija określone kompetencje oraz została wyposażona w sprzęt i oprogramowanie zgodne z aktualnymi trendami technologicznymi w branży automatyki przemysłowej. Poniżej przedstawiono szczegółową charakterystykę utworzonych pracowni.

1. Pracownia zautomatyzowanych gniazd tokarskich i frezarskich

To jedna z najbardziej zaawansowanych technologicznie pracowni w Polsce, stworzona z myślą o szkoleniu operatorów, programistów i integratorów systemów obróbczych. Wyposażona jest w nowoczesne obrabiarki CNC oraz dwa różne typy robotów przemysłowych, co umożliwia realizację scenariuszy integracji maszyn z robotami w środowisku produkcyjnym. W ramach zajęć w tej pracowni uczestnicy rozwijają następujące kompetencje:

- obsługa i programowanie obrabiarek CNC,
- integracja z robotami,
- wymiana danych między urządzeniami,
- optymalizacja procesów obróbczych.

Do realizacji tych celów wykorzystywane jest specjalistyczne wyposażenie obejmujące:

- tokarki i frezarki sterowane numerycznie,
- roboty o różnym udźwigu i systemach sterowania,
- stanowiska integracyjne z interfejsami przemysłowymi.

Efektom kształcenia jest umiejętność samodzielnego połączenia robota z maszyną, napisania programu sterującego i przeprowadzenia pełnego cyklu obróbczego.



Fot. 1. Wyposażenie pracowni zautomatyzowanych gniazd tokarskich i frezarskich
Źródło: <https://bcu2.radom.pl/o-nas/pracownie/9dostep>: 25.04.2025).

2. Pracownia PLC

Pracownia ta jest miejscem nauki zarówno podstaw, jak i zaawansowanych funkcji programowania sterowników PLC oraz paneli operatorskich HMI. Uczestnicy poznają budowę sterowników, zasady ich działania, konfigurację wejść/wyjść oraz programowanie zgodne z normą IEC 61131-3.

Podczas nauki w tej pracowni uczestnicy rozwijają umiejętności takie jak:

- projektowanie logiki sterowania,
- obsługa paneli operatorskich,
- integracja z czujnikami,
- realizacja komunikacji przemysłowej (m.in. Modbus, Profinet).

Proces kształcenia wspierany jest przez wyposażenie obejmujące:

- sterowniki popularnych marek stosowanych w przemyśle europejskim,
- zestawy czujników i sensorów,
- moduły wejść/wyjść,
- oprogramowanie symulacyjne do tworzenia wirtualnych linii produkcyjnych.

Efektom kształcenia jest umiejętność tworzenia i testowania programów sterujących oraz prowadzenia diagnostyki układów PLC w warunkach przemysłowych.



Fot. 2. Wyposażenie pracowni PLC

Źródło: <https://bcu2.radom.pl/o-nas/pracownie/9dostep>: 25.04.2025).

3. Pracownia automatyki

Jest to pracownia skoncentrowana na nauce projektowania, montażu i eksploatacji układów pneumatycznych oraz elektropneumatycznych, które są powszechnie stosowane w liniach produkcyjnych.

Podczas pracy w tej pracowni uczestnicy rozwijają kompetencje w zakresie:

- przygotowania medium (sprężone powietrze),
- projektowania obiegów pneumatycznych,
- montażu elementów wykonawczych i sterujących,
- diagnozowania usterek w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych.

Realizację tych celów umożliwia nowoczesne wyposażenie obejmujące:

- stanowiska z płytami montażowymi,
- zestawy zaworów, elektrozaworów, bloków logicznych,
- siłowniki liniowe i obrotowe,
- stacje przygotowania powietrza,
- oprogramowanie do projektowania i symulacji.

Efektom kształcenia jest zdobycie praktycznych umiejętności montażu i regulacji układów pneumatycznych oraz elektropneumatycznych zgodnie z dokumentacją techniczną.



Fot. 3. Wyposażenie pracowni automatyki

Źródło: <https://bcu2.radom.pl/o-nas/pracownie/9dostep>; 25.04.2025).

4. Pracownia roboty i napędy

Ta pracownia jest dedykowana nauce obsługi, programowania i serwisowania robotów przemysłowych oraz nowoczesnych układów napędowych stosowanych w automatyce.

W ramach zajęć w tej pracowni uczestnicy rozwijają kompetencje w zakresie:

- programowania robotów różnych typów,
- parametryzacji układów napędowych,
- integracji z systemami sterowania,
- diagnostyki i usuwania usterek.

Cele dydaktyczne wspiera wyposażenie obejmujące:

- dwa różne roboty przemysłowe (umożliwiające porównanie sposobów sterowania i programowania),
- trenażery z układami napędowymi,
- symulatory procesów,
- oprogramowanie wspomagające tworzenie aplikacji sterujących.

Efektom kształcenia jest zdolność do programowania, konfiguracji i optymalizacji pracy robotów oraz układów napędowych w realnych warunkach przemysłowych.



Fot. 4. Wyposażenie pracowni roboty i napędy

Źródło: <https://bcu2.radom.pl/o-nas/pracownie/9dostep>: 25.04.2025).

Wyposażenie specjalistyczne

Zakup i instalacja nowoczesnego wyposażenia pracowni BCU Nr 2 stanowiły kluczowy element inwestycji. Zastosowane rozwiązania techniczne pozwalają na wierne odwzorowanie realiów nowoczesnych zakładów produkcyjnych, umożliwiając kształcenie kompetencji praktycznych na najwyższym, europejskim poziomie. Poniżej przedstawiono szczegółową charakterystykę zakupionych urządzeń i oprogramowania, z wyszczególnieniem ich funkcji w procesie dydaktycznym.

- **Roboty przemysłowe** – w skład wyposażenia weszły dwa modele o odmiennych systemach sterowania, co umożliwi kursantom porównanie rozwiązań stosowanych przez różnych producentów i zdobycie uniwersalnych kompetencji programistycznych. Roboty zostały dostarczone wraz z osprzętem i stanowiskami integracyjnymi, co pozwala na symulację pełnych cykli produkcyjnych – od załadunku detalu po kontrolę jakości. Dzięki temu

uczestnicy uczą się m.in. konfiguracji osi, tworzenia trajektorii ruchu, integracji z maszynami CNC oraz diagnostyki systemów robotycznych.

- **Obrabiarki CNC – tokarka i frezarka sterowane numerycznie** – zakupiono komplet wysokiej klasy maszyn, odpowiadających parametrom stosowanym w przemyśle metalowym i mechatronicznym. Urządzenia te pozwalają kursantom na naukę obsługi paneli operatorskich, wymiany narzędzi, ustawiania parametrów obróbki oraz integracji z robotami. W zestawie uwzględniono także systemy pomiarowe i oprogramowanie wspierające optymalizację procesów skrawania.
- **Sterowniki PLC i panele operatorskie HMI** – stanowiska szkoleniowe wyposażono w sterowniki popularnych marek obecnych na rynku europejskim oraz w panele operatorskie umożliwiające wizualizację procesów przemysłowych. Zestawy obejmują moduły wejść/wyjść, zasilacze, czujniki, przetworniki oraz okablowanie przemysłowe, co pozwala na kompleksową naukę od podstawowych schematów po złożone algorytmy sterowania.
- **Nowoczesne układy napędowe i trenażery** – w ramach doposażenia zakupiono zestawy napędów elektrycznych oraz ich sterowników z możliwością parametryzacji i diagnostyki. Trenażery umożliwiają symulację pracy w rzeczywistych warunkach produkcyjnych, pozwalając uczestnikom na wykonywanie ćwiczeń związanych z montażem, regulacją i serwisem napędów.
- **Oprogramowanie branżowe CAD/CAM/PLC** – zakupiono licencje na profesjonalne pakiety do projektowania mechanicznego (CAD), programowania obróbki (CAM) oraz programowania sterowników PLC, zgodne z aktualnymi standardami przemysłowymi. Dzięki nim uczestnicy kursów mogą przygotowywać projekty, generować programy obróbcze, testować je w środowisku wirtualnym oraz przenosić do rzeczywistych maszyn.
- **Symulatory procesów technologicznych** – specjalistyczne oprogramowanie umożliwia odwzorowanie pracy pojedynczych stanowisk oraz całych linii produkcyjnych, w tym scenariuszy z awariami i procedurami bezpieczeństwa. Symulatory pozwalają na wstępne przeszkolenie uczestników bez konieczności natychmiastowego uruchamiania rzeczywistego sprzętu, co zwiększa bezpieczeństwo i efektywność nauki.
- **Stanowiska komputerowe wysokiej mocy** – zakupiono zestawy komputerowe wyposażone w szybkie procesory, dużą ilość pamięci RAM oraz karty graficzne wspierające rendering 3D i symulacje procesów przemysłowych. Służą one zarówno do pracy z oprogramowaniem CAD/CAM, jak i do obsługi systemów wirtualnych sterowników, paneli operatorskich oraz robotów.

Tak skonfigurowane wyposażenie umożliwia realizację pełnego cyklu kształcenia – od projektowania elementów i programowania procesów, przez ich symulację, aż po wykonanie i integrację w rzeczywistym środowisku produkcyjnym. Dzięki temu BCU Nr 2 w Radomiu stało się ośrodkiem, w którym edukacja teoretyczna jest ściśle powiązana z praktyką w warunkach odpowiadających wymaganiom Przemysłu 4.0.

Znaczenie inwestycji

Nowa infrastruktura Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu zapewnia uczestnikom szkoleń warunki nauki odpowiadające najwyższym standardom współczesnego przemysłu. Połączenie nowoczesnego wyposażenia, wsparcia partnerów technologicznych (DMG MORI, FANUC) oraz metodyki opracowanej przy udziale Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Technologii Eksploatacji sprawia, że BCU Nr 2 jest w stanie szkolić specjalistów gotowych do pracy w zaawansowanych środowiskach przemysłowych – zarówno w kraju, jak i za granicą.

Inwestycja ta ma kluczowe znaczenie dla rozwoju lokalnego i regionalnego rynku pracy. Dzięki niej możliwe jest systematyczne podnoszenie kwalifikacji uczniów, studentów, nauczycieli i osób dorosłych, co przekłada się na zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających w regionie. BCU Nr 2 poprzez SIMP pełni także funkcję ośrodka walidacyjnego w ramach Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji, umożliwiając formalne potwierdzanie kompetencji zgodnych z wymaganiami branży.

Współpraca z partnerami – DMG MORI, FANUC oraz Łukasiewicz – ITEE – to nie tylko dostęp do zaawansowanego sprzętu i wsparcia metodycznego, lecz także możliwość w przyszłości uczestnictwa w projektach badawczo-rozwojowych, wymianach międzynarodowych i transferze najnowszych technologii do środowiska edukacyjnego.

Nowe pracownie i zintegrowane stanowiska dydaktyczne pozwalają na realizację pełnych scenariuszy szkoleniowych, w których uczestnicy przechodzą wszystkie etapy procesu produkcyjnego – od zaprogramowania sterownika PLC, przez integrację robotów z obrabiarkami CNC, aż po optymalizację parametrów pracy w symulowanych warunkach przemysłowych.

Dzięki tak kompleksowemu podejściu, BCU Nr 2 staje się miejscem, w którym kształtuje się **kompetencje przyszłości** – zarówno cyfrowe, jak i związane z automatyzacją, robotyką czy transformacją ekologiczną, wpisując się w strategiczne cele edukacyjne i gospodarcze Unii Europejskiej.

Więcej informacji na stronie: <https://BCU Nr 2.radom.pl/o-nas/pracownie/>.

4.3. Oferta szkoleniowa – szkolenia i kursy dla uczniów, nauczycieli, dorosłych

Oferta szkoleniowa Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu została opracowana z myślą o kształceniu nowoczesnych specjalistów branży automatyki przemysłowej, robotyki i mechatroniki, odpowiadając na rosnące potrzeby rynku pracy w dobie transformacji cyfrowej i ekologicznej przemysłu. Jej konstrukcja opiera się na czterech filarach – dedykowanych różnym grupom odbiorców – i łączy intensywną praktykę z solidną bazą teoretyczną, zapewniając pełne przygotowanie do pracy w realnych warunkach przemysłowych.

Wszystkie programy zostały przygotowane przez zewnętrznych ekspertów branżowych, wybranych przez BCU Nr 2 w ramach procedur zapewniających najwyższą jakość merytoryczną, oraz zatwierdzone pod względem metodycznym przez Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji. Szkolenia realizowane są w nowoczesnych pracowniach centrum, wyposażonych w sprzęt identyczny z tym, który funkcjonuje w innowacyjnych zakładach produkcyjnych.

Każdy program zawiera elementy rozwijające **zielone kompetencje** (m.in. efektywność energetyczna, optymalizacja procesów, ograniczanie odpadów) oraz **umiejętności cyfrowe** (m.in. praca z systemami sterowania, symulacje procesów, integracja urządzeń w środowiskach przemysłowych). Proces kształcenia wspierają partnerzy technologiczni i branżowi, a egzaminy oraz walidacja kompetencji prowadzone są we współpracy z SIMP i Łukasiewicz – ITEE, co zapewnia wysoki poziom wiarygodności i rozpoznawalności zdobytych kwalifikacji.

Struktura oferty obejmuje:

- **szkolenia 15-godzinne** dla uczniów i studentów – ukierunkowane na zdobycie podstawowych umiejętności w automatyce, robotyce i pneumatyce,
- **szkolenia 15-godzinne** dla nauczycieli kształcenia zawodowego – skoncentrowane na integracji nowoczesnych technologii z praktyką dydaktyczną,
- **szkolenia 30-godzinne** dla osób dorosłych – pozwalające na podniesienie lub zmianę kwalifikacji zawodowych,
- **szkolenia branżowe 120-godzinne** – o zakresie tożsamym z kwalifikacjami sektorowymi wpisanymi do ZSK.

Egzaminy wewnętrzne oraz proces walidacji kompetencji prowadzone są przy udziale **organizacji branżowej – Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) oraz Łukasiewicz – ITEE**, co zapewnia ich wiarygodność oraz uznawalność na rynku.

Struktura oferty edukacyjnej z podziałem na grupy docelowe

1. Uczniowie i studenci – szkolenia 15-godzinne – poziom podstawowy

Szkolenia adresowane do uczniów szkół ponadpodstawowych oraz studentów kierunków technicznych mają na celu **wprowadzenie uczestników w świat nowoczesnej automatyki,**

robotyki oraz mechatroniki i umożliwienie zdobycia pierwszych doświadczeń praktycznych w pracy z urządzeniami stosowanymi we współczesnym przemyśle.

Programy zostały zaprojektowane tak, aby w **krótkim, intensywnym cyklu zajęć** połączyć elementy wiedzy teoretycznej z ćwiczeniami praktycznymi przy stanowiskach szkoleniowych odwzorowujących realne warunki produkcyjne. Dzięki temu uczestnicy już na etapie edukacji szkolnej lub akademickiej mogą zrozumieć zależności między różnymi systemami automatyki oraz poznać podstawy obsługi i programowania nowoczesnych urządzeń.

Zajęcia prowadzi **eksperti branżowi i dydaktycy z doświadczeniem przemysłowym**, wyłonieni w procedurach rekrutacyjnych BCU Nr 2. Każde szkolenie realizowane jest w pracowniach wyposażonych w nowoczesny sprzęt – sterowniki PLC, panele HMI, obrabiarki CNC, roboty przemysłowe, układy pneumatyczne i elektropneumatyczne – co umożliwia bezpośrednią naukę na urządzeniach wykorzystywanych w zakładach produkcyjnych.

Dostępne szkolenia obejmują:

- **Podstawy programowania PLC**

Nauka obejmuje budowę i zasadę działania sterowników PLC S7-1215, zasady zasilania i konfiguracji wejść/wyjść, pracę w środowisku TIA Portal, w tym tworzenie projektu i konfiguracji sprzętowej. Uczestnicy poznają podstawy algorytmiki, język LD oraz tworzenie prostych algorytmów w notacji GRAFCET, takich jak procedury sekwencyjne, wybory warunkowe czy procesy współbieżne.

- **Programowanie paneli operatorskich**

Szkolenie wprowadza w budowę i działanie paneli HMI KTP700, zasady ich zasilania i interfejsy komunikacyjne. Uczestnicy tworzą prostą wizualizację z przyciskami, lampkami sygnalizacyjnymi i wyświetlaniem liczników elementów produkcyjnych. Omawiane są także podstawy konfiguracji paneli w środowisku projektowym i ich integracja z PLC.

- **Podstawy obsługi i parametryzacji przemienników częstotliwości**

Szkolenie obejmuje poznanie budowy i zasady działania falowników, ich podłączania, parametryzacji oraz diagnozowania błędów. Uczestnicy wykonują ćwiczenia z konfiguracji parametrów sterowania silnikiem oraz analizy komunikatów błędów w celu przywrócenia pracy urządzenia.

- **Obsługa robota przemysłowego**

Wprowadzenie do zasad budowy i działania robotów przemysłowych, procedur bezpieczeństwa oraz środowiska obsługi. Szkolenie obejmuje podstawy programowania prostych trajektorii ruchów, naukę pozycjonowania narzędzia oraz wykonywania sekwencji ruchów w trybie manualnym i automatycznym.

- **Podstawy pneumatyki**

Uczestnicy poznają elementy układów pneumatycznych – zawory, siłowniki, elementy przygotowania powietrza – ich budowę, oznaczenia i zasady działania. W części praktycznej budują proste obiegi pneumatyczne na stanowiskach dydaktycznych, uczą się diagnozować i usuwać typowe usterki oraz analizować schematy.

Efekty kształcenia:

Po ukończeniu szkoleń uczestnicy potrafią obsługiwać i konfigurować podstawowe urządzenia automatyki i robotyki przemysłowej, rozumieją zasady ich działania, a także wykonują proste

zadania programistyczne i montażowe. Zyskują w ten sposób **solidny fundament do dalszej nauki w kierunkach technicznych** oraz zwiększają swoje szanse na rynku pracy.

Dokumenty potwierdzające ukończenie szkolenia:

- **Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia** wydane zgodnie z przepisami prawa oświatowego,
- **Certyfikat Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2** z opisem zdobytych kompetencji,
- możliwość wykorzystania zdobytej wiedzy jako przygotowania do późniejszej walidacji kwalifikacji sektorowych po ich formalnym włączeniu do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.

2. Nauczyciele kształcenia zawodowego – szkolenia 15-godzinne – poziom zaawansowany

Szkolenia skierowane do nauczycieli kształcenia zawodowego mają na celu **doskonalenie umiejętności praktycznych oraz metodycznych**, niezbędnych do prowadzenia zajęć w nowoczesnym środowisku przemysłowym. Programy opracowano w taki sposób, aby łączyły **wiedzę technologiczną** z umiejętnością przekładania jej na proces dydaktyczny, w tym tworzenia scenariuszy zajęć praktycznych, ćwiczeń laboratoryjnych i projektów uczniowskich. Zajęcia prowadzone są przez **ekspertów zewnętrznych wyłonionych przez BCU Nr 2**, z wykorzystaniem stanowisk dydaktycznych i przemysłowych urządzeń będących częścią infrastruktury centrum. Każdy kurs obejmuje **prezentacje, instruktaże, ćwiczenia praktyczne oraz elementy pracy projektowej**. Weryfikacja efektów uczenia się prowadzona jest we współpracy z **Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Technologii Eksploatacji** oraz organizacjami branżowymi (m.in. SIMP), co gwarantuje zgodność treści z aktualnymi standardami kwalifikacji sektorowych.

Dostępne kursy obejmują:

- **Obsługa procesów automatyzacji obrabiarek CNC**
Szkolenie skupia się na integracji obrabiarek sterowanych numerycznie z robotami przemysłowymi w gniazdach technologicznych. Obejmuje poznanie interfejsów komunikacyjnych umożliwiających wymianę danych między maszynami, procedur synchronizacji pracy robota i CNC, konfiguracji środowiska programistycznego oraz metod diagnozowania i usuwania usterek w zintegrowanych systemach obróbczych.
- **Zastosowanie sterowników PLC w automatyzacji procesów przemysłowych**
Kurs prezentuje zaawansowane możliwości wykorzystania sterowników PLC w sterowaniu procesami produkcyjnymi. Uczestnicy uczą się programowania w językach STL (Structured Text Language) i SFC (Sequential Function Chart), opracowywania schematów blokowych sterowania, integracji sterowników z urządzeniami wykonawczymi i czujnikami oraz implementacji logiki sterowania w rzeczywistych układach przemysłowych.
- **Robotyka przemysłowa – programowanie robota**
Szkolenie obejmuje pełny cykl pracy z robotem przemysłowym – od konfiguracji stanowiska zrobotyzowanego, przez definiowanie punktów TCP (Tool Center Point) i układów współrzędnych (User Frame), po programowanie trajektorii ruchów, tworzenie logiki sterującej, uruchamianie i testowanie programów. Duży nacisk kładzie

się na bezpieczeństwo pracy, optymalizację ruchów oraz integrację robota z innymi urządzeniami w gnieździe produkcyjnym.

Efekty kształcenia:

Po ukończeniu kursów nauczyciele potrafią samodzielnie konfigurować, programować i diagnozować systemy automatyki i robotyki przemysłowej, a także opracowywać scenariusze zajęć praktycznych zgodnie z wymaganiami podstaw programowych i standardów branżowych.

Dokumenty potwierdzające ukończenie kursu:

- **Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia** wydane zgodnie z przepisami prawa oświatowego,
- **Certyfikat Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2** opisujący zdobyte kompetencje,
- możliwość przystąpienia do walidacji kwalifikacji sektorowej po jej formalnym dopuszczeniu do obrotu prawnego.

3. Osoby dorosłe – szkolenia 30-godzinne – poziom zaawansowany

Kursy skierowane do osób dorosłych zostały zaprojektowane tak, aby umożliwić zarówno podniesienie, jak i zmianę kwalifikacji zawodowych w obszarach **automatyki przemysłowej, robotyki, systemów sterowania oraz nowoczesnych układów napędowych**. Programy mają charakter modułowy i łączą **wiedzę teoretyczną z intensywnymi ćwiczeniami praktycznymi** realizowanymi na stanowiskach wyposażonych w przemysłowe urządzenia najwyższej klasy – m.in. roboty FANUC, obrabiarki CNC DMG MORI, sterowniki Siemens S7-1200 i S7-1500, zaawansowane panele HMI, układy napędowe serwo i rozbudowane zestawy pneumatyczne oraz elektropneumatyczne.

Każdy kurs został przygotowany przez **ekspertów zewnętrznych wyłonionych przez BCU Nr 2**, natomiast proces weryfikacji efektów kształcenia odbywa się we współpracy z **organizacjami branżowymi** oraz **Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Technologii Eksploatacji**, co zapewnia spójność programu z aktualnymi standardami kwalifikacji sektorowych i potrzebami przemysłu.

Dostępne kursy obejmują:

- **Obsługa i programowanie sterowników PLC**
Zaawansowane szkolenie w środowisku TIA Portal, obejmujące konfigurację sprzętową sterowników S7-1200/S7-1500 wraz z modułami dodatkowymi, projektowanie logiki sterowania w językach zgodnych z normą IEC 61131-3 (LD, FBD, STL), konfigurację sieci przemysłowych (m.in. Profinet, Modbus), integrację z czujnikami i panelami HMI, a także diagnostykę awarii i optymalizację pracy układu.
- **Podstawy pneumatyki i elektropneumatyki**
Kurs obejmuje projektowanie i montaż układów pneumatycznych oraz elektropneumatycznych, dobór odpowiednich komponentów (zawory, siłowniki, stacje przygotowania powietrza, moduły logiczne), symulację działania układów w oprogramowaniu specjalistycznym oraz praktyczne ćwiczenia z diagnozowania usterek i ich usuwania w warunkach zbliżonych do przemysłowych.
- **Obsługa i programowanie paneli operatorskich HMI**
Tworzenie wielostronicowych projektów wizualizacji procesów przemysłowych, konfiguracja komunikacji w sieci przemysłowej, implementacja zaawansowanych

funkcji paneli HMI (receptury, alarmy, logowanie użytkowników, dynamiczne animacje obiektów), a także integracja paneli z systemami sterowania PLC w rzeczywistych stanowiskach produkcyjnych.

- **Obsługa i parametryzacja nowoczesnych układów napędowych**

Szkolenie obejmuje budowę i zasadę działania napędów serwo, konfigurację w środowisku inżynierskim, parametryzację aplikacji sterujących prędkością, pozycją i momentem obrotowym, diagnostykę błędów oraz implementację napędów w złożonych procesach automatyzacji.

- **Obsługa i programowanie robota przemysłowego**

Programowanie zarówno prostych, jak i złożonych sekwencji ruchów w środowisku teach pendant, integracja robota z urządzeniami zewnętrznymi (np. CNC, przenośnikami, systemami wizyjnymi), konfiguracja interfejsów komunikacyjnych, optymalizacja trajektorii ruchu oraz testowanie aplikacji w rzeczywistych warunkach produkcyjnych.

Efekty kształcenia:

Po ukończeniu kursu uczestnicy posiadają umiejętności praktycznej obsługi i programowania urządzeń przemysłowych, integracji systemów automatyki, projektowania układów sterowania oraz diagnozowania i usuwania usterek.

Dokumenty potwierdzające ukończenie kursu:

- **Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia** wydane zgodnie z przepisami prawa oświatowego,
- **Certyfikat Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2** z wyszczególnieniem zdobytych kompetencji,
- możliwość przystąpienia do **walidacji kwalifikacji sektorowej** w przyszłości (po formalnym dopuszczeniu kwalifikacji do obrotu prawnego).

4. Szkolenie branżowe – 120 godzin – poziom zaawansowany

„Automatyzacja procesów produkcji z obsługą i integracją obrabiarki CNC” – szkolenie opracowane pierwotnie jako **kwalifikacyjny kurs zawodowy** włączony do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji. Kwalifikacja została przygotowana przez **Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP)** oraz **Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji** i wpisana do **Zintegrowanego Rejestru Kwalifikacji**, jednak do czasu realizacji projektu **nie została opublikowana w formie obwieszczenia ministra właściwego**. W związku z tym kurs został tymczasowo zastąpiony **szkoleniem branżowym o tożsamym zakresie merytorycznym**.

Zakres szkolenia obejmuje:

- **obsługę i programowanie obrabiarek CNC** – w tym tokarek i frezarek sterowanych numerycznie,
- **obsługę i programowanie robotów przemysłowych 6-osiowych** – z uwzględnieniem bezpieczeństwa pracy, konfiguracji kontrolera i panelu Teach Pendant,
- **integrację robota z obrabiarką CNC** – w tym konfigurację interfejsów, wymianę sygnałów oraz synchronizację procesów w gnieździe technologicznym,

- **podstawy programowania w środowisku CNC** oraz metody synchronizacji pracy różnych urządzeń w zautomatyzowanej komórce produkcyjnej,
- ćwiczenia praktyczne obejmujące pełny cykl – od przygotowania stanowiska, przez programowanie, po testowanie i optymalizację procesu.

Szkolenie jest prowadzone przez **ekspertów zewnętrznych wybranych przez BCU Nr 2**, a proces walidacji i egzaminów wewnętrznych wspierają **organizacje branżowe** oraz **Łukasiewicz – ITEE**, co gwarantuje spójność programu z aktualnymi potrzebami przemysłu i standardami kwalifikacji sektorowych.

Uczestnicy po zakończeniu szkolenia otrzymują:

- **Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia** zgodne z przepisami prawa oświatowego,
- **Certyfikat Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2** potwierdzający szczegółowy zakres zdobytych kompetencji,
- możliwość przystąpienia do **walidacji kwalifikacji sektorowej** w przyszłości, gdy zostanie ona formalnie dopuszczona do obrotu prawnego.

Cele szkoleń

Szkolenia realizowane w Branżowym Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu mają charakter kompleksowy i są ukierunkowane na przygotowanie uczestników do pracy w nowoczesnym, zautomatyzowanym i zrównoważonym środowisku przemysłowym. Obejmują one zarówno rozwój kompetencji technicznych, jak i umiejętności miękkich, a ich treści wpisują się w aktualne kierunki transformacji cyfrowej i ekologicznej przemysłu.

Cele szczegółowe obejmują:

- **rozwój praktycznych kompetencji technicznych** – w zakresie obsługi, programowania, integracji i diagnostyki urządzeń przemysłowych, systemów automatyki, robotyki oraz układów sterowania;
- **przygotowanie uczestników do pracy w nowoczesnym środowisku przemysłowym** – poprzez ćwiczenia praktyczne z wykorzystaniem sprzętu i oprogramowania zgodnego ze standardami branży 4.0;
- **zwiększenie konkurencyjności absolwentów na rynku pracy** – dzięki powiązaniu treści szkoleń z aktualnymi wymaganiami przedsiębiorstw oraz standardami Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK);
- **rozwój zielonych i cyfrowych umiejętności** – każdy kurs obejmuje elementy związane z efektywnością energetyczną, optymalizacją procesów produkcyjnych, redukcją odpadów i emisji, a także pracą z narzędziami cyfrowymi, systemami sterowania i symulacji;
- **wspieranie transformacji cyfrowej i ekologicznej przemysłu** – poprzez szkolenia dostosowane do trendów Industry 4.0 oraz koncepcji zrównoważonego rozwoju;
- **rozwój kompetencji miękkich i umiejętności pracy zespołowej** – uczestnicy uczą się efektywnej komunikacji technicznej, współpracy w interdyscyplinarnych zespołach oraz kreatywnego rozwiązywania problemów;
- **powiązanie z walidacją i certyfikacją kwalifikacji** – uczestnicy mają możliwość przystąpienia do egzaminów i procesów walidacyjnych prowadzonych we współpracy z organizacjami branżowymi (m.in. SIMP) oraz instytucjami badawczymi (Łukasiewicz –

ITEE), co otwiera drogę do uzyskania certyfikatów kwalifikacji rynkowych i sektorowych włączonych do ZSK.

Rezultaty edukacyjne

Realizacja oferty szkoleniowej w ramach Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu przyniosła wymierne efekty w podnoszeniu kwalifikacji zawodowych uczestników. Rezultaty można przedstawić w trzech głównych obszarach: skali uczestnictwa, zakresu rozwiniętych kompetencji oraz systemu certyfikacji i dokumentowania efektów uczenia się.

Liczba uczestników

Projekt przewiduje przeszkolenie **łącznie 200 osób**, w tym:

- **60 uczniów i studentów** – młodzież w wieku 14–24 lata, w tym uczniowie szkół branżowych i techników oraz studenci kierunków technicznych,
- **20 nauczycieli kształcenia zawodowego** – reprezentujących kadre dydaktyczną odpowiedzialną za kształcenie w branży automatyki przemysłowej,
- **120 osób dorosłych** – zarówno zatrudnionych w sektorze przemysłowym, jak i pozostających bez pracy lub biernych zawodowo, chcących podnieść lub zmienić swoje kwalifikacje.

Zakres zdobytych kompetencji

Dzięki szkoleniom uczestnicy rozwijają umiejętności i wiedzę niezbędną do pracy w nowoczesnym przemyśle, w tym:

- obsługę i programowanie sterowników PLC, paneli operatorskich HMI, robotów przemysłowych oraz obrabiarek CNC,
- integrację systemów automatyki w złożonych gniazdach technologicznych, synchronizację urządzeń oraz konfigurację układów sterowania,
- projektowanie, parametryzację i diagnostykę układów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
- stosowanie procedur bezpieczeństwa pracy oraz zasad eksploatacji maszyn zgodnych z normami BHP i wymogami producentów,
- wykorzystanie nowoczesnego oprogramowania branżowego CAD/CAM/PLC oraz narzędzi symulacyjnych do modelowania procesów technologicznych.

Zmiany w systemie certyfikacji

W pierwotnych założeniach projekt zakładał realizację kwalifikacyjnego kursu zawodowego przygotowującego do walidacji i certyfikacji kwalifikacji sektorowej opracowanej przez **Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP)** oraz **Sieć Badawczą Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji**. Kwalifikacje te zostały wpisane do **Zintegrowanego Rejestru Kwalifikacji (ZRK)**, jednak do czasu zakończenia projektu **nie zostały opublikowane w formie obwieszczenia ministra właściwego**.

Z tego powodu – aby zachować ciągłość realizacji działań i umożliwić uczestnikom zdobycie kompletu umiejętności – kursy kwalifikacyjne zostały **zastąpione 120-godzinnymi szkoleniami**

branżowymi o zbliżonym zakresie merytorycznym. Dzięki temu uczestnicy nadal mogą uzyskać formalne potwierdzenie zdobytej wiedzy w formie:

- **Zaświadczenia o ukończeniu szkolenia** zgodnego z przepisami prawa oświatowego,
- **Certyfikatu Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2** – dokumentującego szczegółowy zakres zdobytych kompetencji,
- w przypadku wdrożenia kwalifikacji do obrotu prawnego – możliwość przystąpienia do walidacji i uzyskania certyfikatu kwalifikacji sektorowej wpisanej do ZSK.

Rola partnerów w procesie szkoleniowym

Szkolenia w BCU Nr 2 prowadzone są przez **ekspertów zewnętrznych wybranych przez Centrum** w drodze postępowania ofertowego. W proces egzaminowania wewnętrznego oraz walidacji kompetencji zaangażowane są **organizacje branżowe** i **Sieć Badawcza Łukasiewicz – ITEE**, co gwarantuje wysoki poziom merytoryczny i zgodność efektów kształcenia z wymaganiami rynku pracy.

Dzięki temu systemowi, BCU Nr 2 nie tylko rozwija kompetencje uczestników, ale także zapewnia możliwość ich formalnego udokumentowania, co zwiększa konkurencyjność absolwentów szkoleń na rynku pracy – zarówno w Polsce, jak i za granicą.

4.4. Działalność badawcza – projekty realizowane z Łukasiewicz – ITEE

Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu prowadzi intensywną działalność badawczo-wdrożeniową, której celem jest rozwój nowoczesnych form kształcenia w branży automatyki przemysłowej oraz dostosowanie oferty edukacyjnej do dynamicznie zmieniających się wymagań rynku pracy. Kluczowym partnerem merytorycznym w tym obszarze jest **Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji (Łukasiewicz – ITEE)**, posiadający wieloletnie doświadczenie w badaniach stosowanych, opracowywaniu standardów kwalifikacji oraz transferze technologii z sektora B+R do edukacji.

Współpraca ta ma charakter **strategiczny i długofalowy**, obejmujący pełny cykl działań – od diagnozy potrzeb edukacyjnych i rynkowych, przez opracowanie koncepcji nowych rozwiązań dydaktycznych, ich testowanie i wdrażanie, aż po upowszechnianie wyników w środowisku edukacyjnym i branżowym. Wyniki badań są systematycznie włączane do programów szkoleń BCU Nr 2, co pozwala na **bieżące aktualizowanie treści dydaktycznych** zgodnie z trendami technologicznymi, wymogami transformacji cyfrowej i ekologicznej oraz oczekiwaniami pracodawców.

Dzięki temu modelowi współpracy BCU Nr 2:

- korzysta z dostępu do **najnowocześniejszych wyników badań**, analiz trendów technologicznych oraz benchmarków światowych rozwiązań,
- wdraża **innowacyjne narzędzia dydaktyczne**, w tym zintegrowane stanowiska szkoleniowe umożliwiające kształcenie w trybie stacjonarnym i zdalnym,
- rozwija **procedury walidacji i certyfikacji kwalifikacji sektorowych** zgodne z Zintegrowanym Systemem Kwalifikacji,
- wzmacnia swoją pozycję jako **regionalny ośrodek ekspercki**, łączący edukację, przemysł i naukę w ramach tzw. trójkąta wiedzy: szkoła – uczelnia – pracodawca.

Zakres wspólnych działań z Łukasiewicz – ITEE obejmuje m.in.:

- realizację cyklicznych badań branżowych i analiz trendów,
- opracowanie i testowanie narzędzi dydaktycznych,
- rozwój metod walidacji kwalifikacji sektorowych i rynkowych,
- identyfikację dobrych praktyk w obszarze transformacji cyfrowej i ekologicznej,
- wspólne opracowywanie rekomendacji dla rozwoju kształcenia zawodowego.

Efektom tej współpracy jest powstanie **spójnego systemu badawczo-wdrożeniowego**, w którym działania naukowe i analityczne bezpośrednio przekładają się na rozwój oferty szkoleniowej oraz podnoszenie jakości kształcenia zawodowego w regionie i kraju.

Charakter współpracy z Łukasiewicz – ITEE

Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu prowadzi szeroko zakrojoną działalność badawczą we współpracy z **Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Technologii**

Eksploatacji (Łukasiewicz – ITEE), który pełni funkcję kluczowego partnera metodycznego w projekcie. Instytut jest odpowiedzialny za kompleksowe wsparcie w zakresie planowania, realizacji i ewaluacji badań naukowych, analiz rynkowych oraz działań wdrożeniowych w obszarze automatyki przemysłowej, mechatroniki i powiązanych dziedzin.

Współpraca ta ma charakter strategiczny i obejmuje pełen cykl działań – od diagnozy potrzeb, przez opracowanie koncepcji rozwiązań, ich testowanie i wdrażanie, aż po upowszechnianie wyników w środowisku edukacyjnym i branżowym. Szczególny nacisk położono na integrację wyników badań z programami szkoleniowymi BCU Nr 2, co pozwala na bieżące dostosowywanie oferty edukacyjnej do realnych potrzeb przemysłu.

Łukasiewicz – ITEE odgrywa również istotną rolę w procesie **transferu wiedzy i technologii z sektora B+R do edukacji**, zapewniając dostęp do najnowszych wyników badań, trendów technologicznych oraz innowacyjnych narzędzi dydaktycznych. Dzięki temu uczestnicy szkoleń BCU Nr 2 mają możliwość pracy na sprzęcie i oprogramowaniu zgodnym ze standardami **Industry 4.0**, a kadra dydaktyczna korzysta z materiałów metodycznych przygotowanych w oparciu o aktualne rozwiązania przemysłowe.

Współpraca obejmuje zarówno projekty diagnostyczne, koncentrujące się na rozpoznawaniu potrzeb edukacyjnych i rynkowych, jak i projekty innowacyjno-rozwojowe, wdrażające nowoczesne rozwiązania technologiczne i metodyczne. Istotnym elementem jest również rozwój metod **walidacji kwalifikacji sektorowych i rynkowych** – Łukasiewicz – ITEE wraz z partnerem branżowym SIMP przygotował dokumentację, narzędzia i procedury umożliwiające przeprowadzanie rzetelnych procesów potwierdzania kompetencji w ramach Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.

Zakres wspólnych działań obejmuje m.in.:

- **realizację cyklicznych badań branżowych** – w tym diagnozy potrzeb edukacyjnych, analiz zapotrzebowania rynku pracy, identyfikacji innowacji oraz dobrych praktyk w transformacji cyfrowej i ekologicznej,
- **przygotowanie raportów i analiz trendów technologicznych** – obejmujących m.in. rekomendacje dla rozbudowy oferty szkoleniowej BCU Nr 2 i tematyki konferencji branżowych,
- **opracowanie i testowanie narzędzi dydaktycznych** – takich jak zintegrowane stanowiska szkoleniowe imitujące linię przemysłową, pozwalające na zdalne i stacjonarne kształcenie w zakresie programowania sterowników PLC,
- **rozwój metod walidacji kwalifikacji sektorowych i rynkowych** – obejmujący dobór kryteriów weryfikacji efektów uczenia się, przygotowanie arkuszy oceny i procedur egzaminacyjnych,
- **identyfikację i upowszechnianie dobrych praktyk w zakresie transformacji cyfrowej i ekologicznej** – w tym rozwiązań z obszaru efektywności energetycznej, gospodarki odpadami, zrównoważonego transportu i optymalizacji procesów produkcyjnych.

Dzięki temu modelowi współpracy BCU Nr 2 zyskało status **regionalnego centrum eksperckiego**, które łączy potencjał badawczo-rozwojowy z praktycznym kształceniem zawodowym, a także stało się platformą dialogu i wymiany doświadczeń między szkołami, uczelniami, przedsiębiorstwami i instytutami badawczymi.

Zakres projektów badawczych i wdrożeniowych

1. Diagnoza potrzeb i wzmocnienie współpracy w trójkącie wiedzy: szkoła – uczelnia – pracodawcy

Badania realizowane przez **Łukasiewicz – ITEE** miały na celu szczegółowe rozpoznanie mechanizmów współpracy pomiędzy szkołami zawodowymi, uczelniami wyższymi i przedsiębiorstwami z branży automatyki przemysłowej, a także identyfikację obszarów, w których możliwe jest jej dalsze doskonalenie. Analiza objęła zarówno aspekty organizacyjne i programowe, jak i czynniki społeczne oraz technologiczne wpływające na efektywność kształcenia zawodowego.

W ramach badań zebrano dane dotyczące:

- sposobu postrzegania szkolnictwa zawodowego przez poszczególne strony współpracy,
- oceny szans absolwentów na zatrudnienie w zawodach związanych z automatyką przemysłową,
- poziomu wiedzy interesariuszy o rynku pracy, systemie kształcenia branżowego i wyższego,
- zakresu i częstotliwości kontaktów między szkołami, uczelniami i firmami,
- korzyści wynikających z podejmowanych działań partnerskich (np. dostęp do technologii, wymiana know-how, staże i praktyki),
- trudności i barier utrudniających efektywną współpracę (m.in. brak dopasowania programów nauczania, ograniczenia kadrowe, różnice w tempie rozwoju technologii w przemyśle i edukacji).

Wnioski z diagnozy zostały przełożone na **rekomendacje praktyczne**, w tym:

- propozycje tematów konkursów na dobre praktyki integrujące środowiska edukacyjne i biznesowe,
- wskazanie form współpracy, które mogą zostać wzmocnione (np. wspólne projekty badawczo-edukacyjne, programy mentoringowe, dopasowane staże i praktyki),
- rekomendacje dotyczące sposobów lepszego dopasowania treści kształcenia do potrzeb rynku pracy i trendów w automatyce przemysłowej.

Efektom badań jest **Raport z badań 2024** dostępny w formie cyfrowej, który stał się jednym z kluczowych dokumentów planistycznych dla Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu. Wyniki diagnozy posłużyły również jako podstawa do zaplanowania części działań integrujących sektor edukacji i przemysłu w kolejnych etapach projektu.

2. Identyfikacja innowacji w dziedzinie automatyki przemysłowej

Badania realizowane we współpracy z **Łukasiewicz – ITEE** w latach 2024–2025 mają charakter cykliczny i są prowadzone raz w roku. Ich głównym celem jest systematyczne monitorowanie postępu technologicznego w obszarze automatyki przemysłowej, a także identyfikacja rozwiązań, które mogą być zaadaptowane w działalności szkoleniowej, badawczej i wdrożeniowej Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu.

Zakres analiz obejmuje zarówno innowacje produktowe (np. nowe generacje sterowników, robotów czy układów napędowych), jak i procesowe (np. metody optymalizacji pracy zrobotyzowanych gniazd technologicznych, systemy integracji urządzeń w środowisku

Industry 4.0). Badania uwzględniają także zagadnienia związane z transformacją cyfrową i ekologiczną, w tym technologie wspierające efektywność energetyczną, ograniczenie zużycia surowców, redukcję odpadów i emisji oraz wdrażanie koncepcji Przemysłu 5.0.

W ramach prac badawczych:

- analizowane są światowe i krajowe raporty branżowe, publikacje naukowe oraz bazy patentów,
- prowadzony jest benchmarking rozwiązań stosowanych w produjących przedsiębiorstwach przemysłowych,
- oceniana jest możliwość i opłacalność wdrożenia wybranych technologii w działalności BCU Nr 2,
- identyfikowane są obszary, w których istnieje potrzeba aktualizacji lub rozbudowy oferty edukacyjnej,
- wskazywane są kierunki dalszych badań oraz propozycje nowych szkoleń, kursów i modułów dydaktycznych.

Efektem każdego cyklu są **coroczne raporty badawcze** zawierające m.in.:

- listę rekomendowanych do wdrożenia innowacji w automatyce przemysłowej,
- propozycje tematów wystąpień i paneli dyskusyjnych na konferencjach branżowych organizowanych przez BCU Nr 2,
- sugestie dotyczące nowych treści programowych i form zajęć praktycznych,
- rekomendacje dotyczące inwestycji w infrastrukturę dydaktyczną, niezbędną do pracy z nowymi technologiami.

Wyniki badań są bezpośrednio włączane do procesów planowania rozwoju BCU Nr 2, co zapewnia aktualność oferty edukacyjnej i jej zgodność z trendami technologicznymi oraz oczekiwaniami przemysłu. Dzięki temu BCU Nr 2 pełni rolę ośrodka szybkiego transferu innowacji z sektora B+R do praktyki dydaktycznej i szkoleniowej.

3. Analiza zapotrzebowania rynku pracy na zawody, kwalifikacje i umiejętności

Badania prowadzone przez **Łukasiewicz – ITEE** w latach 2024–2025 mają charakter ogólnopolski i są realizowane w trzech etapach, co pozwala na uzyskanie kompleksowego obrazu sytuacji w branży automatyki przemysłowej. Ich celem jest dostarczenie rzetelnych danych, które umożliwią dopasowanie oferty edukacyjnej BCU Nr 2 do rzeczywistych wymagań rynku pracy oraz przewidywanych trendów rozwojowych w sektorze.

Etap 1 – Identyfikacja zawodów i stanowisk pracy

W pierwszym etapie dokonano szczegółowej analizy struktury zatrudnienia w branży automatyki przemysłowej, obejmującej m.in.:

- aktualne stanowiska pracy, od operatorów i monterów, przez programistów PLC i inżynierów ds. utrzymania ruchu, po specjalistów ds. integracji systemów i automatyków-projektantów,
- rodzaje procesów produkcyjnych, w których uczestniczą pracownicy,
- typy maszyn, urządzeń i systemów sterowania stosowanych w przedsiębiorstwach,
- poziom złożoności obsługiwanych technologii oraz wymagane uprawnienia.

Etap 2 – Analiza wymagań kompetencyjnych i technologicznych

W drugim etapie określono szczegółowe wymagania dotyczące kwalifikacji, kompetencji i umiejętności niezbędnych do efektywnego wykonywania pracy w branży. Obejmowały one zarówno kompetencje twarde, takie jak:

- obsługa i programowanie sterowników PLC, paneli HMI oraz robotów przemysłowych,
- projektowanie i montaż układów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
- integracja systemów sterowania z maszynami CNC i urządzeniami peryferyjnymi,
- znajomość systemów bezpieczeństwa i norm branżowych, jak i kompetencje miękkie:
 - umiejętność pracy zespołowej w środowisku interdyscyplinarnym,
 - efektywna komunikacja techniczna,
 - zdolność szybkiego uczenia się nowych technologii.

Etap 3 – Identyfikacja luk kompetencyjnych

Ostatni etap koncentrował się na analizie rozbieżności pomiędzy wymaganiami rynku a rzeczywistymi umiejętnościami pracowników. Wyniki wskazały na występowanie istotnych braków w obszarach:

- programowania i integracji złożonych systemów automatyki,
- obsługi nowoczesnych robotów współpracujących (cobotów) i systemów wizyjnych,
- wykorzystywania narzędzi cyfrowych do monitorowania i optymalizacji procesów produkcyjnych,
- znajomości zasad efektywności energetycznej i zrównoważonej produkcji.

Wykorzystanie wyników badań

Zebrane dane stały się kluczową podstawą do:

- aktualizacji i rozbudowy oferty szkoleniowej BCU Nr 2 o moduły odpowiadające na zidentyfikowane potrzeby,
- wprowadzania nowych tematów szkoleń związanych z Przemysłem 4.0 i 5.0,
- dostosowania treści dydaktycznych do specyfiki branży elektroniczno-mechatronicznej,
- opracowania programów kursów przygotowujących do uzyskania kwalifikacji rynkowych i sektorowych,
- planowania inwestycji w infrastrukturę dydaktyczną, tak aby odpowiadała ona wymaganiom nowoczesnych procesów produkcyjnych.

Dzięki temu BCU Nr 2 może w sposób elastyczny reagować na zmieniające się oczekiwania pracodawców, minimalizując ryzyko niedopasowania kompetencyjnego absolwentów do potrzeb gospodarki i zwiększając ich szanse na zatrudnienie w sektorze automatyki przemysłowej.

4. Wsparcie w realizacji doradztwa zawodowego

Badania prowadzone przez **Łukasiewicz – ITEE** w latach 2024–2025 miały na celu kompleksową diagnozę funkcjonowania doradztwa zawodowego w instytucjach edukacyjnych kształcących w zawodach powiązanych z dziedziną automatyki przemysłowej. Analizą objęto zarówno **szkoły branżowe i technika**, jak i **uczelnie wyższe** oferujące kierunki z zakresu automatyki, mechatroniki i pokrewnych dziedzin.

Cele badań

Główne cele obejmowały:

- **identyfikację zakresu i form doradztwa zawodowego** stosowanych w badanych instytucjach,
- analizę programów doradczych pod kątem ich zgodności z aktualnymi trendami rynku pracy i potrzebami branży,
- ocenę dostępnych narzędzi, metod i materiałów wykorzystywanych w procesie doradczym,
- rozpoznanie barier utrudniających skuteczne wsparcie uczniów i studentów w planowaniu ścieżki kariery,
- określenie obszarów wymagających wsparcia ze strony BCU Nr 2 oraz instytucji partnerskich.

Zakres badania

Badania objęły m.in.:

- analizę **mocnych i słabych stron programów doradczych**,
- ocenę stopnia przygotowania kadry dydaktycznej do realizacji doradztwa zawodowego,
- identyfikację **potencjalnych obszarów współpracy** szkół, uczelni i BCU Nr 2 w obszarze doradztwa,
- diagnozę potrzeb w zakresie **pomocy dydaktycznych** i materiałów edukacyjnych wspierających doradztwo zawodowe,
- zebranie propozycji **szkoleń i kursów** dla doradców, nauczycieli i wykładowców związanych z automatyką przemysłową.

Wyniki i rekomendacje

Na podstawie analiz przygotowano zestaw rekomendacji obejmujących m.in.:

- propozycje **tematów szkoleń** dla kadry dydaktycznej, obejmujących aktualne trendy technologiczne, zielone i cyfrowe umiejętności, kompetencje przyszłości oraz narzędzia doradcze dostosowane do realiów Przemysłu 4.0,
- wskazania dotyczące **opracowania nowych materiałów dydaktycznych**, w tym scenariuszy zajęć, ćwiczeń praktycznych i symulacji,
- rekomendacje w zakresie wykorzystania **platform cyfrowych** i zdalnych narzędzi do prowadzenia doradztwa,
- zalecenia dotyczące **integracji doradztwa z ofertą szkoleniową BCU Nr 2**, tak aby uczniowie i studenci mogli w sposób płynny przechodzić od etapu orientacji zawodowej do udziału w kursach branżowych.

Znaczenie badań dla BCU Nr 2

Wnioski z badań pozwoliły BCU Nr 2 na:

- lepsze dopasowanie oferty edukacyjnej i doradczej do potrzeb rynku pracy,
- wsparcie kadry edukacyjnej w rozwijaniu nowoczesnych metod pracy z młodzieżą i dorosłymi,
- przygotowanie spójnego systemu doradztwa i kształcenia, w którym doradcy zawodowi pełnią kluczową rolę w procesie planowania i rozwoju kariery uczestników szkoleń,

- zwiększenie efektywności współpracy w tzw. **trójkącie wiedzy** – szkoła, uczelnia, pracodawca – poprzez lepsze powiązanie doradztwa zawodowego z realiami przemysłu.

Efektom końcowym badań jest publikacja raportu w formie cyfrowej zawierająca wnioski i rekomendacje, które stanowią punkt odniesienia dla dalszego rozwoju usług doradczych w regionie oraz w skali krajowej.

5. Współpraca ze szkołami, CKZ, uczelniami i pracodawcami w zakresie udostępniania infrastruktury

Badania prowadzone w latach 2024–2025 przez **Łukasiewicz – ITEE** miały na celu określenie skali i charakteru zapotrzebowania na korzystanie z infrastruktury Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu w celach edukacyjnych, szkoleniowych i badawczych. Analiza objęła zarówno partnerów edukacyjnych – **szkoły branżowe, technika, Centra Kształcenia Zawodowego (CKZ)** – jak i **uczelnie wyższe** oraz **przedsiębiorstwa** z sektora automatyki przemysłowej.

Cele badań

Główne cele obejmowały:

- identyfikację potrzeb w zakresie **udostępniania pracowni i stanowisk dydaktycznych** BCU Nr 2,
- określenie form i częstotliwości korzystania z infrastruktury przez partnerów zewnętrznych,
- rozpoznanie oczekiwań dotyczących dostępu do **sprzętu specjalistycznego** (m.in. roboty przemysłowe, obrabiarki CNC, stanowiska PLC, układy pneumatyczne),
- zbadanie możliwości organizacji **szkoleń branżowych, warsztatów i pokazów technologicznych** we współpracy z instytucjami edukacyjnymi i przedsiębiorstwami,
- identyfikację barier organizacyjnych, finansowych i logistycznych związanych z korzystaniem z zasobów BCU Nr 2.

Zakres badania

Badania obejmowały:

- analizę **potencjalnych harmonogramów współdzielenia** pracowni i laboratoriów,
- ocenę zapotrzebowania na **zdalny dostęp** do stanowisk dydaktycznych (np. do programowania PLC w trybie online),
- ustalenie warunków, na jakich partnerzy mogliby korzystać z infrastruktury w systemie otwartym,
- zebranie propozycji **nowych typów zajęć i form współpracy** opartych na wykorzystaniu zasobów BCU Nr 2,
- analizę możliwości włączenia **wspólnych projektów badawczo-rozwojowych** realizowanych w pracowniach centrum.

Wyniki i rekomendacje

Na podstawie badań przygotowano rekomendacje, które obejmują:

- stworzenie **systemu rezerwacji i harmonogramowania** dostępu do pracowni dla partnerów zewnętrznych,

- wyodrębnienie w planie zajęć **bloków otwartych**, dedykowanych szkoleniom i projektom realizowanym wspólnie z innymi podmiotami,
- opracowanie **pakietów usług edukacyjnych** dla szkół, CKZ i uczelni, obejmujących m.in. wynajem sal, obsługę trenerską, materiały dydaktyczne oraz dostęp do sprzętu,
- rozszerzenie oferty BCU Nr 2 o **warsztaty pokazowe i szkolenia typu „demo”**, prezentujące najnowsze technologie w automatyce przemysłowej,
- wprowadzenie **modelu partnerskiego finansowania** kosztów utrzymania i modernizacji infrastruktury, w którym podmioty korzystające z zasobów BCU Nr 2 współuczestniczą w inwestycjach sprzętowych lub modernizacyjnych.

Znaczenie dla BCU Nr 2

Wdrożenie rekomendacji umożliwia:

- efektywne wykorzystanie potencjału nowoczesnych pracowni i laboratoriów,
- zwiększenie liczby uczestników szkoleń poprzez otwarcie infrastruktury na szerokie grono odbiorców,
- wzmocnienie współpracy w ramach **trójkąta wiedzy** (szkoła – uczelnia – pracodawca),
- pozyskiwanie dodatkowych środków finansowych na rozwój infrastruktury,
- umocnienie pozycji BCU Nr 2 jako **regionalnego centrum kompetencji** w dziedzinie automatyki przemysłowej.

Efektem końcowym badań jest raport w formie cyfrowej zawierający analizę potrzeb, rekomendacje działań oraz model organizacyjny otwartego dostępu do infrastruktury BCU Nr 2, który może być wdrażany w kolejnych latach.

6. Współpraca z instytucjami i ośrodkami badawczymi

Badania realizowane w latach 2024–2025 przez **Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji** miały na celu kompleksową identyfikację instytucji i ośrodków badawczych w Polsce, które posiadają potencjał do wspierania rozwoju kompetencji w dziedzinie **automatyki przemysłowej**. Analiza uwzględniała zarówno jednostki działające w obszarze **B+R** (badania i rozwój), jak i ośrodki specjalizujące się w transferze technologii, standaryzacji oraz wdrażaniu innowacji w przemyśle.

Cele badań

Główne cele obejmowały:

- stworzenie **mapy instytucji** posiadających zaplecze technologiczne i kadrowe w obszarze automatyki, robotyki, mechatroniki i systemów sterowania,
- identyfikację obszarów możliwej współpracy z BCU Nr 2 w zakresie **projektów badawczo-rozwojowych**, szkoleń, testów technologii i wdrożeń,
- analizę dotychczasowych działań tych instytucji na rzecz edukacji zawodowej i transferu wiedzy,
- ocenę możliwości wykorzystania potencjału tych jednostek do wsparcia **walidacji kwalifikacji sektorowych** i procesów certyfikacji kompetencji,
- zebranie propozycji wspólnych inicjatyw obejmujących **transformację cyfrową i ekologiczną** w przemyśle.

Zakres badania

Badania objęły m.in.:

- analizę działalności instytutów i centrów badawczo-rozwojowych w Polsce (np. jednostki Sieci Badawczej Łukasiewicz, instytuty PAN),
- przegląd prowadzonych projektów B+R w obszarze automatyzacji procesów przemysłowych,
- ocenę infrastruktury badawczej i dostępnych stanowisk testowych,
- rozpoznanie potencjału w zakresie **opracowywania materiałów dydaktycznych, programów szkoleń i narzędzi edukacyjnych**,
- analizę możliwości wykorzystania doświadczeń instytutów w zakresie **symulacji procesów, prototypowania oraz testowania rozwiązań automatyki** w środowisku przemysłowym i edukacyjnym.

Wyniki i rekomendacje

Raport z badań zawiera:

- **mapę potencjalnych partnerów BCU Nr 2**, w tym opis ich specjalizacji, dostępnej infrastruktury oraz zakresu działań B+R,
- katalog rekomendowanych form współpracy, takich jak:
 - wspólne projekty badawcze w zakresie nowych technologii automatyki i robotyki,
 - programy szkoleń specjalistycznych z udziałem kadry naukowej,
 - testowanie innowacyjnych narzędzi i rozwiązań w pracowniach BCU Nr 2,
 - udział w procesach walidacji i certyfikacji kwalifikacji sektorowych,
 - organizacja konferencji, seminariów i warsztatów tematycznych,
- propozycje **łączonych działań edukacyjno-badawczych**, np. realizacja programów kształcenia dualnego z udziałem instytutów oraz wdrażanie modułów opartych na wynikach badań naukowych.

Znaczenie dla BCU Nr 2

Efektom realizacji badań jest nie tylko szczegółowa baza instytucji, z którymi można nawiązać współpracę, ale również zestaw konkretnych scenariuszy jej prowadzenia. Pozwala to BCU Nr 2:

- poszerzyć zaplecze technologiczne i badawcze poprzez dostęp do infrastruktury partnerów,
- zwiększyć **innowacyjność oferty szkoleniowej** poprzez włączenie wyników aktualnych badań do programów kursów,
- wzmocnić rolę centrum jako **platformy transferu technologii** pomiędzy nauką a przemysłem,
- ułatwić wdrażanie **zielonych i cyfrowych rozwiązań** w edukacji zawodowej i procesach produkcyjnych.

Raport końcowy, oprócz części analitycznej, zawiera również **infografiki prezentujące model współpracy instytutów z BCU Nr 2 oraz ze szkolnictwem zawodowym**, co stanowi praktyczne narzędzie dla decydentów planujących kolejne inicjatywy partnerskie.

7. Dobre praktyki – transformacja ekologiczna i cyfrowa

Badania realizowane w latach 2024–2025 przez **Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji** koncentrują się na identyfikacji, analizie i upowszechnianiu przykładów dobrych praktyk związanych z **transformacją ekologiczną i cyfrową** w obszarze **automatyki**

przemysłowej. Ich celem jest pokazanie, w jaki sposób nowoczesne zakłady produkcyjne oraz instytucje edukacyjne wdrażają rozwiązania sprzyjające **efektywności energetycznej, redukcji odpadów, zrównoważonemu transportowi i cyfryzacji procesów**, a następnie przeniesienie tych doświadczeń do działalności Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu.

Cele badań

Główne cele obejmowały:

- identyfikację przykładów zastosowania **innowacyjnych rozwiązań ekologicznych** w zakładach przemysłowych,
- zebranie informacji o procedurach **optymalizacji zużycia energii i surowców**,
- określenie sposobów prowadzenia **odpowiedzialnej gospodarki odpadami**,
- analizę metod wdrażania **zrównoważonego transportu** w logistyce produkcyjnej,
- przegląd rozwiązań z zakresu **transformacji cyfrowej** w automatyce przemysłowej – m.in. Przemysł 4.0, Internet Rzeczy (IoT), cyfrowe bliźniaki (digital twins) i symulacje procesów,
- opracowanie propozycji wykorzystania dobrych praktyk w programach szkoleń BCU Nr 2, w tym w modułach **zielonych i cyfrowych kompetencji**.

Zakres analizy

Badania objęły m.in.:

- studia przypadków firm z Polski i zagranicy, które z powodzeniem wdrożyły rozwiązania zmniejszające ślad węglowy,
- analizę norm i standardów związanych z efektywnością energetyczną i zrównoważonym rozwojem w branży automatyki,
- identyfikację narzędzi cyfrowych wspierających monitorowanie i optymalizację procesów produkcyjnych,
- ocenę możliwości adaptacji tych praktyk do działalności dydaktycznej BCU Nr 2.

Wyniki i rekomendacje

Raport końcowy z badań zawiera:

- katalog **dobrych praktyk** możliwych do wdrożenia w BCU Nr 2, obejmujący zarówno rozwiązania techniczne, jak i organizacyjne,
- propozycje modułów szkoleniowych z zakresu **zielonych i cyfrowych umiejętności**, które mogą być włączone do kursów dla uczniów, nauczycieli i osób dorosłych,
- zalecenia dotyczące integracji treści związanych z efektywnością energetyczną i gospodarką o obiegu zamkniętym w istniejących programach szkoleń,
- rekomendacje tematów wystąpień i paneli dyskusyjnych na konferencjach branżowych organizowanych przez BCU Nr 2.

Znaczenie dla BCU Nr 2

Wdrożenie wyników badań w praktyce pozwala:

- wzbogacić ofertę szkoleniową o elementy **odpowiedzialności środowiskowej i cyfrowej transformacji**,
- przygotować uczestników kursów do pracy w środowiskach, w których priorytetem jest **zrównoważony rozwój**,
- promować BCU Nr 2 jako centrum szkoleniowe wdrażające **innowacyjne i proekologiczne rozwiązania** w edukacji zawodowej,

- wzmacniać kompetencje absolwentów w obszarach cenionych przez nowoczesne przedsiębiorstwa – **zielone umiejętności i cyfrowe kompetencje**.

8. Zmiany w kształceniu zawodowym

Badania realizowane w latach **2024–2025** przez **Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji** koncentrują się na analizie reform kształcenia zawodowego wprowadzanych od września 2019 roku, ze szczególnym uwzględnieniem ich wpływu na zawody szkolnictwa branżowego **Automatyk (731107)** oraz **Technik automatyk (311909)**.

Cele badań

Główne cele obejmowały:

- identyfikację kluczowych zmian w podstawach programowych, strukturze kształcenia i egzaminowaniu zawodowym w branży elektroniczno-mechatronicznej,
- ocenę wpływu reform na przygotowanie absolwentów do pracy w nowoczesnych zakładach przemysłowych,
- analizę nowych wymagań kompetencyjnych wynikających z wprowadzenia dodatkowych kwalifikacji, uprawnień i certyfikatów branżowych,
- określenie kierunków rozwoju oferty edukacyjnej w świetle trendów technologicznych, transformacji cyfrowej i ekologicznej oraz potrzeb rynku pracy.

Zakres analiz

Badania obejmują m.in.:

- przegląd przepisów prawa oświatowego i regulacji branżowych wprowadzonych po 2019 roku,
- analizę efektów uczenia się zapisanych w nowych programach nauczania dla zawodów **Automatyk i Technik automatyk**,
- porównanie wymagań egzaminacyjnych sprzed i po reformach,
- identyfikację zmian w zakresie praktycznej nauki zawodu, w tym wprowadzenia staży uczniowskich i kształcenia dualnego,
- ocenę wpływu reform na możliwości wdrażania w szkolnictwie zawodowym nowoczesnych technologii, takich jak Przemysł 4.0, IoT, robotyka czy systemy wizyjne.

Wyniki i rekomendacje

W ramach cyklu publikowane są **raporty tematyczne** obejmujące m.in.:

- **Raport 1 (2024)** – „Zmiany w kształceniu zawodowym” – diagnoza wpływu reform na programy nauczania,
- **Raport 2 (2024)** – „DUŻy, ZSK i dodatkowe uprawnienia w dziedzinie automatyka przemysłowa” – analiza możliwości integracji kwalifikacji sektorowych i rynkowych z systemem edukacji,
- **Raport 3 (2024)** – „Stereotypowe myślenie o doradztwie zawodowym w kształceniu zawodowym” – rekomendacje działań edukacyjnych,
- **Raport 4 (2024)** – „Staż uczniowski” – ocena skuteczności praktycznej nauki zawodu w warunkach rzeczywistych,
- **Raport 5 (2025)** – „Kształcenie dualne” – analiza wdrożeń i efektów tego modelu kształcenia.

Raporty stanowią **ważne źródło wiedzy** dla kadry dydaktycznej szkół branżowych i techników, ośrodków kształcenia zawodowego, uczelni wyższych oraz partnerów przemysłowych. Dzięki nim możliwe jest dostosowanie programów nauczania, metod dydaktycznych i oferty szkoleniowej BCU Nr 2 do wymagań współczesnego rynku pracy.

Znaczenie dla BCU Nr 2

Wnioski z badań są wykorzystywane przy:

- aktualizacji programów szkoleń i kursów oferowanych przez Centrum,
- tworzeniu materiałów dydaktycznych zgodnych z nowymi podstawami programowymi,
- rozwijaniu współpracy z pracodawcami w zakresie kształcenia praktycznego,
- planowaniu działań w obszarze walidacji i certyfikacji kwalifikacji sektorowych,
- włączaniu treści dotyczących **zielonych i cyfrowych kompetencji** do kształcenia zawodowego.

9. Opracowanie stanowisk dydaktycznych

W ramach współpracy projektowej **Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji (Łukasiewicz – ITEE)** zaprojektował, wykonał i dostarczył do Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu **cztery zintegrowane stanowiska dydaktyczne** odwzorowujące pracę nowoczesnej linii przemysłowej. Stanowiska te zostały opracowane zgodnie z koncepcją edukacyjną BCU Nr 2 i stanowią połączenie elementów **sterowania PLC, automatyki, robotyki, układów napędowych i systemów wizualizacji procesów**.

Charakterystyka techniczna stanowisk

Każde stanowisko umożliwia:

- **programowanie sterowników PLC** w środowisku TIA Portal zgodnie z normą IEC 61131-3,
- konfigurację wejść/wyjść, modułów komunikacyjnych i paneli operatorskich HMI,
- symulację pracy zautomatyzowanej linii produkcyjnej, w tym transportu, sortowania i operacji montażowych,
- integrację z czujnikami, napędami i elementami wykonawczymi,
- **pracę w trybie stacjonarnym i zdalnym** – co pozwala na prowadzenie zajęć zarówno w siedzibie BCU Nr 2, jak i w formule e-learningu z wykorzystaniem połączenia VPN i platformy edukacyjnej.

Zastosowanie w procesie dydaktycznym

Stanowiska pełnią funkcję **kluczowej bazy technicznej** dla szkoleń i kursów organizowanych przez BCU Nr 2, w szczególności w obszarze:

- obsługi i programowania sterowników PLC,
- integracji systemów automatyki przemysłowej,
- diagnostyki i optymalizacji procesów,
- testowania nowych rozwiązań dydaktycznych oraz scenariuszy zajęć opracowanych w ramach działalności badawczo-rozwojowej.

Znaczenie dla innowacyjności szkoleń

Dzięki możliwości symulowania rzeczywistych procesów produkcyjnych oraz pracy w środowisku cyfrowym, stanowiska:

- pozwalają na bezpieczne przeprowadzanie ćwiczeń w warunkach kontrolowanych,
- umożliwiają wdrażanie treści z zakresu **zielonych i cyfrowych kompetencji**, takich jak efektywność energetyczna czy optymalizacja zużycia zasobów,
- wspierają realizację modułów związanych z **Przemysłem 4.0**, IoT oraz zdalnym sterowaniem procesami.

Efekt wdrożenia

Zastosowanie zintegrowanych stanowisk dydaktycznych pozwoliło BCU Nr 2 znacząco podnieść jakość i atrakcyjność oferty edukacyjnej, a także rozszerzyć możliwości szkoleniowe o formy zdalne i hybrydowe. Stanowiska te są wykorzystywane zarówno w szkoleniach dla uczniów i studentów, jak i w kursach zaawansowanych dla nauczycieli oraz osób dorosłych, stanowiąc przykład efektywnego transferu technologii z sektora B+R do edukacji.

10. Rozwój kwalifikacji sektorowych

W ramach projektu Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu, we współpracy z **Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP)** oraz **Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Technologii Eksploatacji (Łukasiewicz – ITEE)**, opracowało **dwie kwalifikacje sektorowe** powiązane z obszarem automatyki przemysłowej. Prace obejmowały:

- przygotowanie pełnej dokumentacji merytorycznej i formalnej kwalifikacji,
- opracowanie **standardów usług** oraz procedur realizacji walidacji,
- dobór i opis metod, narzędzi oraz kryteriów weryfikacji efektów uczenia się,
- przygotowanie materiałów metodycznych dla instytucji certyfikującej,
- szkolenie personelu projektu w zakresie Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK) i procesów walidacyjnych.

Charakter opracowanych kwalifikacji

Obie kwalifikacje zostały zaprojektowane z myślą o potwierdzaniu praktycznych umiejętności w zakresie obsługi, programowania i integracji urządzeń przemysłowych, a także projektowania, parametryzacji i diagnostyki systemów automatyki. Szczególny nacisk położono na:

- kompetencje techniczne związane z Przemysłem 4.0,
- zielone umiejętności obejmujące efektywność energetyczną i gospodarkę zasobami,
- cyfrowe kompetencje w zakresie programowania, symulacji i zdalnego sterowania procesami.

Status formalny

Kwalifikacje zostały wpisane do **Zintegrowanego Rejestru Kwalifikacji (ZRK)**, jednak na moment realizacji projektu nie zostały jeszcze opublikowane w formie obwieszczenia ministra właściwego. W związku z tym **ich treści zostały włączone do programów szkoleń branżowych BCU Nr 2**, co pozwoliło na:

- zachowanie ciągłości merytorycznej i metodycznej,
- przygotowanie uczestników do przyszłej walidacji,
- przetestowanie narzędzi oceny i procedur w warunkach rzeczywistych.

Znaczenie dla rozwoju BCU Nr 2

Dzięki opracowaniu kwalifikacji sektorowych BCU Nr 2 zyskało:

- potencjał do pełnienia roli **instytucji certyfikującej** w ramach ZSK po formalnym zatwierdzeniu kwalifikacji,
- możliwość oferowania kursów i szkoleń w pełni zgodnych z wymaganiami systemu kwalifikacji rynkowych,
- narzędzia do precyzyjnego pomiaru efektów kształcenia oraz zapewnienia jakości procesu walidacji.

Efekt wdrożenia

Opracowane kwalifikacje, po uzyskaniu publikacji w obwieszczeniu ministra, będą mogły być oficjalnie walidowane i certyfikowane w BCU Nr 2, co wzmocni jego rolę jako **regionalnego centrum walidacji kompetencji branżowych** i zwiększy konkurencyjność absolwentów na rynku pracy – zarówno w Polsce, jak i w Europie.

Efekty współpracy

Współpraca Branżowego Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu z **Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Technologii Eksploatacji** przyniosła szereg wymiernych efektów, które znacząco podniosły jakość, innowacyjność i spójność oferty edukacyjnej oraz badawczo-wdrożeniowej Centrum. Kluczowe rezultaty obejmują:

- **Włączenie wyników badań do programów szkoleń** – treści wypracowane w ramach badań trendów technologicznych, analiz zapotrzebowania rynku pracy czy identyfikacji innowacji zostały bezpośrednio zaadaptowane do scenariuszy szkoleń i kursów branżowych, co pozwala na ich bieżące dostosowywanie do zmian w przemyśle.
- **Rozszerzenie oferty BCU Nr 2 o treści odpowiadające na bieżące potrzeby przemysłu** – w wyniku analiz prowadzonych przez Łukasiewicz – ITEE wprowadzono nowe moduły dotyczące m.in. integracji systemów sterowania, obsługi nowoczesnych układów napędowych, wykorzystania narzędzi symulacyjnych oraz rozwiązań wspierających transformację cyfrową i ekologiczną.
- **Wdrożenie nowoczesnych narzędzi dydaktycznych** – w ramach prac projektowych zaprojektowano i dostarczono cztery zintegrowane stanowiska dydaktyczne symulujące linię przemysłową, umożliwiające programowanie sterowników PLC w trybie stacjonarnym i zdalnym, co pozwala na realizację zajęć również w formule blended learning.
- **Przygotowanie materiałów metodycznych i scenariuszy zajęć** – opracowano zestaw materiałów dla trenerów, obejmujący instrukcje obsługi urządzeń, scenariusze ćwiczeń, propozycje projektów praktycznych oraz arkusze oceny efektów uczenia się, co wspiera standaryzację procesu dydaktycznego.
- **Transfer wiedzy i technologii z sektora B+R do edukacji** – dzięki współpracy z instytutem badawczym do oferty BCU Nr 2 trafiają najnowsze rozwiązania technologiczne, wiedza ekspercka i rekomendacje wprost z obszaru badań przemysłowych, co zapewnia wysoki poziom merytoryczny i aktualność szkoleń.
- **Wsparcie procesów walidacji kwalifikacji i certyfikacji umiejętności** – Łukasiewicz – ITEE oraz partner branżowy SIMP przygotowali dokumentację, narzędzia i standardy usług niezbędne do walidacji kwalifikacji sektorowych wpisanych do Zintegrowanego

Rejestru Kwalifikacji, a także uczestniczą w egzaminach wewnętrznych i procesach certyfikacyjnych.

- **Integracja aspektów zielonych i cyfrowych umiejętności** – na podstawie badań nad dobrymi praktykami w transformacji ekologicznej i cyfrowej, elementy te zostały włączone do każdego szkolenia, zwiększając świadomość uczestników w zakresie efektywności energetycznej, gospodarki odpadami, zrównoważonego transportu i wykorzystania narzędzi cyfrowych w przemyśle.
- **Wzmocnienie roli BCU Nr 2 jako regionalnego ośrodka innowacji w kształceniu zawodowym** – dzięki szerokiemu spektrum badań i wdrożeń BCU Nr 2 stało się miejscem integrującym edukację, przemysł i naukę, pełniąc rolę centrum eksperckiego w dziedzinie automatyki przemysłowej oraz partnera strategicznego dla szkół, uczelni i przedsiębiorstw.
- **Budowanie trwałych partnerstw branżowych** – w procesie realizacji badań i wdrożeń nawiązano i utrwalono współpracę z licznymi szkołami, centrami kształcenia praktycznego, uczelniami oraz przedsiębiorstwami branży automatyki, co w przyszłości ułatwi realizację kolejnych projektów i inicjatyw edukacyjno-badawczych.

4.5. Wydarzenia i konkursy – inicjatywy branżowe, konferencje, konkursy

Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu organizuje szereg inicjatyw branżowych o zasięgu ogólnopolskim, które służą promocji kształcenia zawodowego, upowszechnianiu nowoczesnych technologii oraz integracji środowisk edukacyjnych i przemysłowych. Wydarzenia te są ważnym narzędziem budowania marki BCU Nr 2 jako wiodącego ośrodka kompetencji w obszarze automatyki przemysłowej, mechatroniki oraz powiązanych dziedzin.

Najważniejszym wydarzeniem jest coroczna **Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Branżowa „Branżowe Centra Umiejętności – Nowe technologie i innowacje w automatyce przemysłowej”**. Program konferencji obejmuje wystąpienia ekspertów ze świata nauki, biznesu i administracji, prezentacje innowacji przemysłowych, panele dyskusyjne poświęcone transformacji cyfrowej i ekologicznej oraz finansowaniu inwestycji w Przemysł 4.0. W ramach wydarzenia organizowane są również wizyty studyjne w pracowniach BCU Nr 2, umożliwiające uczestnikom zapoznanie się z infrastrukturą dydaktyczną. W 2024 r. konferencja zgromadziła około 100 uczestników z całej Polski, w tym przedstawicieli szkół, uczelni, instytutów badawczych i przedsiębiorstw.

Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu, we współpracy z partnerem branżowym – Stowarzyszeniem Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP) Oddział w Radomiu – realizuje cykl trzech ogólnopolskich konkursów branżowych, które stanowią ważny element strategii popularyzowania kształcenia zawodowego, rozwijania kompetencji uczestników oraz budowania trwałych więzi między edukacją a przemysłem. Każdy z konkursów posiada odrębny profil tematyczny i grupę docelową, a łączy je wysoki poziom merytoryczny, praktyczny charakter zadań oraz powiązanie z najnowszymi trendami w automatyce przemysłowej i robotyce.

- **„Automatyka Przemysłowa i Robotyka okiem początkujących”** – konkurs dedykowany uczniom szkół branżowych i techników oraz studentom kierunków technicznych. Jego celem jest inspirowanie młodych ludzi do rozwijania kreatywnych projektów i rozwiązań w obszarze automatyki przemysłowej oraz robotyki. Uczestnicy mogą zaprezentować autorskie innowacyjne koncepcje lub przedstawić opisy dobrych praktyk wdrożonych w przedsiębiorstwach, które wyróżniają się efektywnością i nowoczesnością. Zadania konkursowe kładą nacisk na umiejętność samodzielnego zdobywania wiedzy, analizowania zastosowań technologii oraz atrakcyjnego przedstawienia opracowanych rozwiązań – zarówno w formie opisowej, jak i multimedialnej. Konkurs ten pełni ważną funkcję motywacyjną, zachęcając uczestników do dalszego kształcenia w branży elektroniczno-mechatronicznej i przygotowując ich do wyzwań Przemysłu 4.0 i 5.0.
- **„Najlepsze Praktyki Współpracy Edukacyjno-Biznesowej”** – inicjatywa skierowana do nauczycieli szkół branżowych i techników, wykładowców uczelni wyższych oraz przedstawicieli przedsiębiorstw. Jej celem jest identyfikacja, promocja i upowszechnianie skutecznych modeli współpracy między edukacją a przemysłem. Konkurs stanowi przestrzeń do prezentacji rozwiązań odpowiadających na realne problemy branżowe, np.

dopasowanie programów nauczania do potrzeb rynku pracy, wdrażanie innowacyjnych metod kształcenia praktycznego czy organizację staży i praktyk zawodowych. Zgłaszane inicjatywy mają charakter uniwersalny i mogą być adaptowane w innych środowiskach edukacyjno-przemysłowych. Wydarzenie to wzmacnia integrację w tzw. „trójkącie wiedzy” – szkoła, uczelnia, pracodawca – oraz wspiera rozwój systemowych partnerstw.

- **„Konkurs Umiejętności Zawodowych AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA 2025”** – nowa, flagowa inicjatywa BCU Nr 2 w formule rywalizacji praktycznej, skierowana do uczniów, studentów, słuchaczy kwalifikacyjnych kursów zawodowych (KKZ) oraz młodych pracowników w wieku od 18 do 23 lat. Tematem edycji 2025 jest **Integracja robotów przemysłowych**, a zawody mają charakter dwustopniowy:

- **Etap I** – test teoretyczny online (16.04.2025 r.), sprawdzający wiedzę z zakresu programowania, integracji oraz eksploatacji robotów i obrabiarek CNC.
- **Etap II – finał stacjonarny** (30.06.2025 r.) w siedzibie BCU Nr 2, obejmujący zadania praktyczne realizowane na robotach przemysłowych FANUC ER-4iA i CRX-10iA/L oraz obrabiarkach CNC DMG MORI ze sterowaniem Siemens. Zakres obejmuje m.in. programowanie robotów, integrację z obrabiarkami CNC, konfigurację procesów z użyciem systemów wizyjnych 2D, optymalizację trajektorii robota w celu skrócenia czasu cyklu, obsługę procesów montażowych z kontrolą siły oraz interpretację rysunków technicznych i dobór parametrów skrawania. W części zadań wykorzystywane jest środowisko wirtualne FANUC Roboguide, co dodatkowo rozwija cyfrowe kompetencje uczestników.

Konkurs posiada znaczący wymiar motywacyjny dzięki atrakcyjnej puli nagród o łącznej wartości 20 000 PLN netto, a jego organizatorami są BCU Nr 2, SIMP Radom, Sieć Badawcza Łukasiewicz – ITEE oraz partnerzy technologiczni DMG MORI i FANUC. Wydarzenie ma również istotny wymiar promocyjny, prezentując możliwości nowoczesnego zaplecza dydaktycznego i technologicznego Centrum.

Dzięki spójnej koncepcji, konkursy organizowane przez BCU Nr 2 wzajemnie się uzupełniają – od inspirowania młodzieży, przez wzmacnianie współpracy edukacyjno-biznesowej, po weryfikację i rozwijanie umiejętności praktycznych na poziomie zbliżonym do standardów międzynarodowych konkursów branżowych.

Organizowane przez Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu konferencje, konkursy i inicjatywy branżowe realizują wieloaspektowe cele, które łączą funkcje edukacyjne, promocyjne i integracyjne. W szczególności służą:

- **Promocji kształcenia zawodowego w branży elektroniczno-mechatronicznej** – wydarzenia podkreślają znaczenie zawodów związanych z automatyką przemysłową, mechatroniką i robotyką w nowoczesnej gospodarce. Dzięki prezentacjom najnowszych rozwiązań technologicznych oraz sukcesów uczestników konkursów, młodzież i osoby dorosłe mogą dostrzec atrakcyjność i perspektywy rozwoju w tych zawodach.
- **Popularyzacji zielonych i cyfrowych kompetencji w kontekście transformacji przemysłu** – w ramach konferencji i konkursów akcentowana jest rola umiejętności niezbędnych do wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0 i 5.0, w tym efektywnego korzystania z narzędzi

cyfrowych, automatyzacji procesów oraz rozwiązań sprzyjających efektywności energetycznej, redukcji emisji i gospodarce o obiegu zamkniętym.

- **Transferowi wiedzy i technologii między edukacją, nauką i biznesem** – wydarzenia stanowią platformę wymiany doświadczeń, dobrych praktyk oraz wyników badań. Uczestnictwo przedstawicieli szkół, uczelni, instytutów badawczych i przedsiębiorstw umożliwia bezpośredni kontakt między twórcami innowacji a podmiotami wdrażającymi je w praktyce.
- **Inspirowaniu młodych ludzi do aktywnego rozwoju zawodowego** – poprzez formułę konkursów wiedzy, zawodów praktycznych i projektowych uczestnicy są motywowani do poszerzania umiejętności, podejmowania wyzwań oraz realizowania autorskich projektów. Tego rodzaju działania rozwijają kreatywność, samodzielność oraz zdolność do pracy w warunkach rywalizacji.
- **Wzmacnianiu współpracy między szkołami, uczelniami i przedsiębiorstwami** – inicjatywy BCU Nr 2 sprzyjają budowaniu trwałych partnerstw edukacyjno-biznesowych, które przekładają się na tworzenie wspólnych programów szkoleniowych, projektów badawczych i praktyk zawodowych. Efektem jest lepsze dopasowanie oferty edukacyjnej do realnych potrzeb rynku pracy oraz zwiększenie szans absolwentów na zatrudnienie.

Organizowane przez Branżowe Centrum Umiejętności Nr 2 w Radomiu konferencje, seminaria i konkursy branżowe spotykają się z bardzo dużym zainteresowaniem zarówno środowisk edukacyjnych, jak i przedstawicieli przemysłu. W 2024 roku łącznie w wydarzeniach tych uczestniczyło ponad **300 osób** z całego kraju – w tym uczniowie i studenci, nauczyciele, wykładowcy, przedsiębiorcy oraz przedstawiciele instytucji badawczych.

Relacje z inicjatyw były szeroko publikowane w mediach branżowych i lokalnych, co znacząco wzmocniło rozpoznawalność marki BCU Nr 2 i przyczyniło się do promocji kształcenia zawodowego w branży elektroniczno-mechatronicznej. Dzięki aktywnemu uczestnictwu w wydarzeniach przedstawicieli przedsiębiorstw oraz organizacji naukowo-badawczych możliwe było poszerzenie sieci partnerów strategicznych, co wprost przełożyło się na nowe możliwości współpracy przy realizacji projektów edukacyjnych i wdrożeniowych.

Konferencje i konkursy stanowią także **realne narzędzie motywacji uczestników** do podnoszenia kwalifikacji i rozwijania umiejętności praktycznych, szczególnie w obszarach związanych z obsługą i integracją nowoczesnych systemów automatyki, robotyki i CNC. Rywalizacja w formule praktycznej (np. Konkurs Umiejętności Zawodowych) pozwala uczestnikom na zdobycie doświadczenia zbliżonego do warunków rzeczywistych procesów przemysłowych, a konkursy projektowe sprzyjają rozwijaniu kreatywności i umiejętności pracy zespołowej.

Efektem długofalowym organizacji tego typu inicjatyw jest wzmocnienie pozycji BCU Nr 2 jako **regionalnego i ogólnopolskiego centrum kompetencji i innowacji** w zakresie automatyki przemysłowej oraz zwiększenie wpływu Centrum na kształtowanie kierunków rozwoju edukacji zawodowej, odpowiadających na aktualne i przyszłe potrzeby rynku pracy.

Więcej informacji na stronie: <https://BCU Nr 2.radom.pl/konferencja2024/konkursy/>.

Rozdział 5. BCU Nr 2 jako przykład nowoczesnego centrum kształcenia

Ten rozdział pokazuje BCU Nr 2 „od środka” – jako funkcjonujące dziś, nowoczesne centrum kształcenia, które łączy **technologię, metodykę i partnerstwa z przemysłem**. To nie katalog sprzętu, lecz obraz **spójnego ekosystemu dydaktycznego**: od symulatora do stanowiska, od pojedynczego modułu do pełnej integracji **PLC–HMI–robot–CNC–napędy**, od ćwiczenia do **artefaktu w portfolio**. Rozdział 5 ma być **przewodnikiem**: wyjaśnia, **dlaczego** BCU działa tak, jak działa, **co** w tym podejściu jest unikalne i **jakie** korzyści wynosi z tego uczestnik oraz pracodawca.

Co tu znajdziesz?

- **5.1 Unikalne atuty** – opis pięciu pracowni odwzorowujących środowisko Przemysłu 4.0, „programów pod sprzęt”, przygotowanej kadry oraz elastycznej certyfikacji. To miejsce, w którym widać, jak pełen cykl **projektowanie → symulacja → wykonanie → integracja → diagnostyka** staje się standardem zajęć.
- **5.2 Współpraca z przemysłem** – mechanizmy współtworzenia treści z producentami i integratorami (FANUC, DMG MORI itd.), przykłady joint-trainingów, konkursów i walidacji z partnerami branżowymi oraz **efekty dla uczestników**: krótszy czas wdrożenia, rozpoznawalne dokumenty i kontakt z realnymi procesami.
- **5.3 Korzyści dla uczestników** – konkretne **ścieżki kariery** (CNC/PLC/HMI/UR/robotyka), mapę **kompetencja → dowód → rola**, wzorce **portfolio** (film z integracji, projekt PLC, karta uruchomienia), „**stack**” **kwalifikacji** od mikromodułów po 120-godzinne szkolenia branżowe i propozycję **micro-badges**.

Dla kogo jest ta część?

- **Dla szkół i nauczycieli** – jako gotowa baza do planów rozwoju, włączania „laboratoriów zintegrowanych” i prowadzenia zajęć „**pod artefakty**”.
- **Dla pracodawców** – jako szybki podgląd, **na jakich standardach** szkolimy i **jakie dowody pracy** (portfolio) otrzymuje kandydat.
- **Dla decydentów i partnerów** – jako argumentacja, że BCU Nr 2 realizuje logikę **CoVEs**: specjalizacja, otwartość, współtworzenie z przemysłem, umiędzynarodowienie.

Jak z tego korzystać?

- Jeśli chcesz zrozumieć „**dlaczego to działa**”, zacznij od **5.1** (atuty i logika integracji).
- Jeśli interesuje Cię „**jak to robimy w BCU z firmami**”, przejdź do **5.2** (mechanizmy współpracy + przykłady).
- Jeśli potrzebujesz „**co z tego ma uczestnik**”, otwórz **5.3** (portfolio, role, drabinka kwalifikacji i odznaki).

Każdy podrozdział zawiera elementy **do bezpośredniego użycia**: krótkie checklisty, mapy kompetencji, nazwy artefaktów i opisy scenariuszy, które możesz wkleić do oferty dla szkoły/firmy albo do materiałów rekrutacyjnych.

Rozdział 5 pokazuje BCU Nr 2 jako **działający wzorzec** nowoczesnego centrum kształcenia: **integrowane pracownie, programy osadzone w praktyce producentów, walidacja z partnerami i czytelny dla HR ślad kompetencji**. To model, który realnie skraca dystans między edukacją a pracą – i który można **replikować** w kolejnych szkołach, firmach i projektach.

5.1. Unikalne atuty – nowoczesne technologie, kadra, programy

BCU Nr 2 w logice CoVEs

Centrum działa w modelu Centrów Doskonałości Zawodowej: łączy edukację formalną i pozaformalną, biznes oraz zaplecze badawcze, specjalizuje się branżowo (automatyka przemysłowa w branży elektroniczno-mechatronicznej) i jest otwarte dla uczniów, studentów, nauczycieli oraz dorosłych pracowników i osób przekwalifikowujących się. Ten układ zapewnia transfer wiedzy, wspólne projektowanie programów z przemysłem i trwałe sieci współpracy.

Infrastruktura i technologie – „pełny łańcuch” od projektu do integracji

Pięć komplementarnych pracowni

Na bazę technologiczną składają się: Pracownia PLC, Pracownia automatyki, Pracownia roboty i napędy, zautomatyzowane gniazda tokarskie i frezarskie oraz stanowiska zintegrowanego sterowania (PLC + roboty + napędy + HMI). Pracownie odwzorowują środowisko Przemysłu 4.0 i pozwalają przejść pełny cykl: projektowanie → symulacja → wykonanie → integracja.

Wyposażenie klasy przemysłowej

Na bazę dydaktyczną BCU Nr 2 składa się poniższe, w pełni przemysłowe wyposażenie, odwzorowujące realne środowisko Przemysłu 4.0 i umożliwiające realizację pełnego cyklu: projektowanie → symulacja → wykonanie → integracja → diagnostyka:

- **sterowniki i HMI:** co najmniej 6 podstawowych stanowisk PLC (S7-1200 + panele KTP700) z osprzętem I/O i zasilaniem;
- – **roboty:** zestaw edukacyjny z klasycznym robotem 6-osiowym (ER4iA) oraz robot współpracujący typu **CRX**, umożliwiające naukę programowania, integracji i bezpieczeństwa pracy człowiek-robot;
- **napędy:** 6 stanowisk do parametryzacji napędów serwo i stanowisko z silnikiem do konfiguracji falowników – do ćwiczeń z regulacją prędkości, pozycji i momentu;
- **automatyka płynowa:** stanowiska do montażu układów pneumatycznych i elektropneumatycznych, sprężarka, płyty montażowe oraz zestawy komponentów (czujniki, siłowniki, złączki);
- **zautomatyzowane gniazdo produkcyjne:** w tym **robot podający** i system do programowania zautomatyzowanych centrów obróbkowych (z pakietem

szkoleniowym dla kadry). Pozwala to trenować integrację robot–CNC i pełne cykle produkcyjne;

- **oprogramowanie i symulacje:** licencje **FactoryIO, PLC Lab, TIA Portal** do nauki automatyki w środowisku wirtualnym oraz programy do symulacji **elektropneumatyki** i **elektrohydrauliki**. Symulatory odwzorowują także scenariusze awaryjne i procedury bezpieczeństwa;
- **zaplecze IT:** stacje robocze wysokiej mocy (rendering 3D, symulacje, wirtualne sterowniki) i zestawy laptopów do stanowisk dydaktycznych.

Bezpieczeństwo i ergonomia. Modernizacja objęła m.in. dostosowanie budynku do potrzeb osób z niepełnosprawnościami (platforma schodowa, toaleta), zaplecze socjalne oraz miejsca parkingowe, co zwiększa dostępność i komfort kształcenia.

Przygotowana kadra i model prowadzenia zajęć

Zespół przeszedł ukierunkowane szkolenia z obsługi nowego parku maszynowego i metodyki pracy w środowisku 4.0; zajęcia prowadzą **zewnętrzni eksperci branżowi** wyłonieni przez BCU, a treści programów były zatwierdzane metodycznie przez **Łukasiewicz – ITEE**.

Metodyka „learning-by-doing”. Ćwiczenia są projektowane jako zadania integrujące PLC, napędy, roboty i HMI; uczestnicy uczą się diagnostyki, komunikacji przemysłowej i optymalizacji procesów, a część zadań realizują najpierw w symulatorach (także z wariantami awaryjnymi), następnie na sprzęcie.

Struktura programów i treści merytoryczne

Formaty: 15 h (uczniowie/studenci), 15 h (nauczyciele), 30 h (dorośli) oraz 120 h szkolenie branżowe (zakres tożsamy z planowanym kwalifikacyjnym kursem w ZSK). Wszystkie programy rozwijają kompetencje cyfrowe i „zielone” (efektywność, optymalizacja, ograniczanie strat).

Przykłady modułów i standardów:

- *Podstawy programowania PLC* – praca w **TIA Portal** na S7-1200/S7-1215, języki zgodne z **IEC 61131-3** (LD/FBD/STL), podstawy GRAFCET, konfiguracja sieci (np. Profinet/Modbus) oraz integracja z HMI i czujnikami.
- *Automatyzacja obrabiarek CNC (dla nauczycieli)* – zaawansowane sterowanie i integracja z robotami.
- *Napędy i roboty (dla dorosłych)* – parametryzacja serwonapędów, programowanie robotów (teach pendant), integracja z CNC i systemami wizyjnymi, testy i optymalizacja trajektorii.
- *Szkolenie 120-godzinne* – „Automatyzacja procesów produkcji z obsługą i integracją obrabiarki CNC”; kurs ma tożsamy zakres z kwalifikacją wpisaną do ZRK (SIMP + Ł-ITEE), tymczasowo realizowany jako szkolenie branżowe do czasu publikacji obwieszczenia ministra.

Elastyczny system potwierdzania kompetencji

Uczestnicy otrzymują **zaświadczenie** (zgodne z prawem oświatowym) oraz **certyfikat BCU Nr 2** z opisem nabytych kompetencji; po formalnym dopuszczeniu kwalifikacji do obrotu prawnego możliwe będzie przystąpienie do **walidacji w ZSK**. Egzamin y wewnętrzne i walidacja

realizowane są przy udziale **SIMP** i **Łukasiewicz – ITEE**, co wzmacnia rynkową uznawalność efektów kształcenia.

Dlaczego to są „unikalne atuty”?

O wyjątkowości BCU Nr 2 przesądza zestaw cech łączących realne technologie, integracyjne metody kształcenia oraz wsparcie przemysłu i nauki – poniżej kluczowe argumenty:

- **realny przemysł na wyciągnięcie ręki** – roboty (w tym **cobot CRX**), zautomatyzowane gniazdo z robotem podającym, sterowniki PLC i napędy w układach zbliżonych do fabrycznych;
- **uczenie przez integrację** – jeden scenariusz łączy PLC, HMI, roboty, napędy i CNC; najpierw w symulacji, potem na sprzęcie;
- **programy „pod sprzęt” i standardy rynkowe** – TIA Portal, FactoryIO, IEC 61131-3, moduły odpowiadające praktykom DMG MORI i FANUC;
- **kadra z praktyką** + nadzór metodyczny instytutu badawczego, co gwarantuje aktualność treści oraz jakość walidacji;
- **dostępność i komfort** – zaprojektowane zaplecze i udogodnienia budynkowe zwiększają dostęp do nowoczesnego kształcenia dla różnych grup.

5.2. Współpraca z przemysłem – przykłady partnerstw i efektów dla uczestników

Ekosystem partnerów

BCU Nr 2 łączy organizację branżową (SIMP), zaplecze badawcze (Łukasiewicz–ITEE), producentów technologii (FANUC Polska, DMG MORI Polska) oraz firmy z łańcucha dostaw i otoczenia przemysłu (m.in. UPBW Production, Hydromechanika, Metal Team, ITA Poznań, THD Zufin, STANMAR, Dobry Audyt, Pomiary Elektryczne E. Tomczyk). Sieć rozwijana jest na podstawie listów intencyjnych i obejmuje wspólne działania edukacyjno-technologiczne, projekty wdrożeniowe oraz wsparcie szkół i nauczycieli.

Równolegle działa **Rada BCU** z udziałem przedstawicieli przemysłu (FANUC, DMG MORI, RADMOT, LEMICH, BETiS), organizacji branżowych (SIMP, SEP, NOT), uczelni i samorządu – doradza w kierunkach rozwoju, opiniuje programy i wspiera nawiązywanie partnerstw.

Na stronie BCU Nr 2 publikowane są listy intencyjne z partnerami (UPBW, GEMET, Hydromechanika, ITA, Metal Team, THD Zufin, Dobry Audyt, Pomiary Elektryczne, STANMAR), a karta Rady BCU potwierdza skład z udziałem kluczowych firm technologicznych.

Mechanizmy współpracy (jak to działa w praktyce)

BCU Nr 2 realizuje współpracę z przemysłem poprzez zestaw stałych, operacyjnych mechanizmów, które utrzymują programy w zgodzie z praktyką fabryczną i przekładają się na mierzalne efekty dla uczestników – w praktyce wygląda to tak:

- **współtworzenie programów „pod urządzenia”** – producenci sprzętu konsultują treści i ćwiczenia (roboty + CNC, PLC-HMI-napędy), aby absolwenci pracowali na tych samych narzędziach i standardach co w fabryce;
- **aktualizacja stanowisk i oprogramowania** – stanowiska dydaktyczne są dostosowywane do praktyk FANUC i DMG MORI, w tym z wykorzystaniem środowisk symulacyjnych (np. Roboguide) oraz TIA Portal/Factory I/O;
- **egzamin/walidacja z partnerami** – SIMP i Łukasiewicz–ITEE współuczestniczą w walidacji i egzaminach pilotażowych, wzmacniając rozpoznawalność nabytych umiejętności;
- **konkursy i seminaria branżowe** – wspólne inicjatywy (np. Konkurs Umiejętności Zawodowych „Automatyka Przemysłowa 2025”, seminaria SIMP w BCU Nr 2) zwiększają widoczność i budują mosty szkoła–biznes;
- **siecowanie i trójkąty wiedzy** – BCU Nr 2 pełni funkcję węzła CoVEs: transfer wiedzy, wspólne projektowanie programów, umiędzynarodowienie (Erasmus+, Horyzont Europa) – kierunek rozwoju sieci współpracy.

Przykłady działań i efektów

Poniższe przykłady pokazują, jak współpraca BCU Nr 2 z partnerami przekłada się na namacalne rezultaty dla uczestników i ekosystemu – od szkoleń zwieńczonych walidacją, przez rywalizacje kompetencyjne, po wydarzenia branżowe:

- **Case 1 – Integracja robot–CNC (szkolenia zakończone walidacją):** w lipcu 2025 r. BCU Nr 2 zakończyło szkolenie z integracji robota 6-osioowego z tokarką CNC; finałem była walidacja kwalifikacji i egzamin pilotażowy pod nadzorem Łukasiewicz–ITEE. Efekt dla uczestników: doświadczenie end-to-end (PLC→robot→CNC) i gotowość do wdrożenia w zakładzie.
- **Case 2 – Konkurs Umiejętności Zawodowych 2025:** dwustopniowa rywalizacja (test online + finał praktyczny na FANUC ER-4iA/CRX i DMG MORI z SINUMERIK), zadania obejmowały m.in. integrację, systemy wizyjne 2D, optymalizację trajektorii, dobór parametrów skrawania. Efekt: benchmarking umiejętności, networking z przemysłem, nagrody (20 tys. PLN) i promocja kompetencji praktycznych.
- **Case 3 – Seminarium SIMP w BCU Nr 2:** wydarzenie poświęcone współpracy i innowacjom, połączone z wręczeniem nagród w konkursie „Automatyka Przemysłowa i Robotyka Okiem Początkujących”. Efekt: budowa relacji i inicjowanie nowych projektów dydaktyczno-wdrożeniowych.

Co partner wnosi → co zyskuje uczestnik

BCU Nr 2 przekuwa wkład partnerów w wymierne korzyści dla uczestników – poniżej rozszerzona mapa „co partner wnosi → co zyskuje uczestnik” (z akcentem na szkolenia „pod potrzeby” firm):

- **Producenci technologii (FANUC, DMG MORI)** → standardy, licencje i oprogramowanie, scenariusze ćwiczeń, dobre praktyki utrzymania sprzętu.
Uczestnik zyskuje: umiejętności zgodne z rynkiem, portfolio „pod urządzenie”, krótszy czas wdrożenia w pracy, dostęp do materiałów i środowisk używanych w fabrykach.
- **Organizacje branżowe (SIMP, SEP, NOT)** → eksperci, komisje egzaminacyjne, sieci zawodowe, konsultacje programów.
Uczestnik zyskuje: uznawalność kompetencji (egzamin z partnerami), kontakty branżowe, wskazówki rozwojowe i ścieżkę do certyfikacji.
- **Łukasiewicz–ITEE** → nadzór metodyczny, walidacja, projekty B+R i transfer wiedzy.
Uczestnik zyskuje: spójność programów z wymaganiami kwalifikacji, rzetelną weryfikację efektów uczenia się, dostęp do nowinek technologicznych i projektów rozwojowych.
- **Firmy z regionu/branży (np. RADMOT, Hydromechanika, UPBW i inni)** → **wizyty studyjne, tematy zadań/prac projektowych, staże i rekrutacje**, a także **szkolenia „szyte na miarę”** (on-demand) pod konkretne linie/urządzenia i profile stanowisk.
Uczestnik zyskuje: kontakt z realnymi procesami i kulturą pracy, aktualne problemy inżynierskie do rozwiązania (challenge-based learning), możliwość odbycia stażu lub wejścia do procesu rekrutacji, **moduły doszkalające dopasowane do wymagań pracodawcy** (np. dodatkowe godziny z bezpieczeństwa pracy przy cobotach, komunikacji PLC–CNC, diagnostyki napędów).

Wymiar międzynarodowy i dalszy rozwój

BCU Nr 2 – jako krajowa adaptacja idei **Centrów Doskonałości Zawodowej (CoVEs)** – ma naturalny mandat do współpracy transnarodowej: wspólnych projektów, wymian, transferu

rozwiązań i benchmarkingu z ośrodkami w Europie. Plan rozwoju zakłada **rozszerzenie sieci o partnerów zagranicznych** oraz udział w inicjatywach **Erasmus+** i **Horyzont Europa**, co bezpośrednio zwiększy mobilność i aktualność kompetencji uczestników oraz umożliwi transfer najlepszych praktyk do Radomia.

1) Instrumenty i formy współpracy (co robimy i po co)

- **Projekty partnerskie i wymiany (Erasmus+)**: planujemy w przyszłości krótkie i dłuższe mobilności uczniów, job-shadowing dla nauczycieli, wspólne moduły dydaktyczne opracowane z zagranicznymi CoVEs. *Efekt*: porównywalne standardy kształcenia i „miękkie lądowanie” absolwentów na rynkach UE.
- **Konsorcja tematyczne (Horyzont Europa / B+R+I)**: planujemy pilotaże dydaktyczno-technologiczne (digital twin, bezpieczeństwo współpracy człowiek–robot, zielona automatyzacja), z udziałem instytutów badawczych i producentów. *Efekt*: najnowsze technologie „ściągane” bezpośrednio do pracowni BCU Nr 2.
- **Sieć CoVEs**: wzajemne przeglądy programów (peer-review), porównawcze ćwiczenia laboratoryjne „pod producentów”, współdzielone repozytoria zasobów dydaktycznych. *Efekt*: stałe doskonalenie jakości i zgodność ze standardami europejskimi.

Reasumując „instrument → działanie → rezultat”:

- **Erasmus+** → mobilności uczniów i kadry, wspólne moduły → **mobilność i uznawalność efektów kształcenia**.
- **Horyzont Europa** → projekty pilotażowe i testbeds → **wdrożeniowy transfer technologii do pracowni**.
- **Sieć CoVEs** → peer-learning, standardy i benchmarki → **ciągłe podnoszenie jakości programów**.

2) Priorytety tematyczne umiędzynarodowienia

Aby wzmocnić wymiar międzynarodowy i w pełni wykorzystać partnerstwa, BCU Nr 2 koncentruje działania na trzech priorytetowych obszarach:

- **Przemysł 4.0 i robotyka współpracująca** (integracja robot–CNC, bezpieczeństwo funkcjonalne).
- **Zielona automatyzacja** (efektywność energetyczna napędów, minimalizacja strat procesowych).
- **Cyfrowe bliźniaki i symulacje** (od symulatorów do walidacji na stanowiskach).
Te obszary wynikają wprost ze specjalizacji BCU Nr 2 i logiki CoVEs.

3) Mechanizmy jakości i uznawalności

Aby zapewnić porównywalność wyników i rozpoznawalność kompetencji w UE, BCU Nr 2 stosuje następujące mechanizmy jakości i uznawalności:

- **Wspólne efekty uczenia się i kryteria oceny** z partnerami UE (matryce porównawcze do ćwiczeń PLC/HMI, robot–CNC, UR).
- **Artefakty w portfolio** (projekty, wideo integracji, protokoły testów) w formatach rozpoznawalnych w UE.
- **Współprowadzone oceny/egzamin**y z udziałem organizacji branżowych i instytutu badawczego – również w wariantach międzynarodowych.

4) Kamienie milowe (12–36 miesięcy)

Dla przejrzystości wdrożenia BCU Nr 2 przyjmuje następujący harmonogram kamieni milowych na horyzoncie 12–36 miesięcy:

- **12 mies.:** min. 2 partnerstwa zagraniczne; 2 krótkie mobilności kadry; pilotaż wspólnego modułu w jęz. angielskim (PLC/HMI lub robot–CNC).
- **24 mies.:** 1 projekt konsorcyjny o profilu B+R/dydaktycznym (np. digital twin); 10–15 mobilności uczniów; pierwsze wspólne warsztaty „peer-review” programów.
- **36 mies.:** stały tor wymian (uczniowie i nauczyciele), wspólne repozytorium zasobów i standardów ćwiczeń, cykliczne panele CoVEs (benchmark).

5) Wsparcie „go-international” w ofercie BCU Nr 2

Aby realnie zwiększać mobilność edukacyjno-zawodową absolwentów, BCU Nr 2 uruchamia pakiet „go-international”, który obejmuje m.in.:

- **Ścieżki „English-friendly”** (wybrane moduły, dokumentacja projektów i portfolio w języku angielskim).
- **Dni partnerów zagranicznych** (pokazy stanowisk, micro-challenge dla uczniów).
- **Klinika CV/LinkedIn w jęz. angielskim** – zorientowana na rekrutację w UE.

Cel: realne zwiększenie **mobilności edukacyjno-zawodowej** absolwentów.

6) Ryzyka i mitygacje (transparentnie)

BCU Nr 2 podchodzi do umiędzynarodowienia transparentnie: identyfikuje kluczowe ryzyka i przypisuje im konkretne działania mitygujące – poniżej najważniejsze pary „ryzyko → mitygacja”:

- **Różnice programowe/standardów** → wspólne matryce efektów uczenia się i rubryki ocen (z partnerami CoVEs).
- **Bariery językowe** → dwujęzyczne artefakty w portfolio i tutoring językowy w modułach specjalistycznych.
- **Trwałość współpracy** → włączenie partnerstw międzynarodowych do zadań i rekomendacji Rady BCU.

Sedno: dzięki osadzeniu w idei **CoVEs** i planowanemu udziałowi w **Erasmus+** oraz **Horyzoncie Europa**, BCU Nr 2 buduje **europejską ścieżkę rozwoju** – od wspólnych programów i wymian, przez transfer technologii do pracowni, po porównywalne standardy oceny i uznawalność kompetencji absolwentów w całej UE.

Podsumowanie: BCU Nr 2 jest praktycznym „węzłem” szkoła–przemysł–nauka: wspólne programy, stanowiska „pod producentów”, egzaminy z partnerami i wydarzenia branżowe budują wiarygodny, mierzalny pomost do pracy w nowoczesnym przemyśle.

5.3. Korzyści dla uczestników – nowe kwalifikacje, ścieżki kariery, certyfikaty

Dlaczego BCU Nr 2?

Udział w programach BCU Nr 2 to nie tylko zajęcia „na żywym” sprzęcie klasy przemysłowej, ale przede wszystkim konkretne efekty: mierzalne kompetencje, portfolio projektów, rozpoznawalne dokumenty ukończenia i jasna ścieżka do certyfikacji sektorowej.

Ten rozdział to „most” między tym, **czego uczysz się w BCU Nr 2, a tym, jak przekuć to w pracę, certyfikaty i rozwój kariery.** Zawartość została ułożona od **wyników i skali wsparcia, przez konkretne umiejętności i artefakty do portfolio, aż po mapę korzyści, ścieżki kariery, drabinkę kwalifikacji, potwierdzanie efektów oraz narzędzia wejścia na rynek** (mikro-odznaki, klinika CV, monitoring rezultatów).

Jak z tego korzystać (szybka nawigacja):

- **Jeśli jesteś uczestnikiem:** zacznij od „Kompetencje praktyczne” i „Przykładowe zadanie integracyjne” – tam znajdziesz **co konkretnie zrobisz i jakie artefakty** trafią do **Portfolio Absolwenta**. Następnie sprawdź „Mapa korzyści” i „Ścieżki kariery”.
- **Jeśli jesteś pracodawcą/HR:** przejdź do „Mapa korzyści (kompetencja → dowód → rola)” oraz „Mikro-odznaki” – to skrócony **klucz do weryfikacji** umiejętności i dopasowania kandydata.
- **Jeśli jesteś nauczycielem/trenerem:** wykorzystaj „Kompetencje praktyczne” i „Zakres umiejętności” jako **gotowe moduły i kryteria oceny**; „Przykładowe zadanie” możesz wdrożyć 1:1.
- **Jeśli zarządzasz programem/projektem:** „Mierzalne rezultaty i wskaźniki ex-post” oraz „Monitoring efektów” to **rdzeń ewaluacji jakości** i podstawa raportowania.
- **Jeśli planujesz rozwój kwalifikacji:** „Stack kwalifikacji” i „Potwierdzanie efektów uczenia się” pokazują **krok po kroku:** mikromoduły → kursy → szkolenie 120 h → ścieżka do ZSK.

Po lekturze rozdziału będziesz wiedzieć: **co umie absolwent, jak to udowodnić** (artefakty/portfolio, mikro-odznaki), **na jakie stanowiska celować, jakie dokumenty otrzymuje**, oraz **jak mierzymy efekty** (tracer study). Dzięki temu rozdział pełni funkcję zarówno **przewodnika dla uczestników i nauczycieli, jak i podręcznego „katalogu kompetencji” dla pracodawców i decydentów.**

Mierzalne rezultaty i skala wsparcia

Projekt przewidywał przeszkolenie **200 osób: 60 uczniów i studentów, 20 nauczycieli oraz 120 dorosłych.** Dodatkowo powstało **co najmniej 10 programów szkoleniowych oraz 5 w pełni wyposażonych pracowni** odwzorowujących warunki przemysłu 4.0.

Proponowane wskaźniki ex-post (do monitoringu skuteczności): stopień wzrostu samooceny kompetencji (po 1 i 6 mies.), odsetek absolwentów ze zmianą stanowiska/awansiem (6–12 mies.), liczba wydanych certyfikatów/zaświadczeń oraz (po uruchomieniu) certyfikatów ZSK, a także liczba szkół/firm przyłączonych do sieci współpracy.

Kompetencje praktyczne „na sprzęcie przemysłowym”

Logika kształcenia. Uczestnicy pracują w pełnym łańcuchu **projektowanie → symulacja → wykonanie → integracja → diagnostyka/optimizacja**, korzystając z **PLC/HMI, robotów 6-osiowych, obrabiarek CNC** oraz stanowisk **pneumatyki/elektropneumatyki**. Każdy etap kończy się **artefaktem** (dowodem pracy) ocenianym według jasnych kryteriów:

1) Projektowanie

- **Model procesu i GRAFCET:** dekompozycja operacji, stany/przejścia, warunki bezpieczeństwa.
- **Mapa I/O i plan komunikacji:** czujniki/aktuatory, sygnały start/ready/fault, podstawowe protokoły (np. Profinet/Modbus TCP).
- **Storyboard HMI:** kluczowe ekrany (start/stop, alarmy, receptury).
Efekt (artefakt): diagram GRAFCET + lista I/O + szkic HMI.
Kryteria: kompletność logiki, spójność z wymaganiami, ujęcie BHP.

2) Symulacja (digital twin „light”)

- **Test sekwencji PLC** w środowisku wirtualnym; weryfikacja warunków brzegowych.
- **Robot w symulatorze:** wstępne trajektorie, punkty TCP, kontrola kolizji; estymacja czasu cyklu.
- **CNC – scenariusze:** „stubowanie” sygnałów gotowości/ukończenia.
Efekt (artefakt): nagranie ekranu + karta testów (przypadki normalne/awaryjne).
Kryteria: odtworzenie scenariuszy, brak kolizji, zgodność z GRAFCET.

3) Wykonanie i uruchomienie

- **Montaż i okablowanie:** złożenie układu pneumatycznego/elektropneumatycznego; dobór elementów.
- **Parametryzacja napędów:** serwo/falownik, profile ruchu (prędkość/pozycja/moment), rampy.
- **Program PLC + HMI:** implementacja bloków, alarmy, receptury, test na realnym I/O.
Efekt (artefakt): projekt PLC (archiwum), zrzuty HMI, karta uruchomienia.
Kryteria: poprawność funkcji, ergonomia HMI, zgodność sygnałów z mapą I/O.

4) Integracja (robot–CNC + PLC–HMI–napędy)

- **Handshake robot–CNC:** mapowanie sygnałów start/ready/door-closed, sekwencja wymiany detalu.
- **Bezpieczeństwo funkcjonalne:** strefy robota, E-Stop, procedury LOTO; obsługa stanów fault.
- **Interfejs operatorski:** przezbrojenia, licznik cykli, alarmy kontekstowe.
Efekt (artefakt): 60-sek. film z cyklu + mapa I/O + opis sekwencji.
Kryteria: stabilny cykl bez kolizji, poprawna sygnalizacja stanów, powrót po błędzie.

5) Diagnostyka i optymalizacja

- **UR – diagnoza przyczyn:** czujnik/napęd/komunikacja, analiza logów alarmów.
- **Optymalizacja:** skracanie czasów jałowych, płynniejsze trajektorie robota, parametry energooszczędne napędów.
- **Raport końcowy:** „przyczyna → działanie → wynik” + rekomendacje.
Efekt (artefakt): raport diagnostyczny + wykresy czasów cyklu/zdarzeń.
Kryteria: trafność diagnozy, mierzalna poprawa (np. krótszy cykl, mniej błędów).

Zakres umiejętności (wybrane przykłady)

Poniżej przedstawiamy kluczowe obszary umiejętności rozwijane podczas kształcenia w BCU Nr 2 – wybrane przykłady:

- **PLC/HMI (IEC 61131-3):** projekt bloków funkcyjnych, obsługa alarmów, receptury, integracja I/O i HMI.
- **Roboty 6-osiowe:** nauczanie punktów, ramy narzędzia, trajektorie, podstawy „collision avoidance”.
- **Integracja robot–CNC:** mapowanie sygnałów, sekwencja wymiany detalu, stany gotowości/zakończenia cyklu.
- **Napędy:** konfiguracja serwa i falownika, profile ruchu, podstawy autotuningu, parametry oszczędzania energii.
- **Pneumatyka/elektropneumatyka:** montaż, uruchomienie, pomiar szczelności i czasu reakcji, diagnostyka zaworów/czujników.
- **Symulacja i testy:** budowa scenariuszy wirtualnych (w tym awaryjnych) jako krok przed pracą na sprzęcie.

Przykładowe zadanie integracyjne (do portfolio)

Temat: „Automatyczne przebrojenie i wymiana detalu między robotem a CNC”.

Zakres: (1) GRAFCET sekwencji, (2) PLC + HMI z alarmami, (3) trajektoria robota z testem kolizji, (4) handshake z CNC, (5) raport diagnostyczny z dwóch sytuacji awaryjnych.

Efekt: spójny „pakiet kandydata” dla pracodawcy: projekt PLC/HMI, film z cyklu, mapa I/O, raport UR.

Bezpieczeństwo i „zielone” kompetencje – wplatanie w cały cykl

- **BHP / safety:** LOTO, test E-Stop, strefy robota, checklisty uruchomieniowe.
- **Efektywność energetyczna:** dobór profili ruchu, tryby uśpienia napędów, redukcja odpadów przy przebrojeniu.

Artefakt: karta BHP (checklisty) + krótkie wyliczenie zysków (np. % skrócenia cyklu, zmniejszenie liczby braków).

Wniosek dla czytelnika: ta sekwencja pracy daje **mierzalne, przenośne** umiejętności i **widoczne w rekrutacji** dowody (artefakty), skracając czas wdrożenia absolwenta na stanowisku operatora/programisty CNC, programisty PLC/HMI, technika UR czy integratora robot–CNC.

Mapa korzyści (kompetencja → dowód → rola)

Poniższa mapa pokazuje, jak konkretne kompetencje przekładają się na namacalne dowody pracy (artefakty) oraz docelowe role zawodowe – w układzie: kompetencja → dowód → rola.

Kompetencja kluczowa	Konkretny dowód (artefakt)	Potencjalna rola
Programowanie PLC (IEC 61131-3) + HMI	Projekt TIA + zrzut ekranu HMI	Programista PLC/HMI (junior)
Integracja robot–CNC	60-sek. film z cyklu + mapa sygnałów I/O	Integrator robot–CNC

Kompetencja kluczowa	Konkretny dowód (artefakt)	Potencjalna rola
Diagnostyka UR	Raport „przyczyna–działanie–wynik”	Technik utrzymania ruchu
Pneumatyka/elektropneumatyka	Schemat + karta uruchomienia	Automatyk (junior)
Symulacja procesu	Scenariusz testów + wyniki	Operator/Programista (CNC/PLC)

Każdy artefakt trafia do **Portfolio Absolwenta**, gotowego do pokazania w rekrutacji.

Ścieżki kariery i mobilność zawodowa

Zakres programów i pracowni prowadzi do ról: **operator/programista CNC, programista PLC/HMI, technik utrzymania ruchu, integrator robot–CNC, młodszy automatyk/robotyk** – z krótką ścieżką doszkolenia u producentów technologii współpracujących z BCU Nr 2.

„Stack kwalifikacji” – drabinka rozwojowa

Dla przejrzystości ścieżek rozwoju BCU Nr 2 porządkuje ofertę w „stack kwalifikacji” – stopniowaną drabinkę od krótkich mikromodułów po pełną certyfikację w ZSK:

- **Mikromoduły 10–15 h:** Podstawy PLC, Bezpieczna praca z robotem, Pneumatyka w praktyce.
- **Kursy 30 h (dorośli):** intensywny up-/re-skilling (PLC+HMI / UR / integracja).
- **Szkolenie branżowe 120 h:** automatyzacja procesów produkcji z obsługą i **integracją obrabiarki CNC**. Zakres tożsamy z kwalifikacją sektorową planowaną do ścieżki ZSK.
- **(Po uruchomieniu walidacji w ZSK):** możliwość uzyskania certyfikatu kwalifikacji sektorowej.

Potwierdzanie efektów uczenia się – dokumenty i ścieżka do ZSK

Każdy uczestnik otrzymuje: **zaświadczenie** o ukończeniu szkolenia (zgodne z prawem oświatowym) oraz **certyfikat BCU Nr 2** z opisem kompetencji. Po formalnym uruchomieniu walidacji w ZSK możliwy będzie udział w procesie certyfikacji sektorowej. Weryfikacja efektów jest prowadzona we współpracy z **SIMP** i **Łukasiewicz–ITEE**, co wzmacnia rozpoznawalność kompetencji na rynku.

Mikro-odznaki (Open Badges) – widoczność umiejętności dla HR (*propozycja do wdrożenia*)

Aby kompetencje były natychmiast rozpoznawalne dla rekruterów, BCU Nr 2 proponuje system mikro-odznak (Open Badges), w którym każda odznaka potwierdza wykonane zadanie na sprzęcie i jest powiązana z konkretnym artefaktem:

- **BCU Nr 2: PLC Ready (L1)** – uruchomienie I/O, dwa bloki funkcyjne, integracja z HMI (artefakt: projekt TIA + wideo).
- **BCU Nr 2: Robot–CNC Integration (L1)** – zmapowane I/O i poprawny cykl wymiany detalu (artefakt: karta I/O + film).
- **BCU Nr 2: Pneumatics Hands-On** – zmontowany układ, nastawy, protokół testów.
- **BCU Nr 2: Maintenance Diagnostics** – raport „przyczyna–działanie–wynik”.

Wsparcie wejścia na rynek pracy (*moduł końcowy*)

Klinika CV/LinkedIn + portfolio, mock interview z partnerem przemysłowym i **Dzień Kariery** (prezentacje firm + stacje zadaniowe). Rekomendacje do praktyk/staży u partnerów na bazie wyników i portfolio.

Monitoring efektów – tracer study po 1/6/12 miesiącach (*zalecane*)

Zatrudnienie/awans/zmiana roli, przyrost wynagrodzenia (mediana/kwartyle), użycie portfolio w rekrutacjach, satysfakcja pracodawców (NPS), udział kobiet i 45+. Dane zasilają ciągle doskonalenie programów.

Akcent „zielony” i bezpieczeństwo

Każdy program zawiera elementy **efektywności energetycznej, ograniczania strat i pracy w środowiskach cyfrowych** (symulacje, integracja, zdalny nadzór) oraz **procedury BHP** i bezpieczeństwa funkcjonalnego – także w scenariuszach awaryjnych w symulatorach.

Podsumowanie dla czytelnika: BCU Nr 2 dostarcza praktyczne, sprawdzalne kompetencje i **portfolio** „pod urzędnika” (PLC/HMI, roboty, CNC, UR), daje **formalny ślad** (zaświadczenie + certyfikat BCU Nr 2) i przygotowuje do **certyfikacji sektorowej** w ZSK, gdy tylko zostanie uruchomiona ścieżka prawna. To realna dźwignia do wejścia, zmiany lub awansu w zawodach o wysokiej wartości dodanej.

Rozdział 6. Wpływ i perspektywy rozwoju

Ten rozdział łączy dwa spojrzenia: **evidence tu i teraz** (co już działa i jaki ma efekt) oraz **roadmapę dalej** (co rozwijamy, z kim i po co). Część **6.1** pokazuje wpływ BCU Nr 2 na uczniów i studentów, nauczycieli i szkoły, przedsiębiorstwa oraz cały ekosystem nauka–biznes. Część **6.2** opisuje kierunki rozwoju – od wizji i technologicznej roadmapy, przez ofertę i partnerstwa, po finansowanie, jakość i komunikację. Dzięki temu rozdział jest jednocześnie bilansem i planem: pomaga ocenić, **co już przynosi wartość**, i **jak tę wartość skalować** w kolejnych latach.

Dla kogo jest ta sekcja?

- Dla dyrektorów szkół i samorządów – by szybko ocenić, jak BCU Nr 2 wspiera lokalny system edukacji i rynek pracy.
- Dla nauczycieli i metodyków – by korzystać z gotowych scenariuszy, wzorów artefaktów i modeli współpracy.
- Dla pracodawców – by zobaczyć, gdzie BCU skraca czas wdrożenia pracownika i jak ułożyć „szyte na miarę” szkolenia.
- Dla partnerów i decydentów – by znaleźć przejrzystą mapę priorytetów, inwestycji i kamieni milowych.

Jak czytać zawartość rozdziału 6.1 (Wpływ BCU na region)?

Zaczynamy od **ramy kontekstowej** (6.1.1) – krótkiego profilu regionu i „mapy luki kompetencyjnej”, która łączy najważniejsze role zawodowe z kompetencjami rozwijanymi w BCU. To punkt odniesienia do rozmów ze szkołami i firmami. Potem przechodzimy do czterech perspektyw wpływu: **uczniowie i studenci (6.1.2)**, **nauczyciele i szkoły (6.1.3)**, **przedsiębiorstwa i rynek pracy (6.1.4)**, **ekosystem nauka–biznes (6.1.5)**, a na końcu do **wymiaru społecznego i dostępności (6.1.6)** – tam opisujemy standardy równego dostępu i „miękkie” wsparcie. Każda podsekcja jest pomyślana tak, by można było z niej wyjąć gotowy fragment do szkolnego planu rozwoju, oferty dla firm czy notatki dla rady pedagogicznej.

Jak czytać zawartość rozdziału 6.2 (Plany BCU na przyszłość)?

Ta część układa przyszłość w klarownych klockach: **Wizja 2026–2029** (dokąd zmierzamy i z kim), **roadmapa technologiczna** (robot–CNC 2.0, digital twin, zielona automatyzacja, IIoT/OT-security), **rozszerzenie oferty** (micro-credentials, akademie firmowe, bootcampy, hybryda), **infrastruktura i inwestycje**, **partnerstwa strategiczne**, **finansowanie i trwałość**, **jakość i dane**, **ryzyka i mitygacje** oraz **komunikacja i brand**. To „plan działania”, który łatwo odnieść do budżetu, kalendarza i rozmów z partnerami.

Co znajdziesz „po drodze”?

- **Boxy i mapy:** m.in. *Mapa luki kompetencyjnej* (6.1.1) – szybkie zestawienie ról i kompetencji rozwijanych w BCU, przydatne w dialogu z pracodawcami i doradztwie edukacyjnym.
- **Ścieżki i wzorce:** *Ścieżka ucznia* z jasnymi krokami od rekrutacji po portfolio i dalsze wybory (6.1.2), a także opis praktyk współpracy z firmami „od potrzeby po efekt” (6.1.4).
- **Standard dostępności:** zebrane zasady projektowania zajęć i przestrzeni tak, by każdy mógł bezpiecznie wejść w świat nowoczesnych technologii – do łatwego skopiowania do regulaminów i procedur.

Jak używać tej części w praktyce?

- W trybie „**szybkiego skanu**”: przeczytaj 6.1.1 (kontekst i luka), rzuci okiem na nagłówki 6.1.2–6.1.6, a potem od razu na 6.2.1–6.2.3 (wizja + roadmapa + oferta). To wystarczy, by zorientować się w kierunku i dobrać priorytety.
- W trybie „**wdrożeniowym**”: korzystaj z 6.2.5–6.2.7 planując zakupy, grafiki i budżety (CapEx/OpEx, partnerstwa, finansowanie), a z 6.2.8–6.2.10 przy projektowaniu jakości, zarządzaniu ryzykiem i komunikacji.

Dlaczego ta konstrukcja działa?

Bo spina „to, co już dowieszone” (artefakty, praktyki, rozwiązania dostępnościowe) z „tym, co do dowieszenia” (wizja, technologia, partnerzy i pieniądze) – w jednym miejscu, językiem zrozumiałym zarówno dla edukacji, jak i przemysłu. To praktyczny most między **diagnozą, działaniem i decyzją o inwestycji**.

6.1. Znaczenie BCU dla regionu – wpływ na rynek pracy i edukację lokalną

6.1.1. Kontekst i potrzeby regionu

Subregion radomski funkcjonuje w otoczeniu Mazowsza – największej gospodarki w kraju – z istotnym udziałem przemysłu przetwórczego i systematycznym wzrostem produkcji sprzedanej w województwie (2024 r.: +6,6% r/r, ceny bieżące). Na lokalnym rynku pracy, według „Barometru zawodów 2025” dla powiatu radomskiego i m. Radom, deficyt dotyczy m.in. **specjalistów elektroniki, automatyki i robotyki** oraz **ślusarzy**; wiele zawodów technicznych (np. **operatorzy obrabiarek skrawających, mechanicy-monterzy maszyn i urządzeń, elektrycy/elektromechanicy**) utrzymuje relację równowagi, co przy utrzymującej się modernizacji przemysłu oznacza stałe zapotrzebowanie na **up-/re-skilling**. Równolegle w regionie rozwijane są inicjatywy „Przemysłu przyszłości”, wzmacniające kurs na automatyzację i cyfryzację MŚP¹.

¹ Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa mazowieckiego 2025. Urząd Statystyczny w Warszawie, 2025.

Źródła danych (do stałej aktualizacji w raporcie):

- „Barometr zawodów 2025” – powiat radomski i m. Radom (lista zawodów deficytowych/równowagi)².
- „Barometr zawodów 2025” – ujęcie wojewódzkie (kontekst Mazowsza)³.
- GUS / Urząd Statystyczny w Warszawie – raport o sytuacji społeczno-gospodarczej woj. mazowieckiego (trendy makro, produkcja sprzedana)⁴.
- Lokalne inicjatywy rozwojowe (np. projekty „Przemysł przyszłości” w Radomiu – tło technologiczne i sieciowanie MŚP)⁵.

Wniosek – gdzie BCU Nr 2 „zamyka lukę”. Specjalizacja BCU Nr 2 (PLC/HMI, robotyka, integracja robot–CNC, napędy, automatyka płynowa, UR) **bezpośrednio adresuje** deficyt kompetencji w obszarze **automatyki i robotyki** oraz wzmacnia profile „w równowadze”, które wymagają ciągłego podnoszenia kwalifikacji (operatorzy CNC, mechanicy-monterzy, elektrycy/elektromechanicy). Dzięki pracy „na sprzęcie” i integracyjnym scenariuszom (PLC–HMI–robot–CNC) BCU Nr 2 dostarcza firmom kandydatów, których **czas wdrożenia** na stanowisku jest krótszy, a u uczniów i dorosłych tworzy klarowne ścieżki **up-/re-skillingu** zgodne z potrzebami Mazowsza⁶.

Proponowany box: Mapa luki kompetencyjnej

Poniżej prezentujemy zawody i stanowiska pracy uznane w Radomiu i regionie za kluczowe dla rozwoju gospodarczego. W tych obszarach zidentyfikowano luki kompetencyjne, które mogą zostać uzupełnione dzięki szkoleniom oferowanym przez BCU Nr 2.

1. **Specjalista elektroniki, automatyki i robotyki (deficyt)** → programowanie PLC/HMI, integracja urządzeń, diagnostyka UR.
2. **Operator/Programista obrabiarek CNC (równowaga, stały popyt)** → ustawianie i optymalizacja cykli, integracja robot–CNC, kontrola jakości.)
3. **Mechanik-monter maszyn i urządzeń (równowaga)** → montaż/uruchomienie, **napędy** (serwo/falowniki), **pneumatyka/elektropneumatyka**.
4. **Elektryk/Elektromechanik (równowaga)** → diagnostyka I/O, bezpieczeństwo funkcjonalne, utrzymanie i modernizacje linii.
5. **Ślusarz – precyzyjna obróbka, przygotowanie pod automatyzację (deficyt)** → obróbka, dopasowanie elementów, współpraca z działem automatyki/CNC.

Jak czytać box – prosto i użytecznie

² Barometr zawodów 2025 powiat radomski i miasto Radom:

<https://psz.praca.gov.pl/documents/d/powiatowy-urzed-pracy-w-radomiu/barometr-zawodow-wojewodztwo-mazowieckie-powiat-radomski-i-miasto-radom-2025> (dostęp: 25.04.2025)

³ Barometr zawodów 2025 województwo mazowieckie: <https://radom.praca.gov.pl/documents/d/powiatowy-urzed-pracy-w-radomiu/barometr-zawodow-wojewodztwo-mazowieckie-2025?utm> (dostęp: 25.04.2025)

⁴ Raport o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa mazowieckiego 2025. Urząd Statystyczny w Warszawie, 2025.

⁵ Radom miastem przemysłu przyszłości: <https://startupacademy.pl/przemysl-przyszlosci-2024/?utm> (dostęp: 25.04.2025)

⁶ Barometr zawodów 2025 powiat radomski i miasto Radom:

<https://psz.praca.gov.pl/documents/d/powiatowy-urzed-pracy-w-radomiu/barometr-zawodow-wojewodztwo-mazowieckie-powiat-radomski-i-miasto-radom-2025> (dostęp: 25.04.2025)

1. **Rola** – nazwa stanowiska poszukiwanego w regionie (np. *Operator/Programista CNC*).
2. **Status na rynku:**
 - **Deficyt:** kandydatów brakuje; absolwenci BCU są szczególnie „na wagę złota”.
 - **Równowaga:** popyt ≈ podaż, ale liczą się **konkretne umiejętności i artefakty** z portfolio.
3. **Kompetencje po strzałce (→)** – zestaw **efektów uczenia się**, które BCU Nr 2 rozwija na swoich pracowniach (co realnie umie absolwent).
4. **Podpięcie do oferty BCU** – każdą kompetencję możesz szybko skojarzyć z **modułami i stanowiskami:**
 - PLC/HMI → *moduły PLC (IEC 61131-3), panele operatorskie; stanowiska: PLC + HMI.*
 - Integracja robot–CNC → *moduły integracyjne; stanowiska: cela robot–CNC.*
 - Napędy (serwo/falowniki) → *moduły napędowe; stanowiska: serwo/falownik.*
 - Pneumatyka/elektropneumatyka → *moduły automatyki płynowej; stanowiska: pneumat. i elektropneumat.*
 - Diagnostyka UR → *moduły utrzymania ruchu; stanowiska: PLC/napędy/roboty.*

Jak używać w rozmowach z pracodawcami i szkołami

- **Pracodawca mówi:** „Szukam operatora CNC z doświadczeniem w podawaniu detalu przez robota.”
Odpowiedź BCU: wskaż pozycję *Operator/Programista CNC (równowaga)* → poleć *moduł integracja robot–CNC + kontrola jakości*; zaproponuj **artefakty do wglądu** (film z cyklu, mapa I/O).
- **Szkoła pyta:** „Jakie bloki dołożyć, by wzmocnić automatykę?”
Odpowiedź BCU: odwołaj się do ról *Elektryk/Elektromechanik* oraz *Specjalista automatyki/robotyki* → wskaż *PLC/HMI, napędy, pneumatykę* i gotowe **scenariusze ćwiczeń**.

Przykład odczytu jednej linii

Operator/Programista obrabiarek CNC (równowaga) → **ustawianie i optymalizacja cykli, integracja robot–CNC, kontrola jakości.**

To znaczy: kandydat po BCU przeszedł **moduły CNC + integracja**, pracował na **celi robot–CNC**, a w portfolio ma **film 60 s z cyklu** i **kartę testów jakości**.

Na co poprosić kandydata (weryfikacja): projekt PLC/HMI (TIA), film z integracji robot–CNC, **karta uruchomienia** układu pneumatycznego, **raport UR** („przyczyna → działanie → wynik”).

Legenda skrótów: PLC – sterownik programowalny; HMI – panel operatorski; UR – utrzymanie ruchu; I/O – sygnały wejścia/wyjścia.

6.1.2. Wpływ na uczniów i studentów

Ta część pokazuje, **co realnie zyskują młode osoby** w BCU Nr 2 – od wejścia do programu i pracy w pracowniach, przez **budowę własnego portfolio**, po starty w konkursach oraz **dalsze kroki w edukacji technicznej**. Zamiast liczb i wskaźników stawiamy tu na zrozumiały opis doświadczeń uczestnika.

Uczestnictwo i zdawalność – od pierwszego kontaktu do „zamknięcia” modułu

Droga zaczyna się prosto: rekrutacja, krótkie rozpoznanie potrzeb i poziomu, spotkanie z mentorem (doradcą walidacyjnym) i bezpieczne wejście w świat pracowni. Zajęcia prowadzone są tak, by **utrzymać rytm i zaangażowanie** – uczestnicy wiedzą, czego się spodziewać, a prowadzący dbają o jasne kryteria zaliczenia. Jeśli ktoś potrzebuje wzmocnienia, sięga po **krótkie mosty wyrównawcze** (np. mikromoduły w symulatorze), które pomagają nadgonić materiał bez obniżania poprzeczki. Zaliczenie opiera się na zadaniach praktycznych i kulturze bezpieczeństwa – tak jak wygląda to w prawdziwej produkcji.

Artefakty w portfolio – widoczne „dowody umiejętności”

Sercem doświadczenia w BCU jest **portfolio**, czyli spójny zestaw materiałów, które można pokazać na rozmowie o pracę. Uczeń tworzy i zbiera m.in. plik z projektem sterownika i krótki opis logiki działania, rzuty ekranów z panelu operatorskiego, **krótkie wideo** z pracy robota z obrabiarką, kartę uruchomienia układu pneumatycznego oraz zwięzły raport serwisowy „co było → co zrobiłem/am → jaki efekt”. Te elementy są proste w odbiorze dla rekrutera, a jednocześnie na tyle techniczne, by realnie **potwierdzać kompetencje**. Całość powstaje krok po kroku w toku zajęć – nie jako „sztuka dla sztuki”, lecz jako naturalny efekt pracy na stanowiskach.

Konkursy i wydarzenia – sprawdzian w praktyce i kontakt z firmami

Dla chętnych przewidziana jest **ścieżka konkursowa** lub prezentacja własnych projektów podczas „open labu”. Przygotowanie odbywa się na realnych stanowiskach (PLC, robot–CNC, metrologia), często z udziałem mentorów z przemysłu. Taki występ to coś więcej niż rywalizacja: to **benchmark umiejętności**, okazja do rozmowy z inżynierami i rekruterami, a nierzadko pierwszy krok do praktyk lub stażu. Wpis do CV czy na LinkedIn z nagraniem własnej integracji robot–CNC z pewnością robi różnicę.

Kontynuacja ścieżek STEM – co dalej po BCU

Po zakończeniu modułu uczestnik nie zostaje sam. Może porozmawiać z doradcą o **kolejnych krokach**: profilu w technikum, studiach inżynierskich, kursie kwalifikacyjnym albo **trybie dualnym** (firma + BCU). Wspólnie porządkujecie portfolio, dopracowujecie opis projektu i profil w mediach zawodowych. Po pewnym czasie krótkie badanie „co u Ciebie” pomaga złapać kontakt i – co najważniejsze – **lepiej dopasowywać programy** do realnych dróg absolwentów.

„Ścieżka ucznia” – jak to wygląda krok po kroku

1) Start. Zapis, krótka ankieta/test, BHP i plan zajęć. Celem jest dobre dopasowanie poziomu i tempa nauki oraz przydział mentora.

2) Zajęcia w pracowniach. Najpierw **symulatory**, potem **sprzęt**: sterowniki PLC z panelami HMI, cęła robot–CNC, napędy, pneumatyka. Pracujesz tak, jak robi się to w fabryce: najpierw „na sucho”, później na stanowisku.

3) Portfolio. Zbierasz **4–5 dowodów umiejętności**: projekt PLC z opisem logiki, zrzuty HMI, krótkie wideo z integracji robot–CNC, karta uruchomienia pneumatyki, raport serwisowy. To Twój zestaw „do pokazania”.

4) Konkurs / open lab (opcjonalnie). Sprawdzasz się w praktyce, poznajesz firmy, budujesz sieć kontaktów – często to właśnie tu pojawia się pierwsza propozycja praktyk.

5) Co dalej? Wspólnie wybieramy kolejne kroki: szkoła, studia, kursy, tryb dualny. Porządkujemy portfolio i profil zawodowy, żeby łatwiej było wejść na rynek lub iść dalej w STEM.

Po co czytać tę sekcję i jak z niej korzystać

- **Dla ucznia i rodzica:** to przewodnik po tym, **co konkretnie zyskasz i co pokażesz pracodawcy** po zajęciach w BCU.
- **Dla nauczyciela:** inspiracja, jak prowadzić zajęcia „pod portfolio” – z jasnym celem i artefaktami do zebrania.
- **Dla dyrektora i decydenta:** opis **pełnego doświadczenia** uczestnika – od wejścia po wyjście – który pomaga planować wsparcie i rozwój oferty bez wchodzenia w tabele i liczby.

6.1.3. Wpływ na nauczycieli i szkoły

BCU Nr 2 działa wobec szkół jak „centrum wsparcia” – miejsce, w którym nauczyciele mogą odświeżyć wiedzę techniczną, podejrzeć dobre praktyki dydaktyczne i wrócić do swoich pracowni z gotowymi scenariuszami zajęć. Z perspektywy dyrektorów to także bezpieczny sposób na podniesienie jakości laboratoriów bez natychmiastowych, dużych inwestycji w sprzęt.

Proces zwykle zaczyna się od krótkiego, intensywnego szkolenia dla nauczycieli. To nie są wykłady, ale warsztaty na realnych stanowiskach: PLC z panelami HMI, cела robot–CNC, układy napędowe, pneumatyka. Nauczyciele przechodzą ścieżkę podobną do tej, którą realizują uczniowie – od symulatora do urządzeń – a równolegle poznają metodykę prowadzenia takich zajęć w szkole. Po szkoleniu wielu z nich decyduje się na ścieżkę „Training of Trainers” (ToT): wracają do swoich placówek już nie tylko z wiedzą, lecz także z paczką materiałów, rubrykami ocen i checklistami BHP, które pozwalają bezpiecznie i powtarzalnie poprowadzić laboratorium.

Kolejny krok to wdrożenie scenariuszy w szkołach. BCU przekazuje gotowe, „przenośne” pakiety: opis ćwiczenia krok po kroku, minimalną listę wyposażenia, pliki do symulatorów i rubrykę oceny. Dzięki temu nauczyciel może zacząć od wersji „na sucho”, a gdy szkoła pozyska elementy sprzętowe – przejść do pełnej wersji laboratoryjnej. Tam, gdzie potrzeba wsparcia, opiekunowie pracowni BCU doradzają w doborze urządzeń, organizacji sali i harmonogramie zajęć. W praktyce oznacza to krótszy czas przygotowania lekcji i bardziej przewidywalną jakość efektów uczenia się.

Znaczącym uzupełnieniem jest współużytkowanie pracowni BCU. Szkoły rezerwują okna laboratoryjne, przyjeżdżają z klasami na zajęcia „na prawdziwym sprzęcie”, a między wizytami

korzystają z dostępu do symulatorów online. Jeśli grupa jest rozproszona lub dopiero zaczyna przygodę z automatyką, BCU udostępnia także mobilne zestawy dydaktyczne na „lekcje wyjazdowe”. W efekcie uczniowie mają realny kontakt z technologią przemysłową, a nauczyciel zyskuje komfort prowadzenia zajęć w profesjonalnym środowisku.

Równolegle rozwija się sieć współpracy między szkołami i z przemysłem. Nauczyciele wymieniają się scenariuszami, organizują lekcje otwarte i małe konkursy zadaniowe (np. z integracji robot–CNC), a na wydarzeniach branżowych spotykają producentów i integratorów, którzy podpowiadają, jak dopasować program do realnych potrzeb firm. To żywy ekosystem: jedna szkoła wnosi pomysł, druga go testuje, BCU porządkuje materiały i udostępnia w repozytorium – wszyscy korzystają.

Jak z tego najlepiej skorzystać? W praktyce sprawdza się prosty schemat: najpierw wysłać do BCU dwu–trzyosobowy zespół nauczycieli na szkolenie z elementami ToT, następnie wybrać dwa scenariusze do szybkiego wdrożenia w semestrze i zarezerwować jeden blok laboratoryjny w BCU na zajęcia w środowisku przemysłowym. Między wizytami uczniowie pracują na symulatorach, a nauczyciele pozostają w kontakcie z opiekunem pracowni. Po tym cyklu szkoła ma już sprawdzony format lekcji, gotowe materiały i zespół, który potrafi go samodzielnie prowadzić.

W ten sposób BCU Nr 2 przekłada rozwój własnej infrastruktury i know-how na realną zmianę w szkołach: podnosi kompetencje nauczycieli, ułatwia tworzenie dobrych laboratoriów i buduje trwałe mosty między edukacją a przemysłem.

6.1.4. Wpływ na przedsiębiorstwa i rynek pracy

Ta część opisuje, **co konkretnie zyskują firmy** dzięki współpracy z BCU Nr 2 oraz **jak ta współpraca przekłada się na rynek pracy**. Zamiast tabel i liczb skupiamy się na tym, jak wygląda to „od środka”: od diagnozy potrzeb, przez szkolenia „szyte na miarę”, po staże, rekrutacje i krótszy czas wdrożenia nowych pracowników.

Szkolenia „szyte na miarę” – pod linię, urządzenie, stanowisko

BCU Nr 2 projektuje szkolenia **na podstawie realnych zadań z zakładu**: konkretnej celi robot–CNC, sterownika używanego na linii, układu napędowego czy pneumatycznego, który sprawia kłopot w utrzymaniu ruchu. Program powstaje wspólnie z przedstawicielami firmy – najpierw w symulatorach, później na sprzęcie. Efektem jest **przenośna umiejętność**: pracownik potrafi odtworzyć cykl, wykonać przebrojenie, zdiagnozować błąd i bezpiecznie wznowić pracę.

Staże, praktyki, rekrutacje – krótka droga od pracowni do hali

Dla firm, które szukają nowych ludzi, BCU działa jak **filtr i przedsiomek rekrutacyjny**. Kandydaci pracują na stanowiskach identycznych z tymi w zakładzie, a ich **portfolio** (film z integracji robot–CNC, projekt PLC, karta uruchomienia) daje wgląd w realne kompetencje. Dzięki temu rozmowa o pracę zaczyna się od konkretnego, a **staż lub praktyka** staje się naturalnym kolejnym krokiem – często poprzedzonym krótkim „doszkoleniem pod firmę”.

Krótsze wdrożenie i bezpieczniejsze uruchomienia

Firmy podkreślają dwie rzeczy: **czas** i **spokój operacyjny**. Absolwenci BCU znają logikę GRAFCET, standardy bezpieczeństwa (LOTO, E-Stop, strefy robota) i potrafią pracować „od symulatora do stanowiska”. W praktyce oznacza to **mniej błędów na starcie**, szybsze złapanie rytmu pracy i **krótszy czas wdrożenia** na zmianie. Tam, gdzie liczy się stabilność produkcji, ta przewidywalność ma kluczowe znaczenie.

Współprojektowanie i transfer technologii

Współpraca z producentami technologii i instytutem badawczym przekłada się na **aktualne standardy** w szkoleniach: te same wersje środowisk, podobne procedury przezbrojenia, zgodne nazewnictwo sygnałów. Dla firm to **mniej „zaskoczeń”** przy wejściu pracownika na linię i łatwiejsze wdrażanie nowych rozwiązań (np. systemu wizyjnego czy nowego napędu). BCU pełni rolę **węzła transferu**: to, co działa w pracowniach, da się przenieść do zakładu z minimalnymi zmianami.

Jak to działa w praktyce – proces pięciu kroków

1. **Diagnoza potrzeb** – krótkie spotkanie z UR/produkcją: jaki problem rozwiązujemy, na jakim sprzęcie, w jakim horyzoncie.
2. **Projekt programu** – wybór modułów (PLC/HMI, robot-CNC, napędy, pneumatyka), scenariusze zadań „pod urządzenia”, harmonogram dogodny dla zmian.
3. **Realizacja** – praca w schemacie **symulator** → **stanowisko**, zadania end-to-end (projektowanie → integracja → diagnostyka).
4. **Walidacja** – mini-egzamin praktyczny, przegląd **artefaktów** i checklist bezpieczeństwa; rekomendacje „co dalej” dla pracownika i dla firmy.
5. **Follow-up** – po wdrożeniu w zakładzie: krótkie spotkanie techniczne, dopięcie brakujących elementów, ewentualne **doszkolenie on-demand**.

Co zyskuje przedsiębiorstwo (w skrócie)

- **Ludzi gotowych do pracy** na konkretnym sprzęcie (mniej czasu mistrza na przyuczenie, szybsza samodzielność).
- **Bezpieczne i powtarzalne procedury** dzięki szkoleniu na tych samych standardach BHP i logice sterowania.
- **Dostęp do kandydatów z portfolio**, które mówi więcej niż CV.
- **Elastyczność**: szkolenia w BCU, u pracodawcy lub w modelu mieszanym; wieczorami, weekendowo, blokowo.
- **Wsparcie przy zmianie** – gdy firma wdraża nowe rozwiązanie (np. cobota, system wizyjny, nowy falownik), BCU przygotowuje szybkie moduły pomostowe.

Przykładowe scenariusze współpracy z firmami

- **Integracja robot-CNC „od zera”** – mapowanie I/O, sekwencja wymiany detalu, testy bezpieczeństwa, film z cyklu jako instruktaż dla zespołu.
- **Optymalizacja napędów** – ustawienia profili ruchu, krótszy czas cyklu bez utraty jakości, tryby oszczędzania energii.

- **Diagnostyka UR „na chłodno”** – warsztat z typowymi błędami (czujnik/napęd/komunikacja), tworzenie listy szybkich czynności serwisowych.
- **Przebrojenia i receptury** – standard ekranu HMI, checklista, procedura powrotu po błędzie; mniej przestojów przy zmianie detalu.
- **Szkolenie dla nowych operatorów** – krótki bootcamp „z bezpiecznym poligonem”, który obniża stres przy pierwszych tygodniach na zmianie.

Sedno: BCU Nr 2 pomaga firmom **szybciej i bezpieczniej** pozyskiwać i wdrażać ludzi do pracy na nowoczesnych liniach. Dla rynku pracy oznacza to **stabilny dopływ kompetencji** – osób, które potrafią działać w logice współczesnej fabryki, a nie tylko o niej opowiadać.

6.1.5. Wpływ na ekosystem nauka–biznes

BCU Nr 2 działa jak **most** i **bezpieczny poligon** między szkołami, instytucjami badawczymi i firmami. To miejsce, gdzie pomysł z hali produkcyjnej może szybko stać się **scenariuszem zajęć**, a wnioski z laboratorium – **rekomendacją wdrożeniową** dla przedsiębiorstwa. W efekcie tworzy się **żywy ekosystem**, w którym wiedza krąży w obie strony, a edukacja i praktyka zasilają się nawzajem.

Projekty wspólne: od problemu do rozwiązania

Współpraca zaczyna się zwykle od **konkretnego wyzwania**: awarie w utrzymaniu ruchu, wydłużone przebrojenia, integracja robota z CNC, potrzeba krótszego szkolenia nowych operatorów. BCU przekłada to na **pilotaż** z jasno opisanym celem, narzędziami i zakresem – najpierw na symulatorach, potem na rzeczywistych stanowiskach.

- **Projekty B+R (badawczo-rozwojowe)**: krótkie testy technologii (np. systemy wizyjne, profile ruchu napędów, protokoły komunikacji), które kończą się **rekomendacją** dla zakładu i **materiałem dydaktycznym** dla zajęć.
- **Projekty dydaktyczne**: współtworzone **moduły i ćwiczenia „pod urządzenia”**, które szkoły mogą replikować; do każdego powstają pliki do symulatorów, checklista BHP i rubryki oceny.
- **Testbed / living lab**: neutralna przestrzeń do przetestowania rozwiązania „na sucho” – zanim trafi na linię u pracodawcy.

Efekt? **Szybsza dyfuzja technologii** do MŚP i **bardziej aktualne programy** nauczania w szkołach.

Rada BCU: wspólne sterowanie kierunkiem

Rada BCU to **forum decyzyjno-doradcze**, w którym spotykają się przedstawiciele przemysłu, szkół i instytucji naukowych. Jej rola jest prosta: **uzgadniać priorytety** i dbać o to, by działania BCU odpowiadały na realne potrzeby.

Rada:

- wskazuje **kierunki technologiczne** (np. robotyka współpracująca, integracja robot–CNC, cyfrowe bliźniaki),
- opiniuje **programy i scenariusze zajęć**,

- rekomenduje **wyposażenie** i standardy bezpieczeństwa,
- pomaga porządkować kwestie **własności intelektualnej** i poufności (gdy projekt dotyczy rozwiązań firmowych).

Dzięki temu BCU działa transparentnie i **wspólnie zarządzanym kursem**.

Wymiana wiedzy: od seminariów po repozytorium treści

Ecosystem żyje dzięki **regularnym kontaktom**. BCU organizuje techniczne seminaria i „dni otwarte” pracowni, krótkie **śniadania technologiczne** dla kadry UR i nauczycieli, a także **open laby** dla uczniów. Z każdego cyklu powstają **materiały do repozytorium**: sprawdzone scenariusze, pliki do symulatorów, nagrania krótkich demonstracji, instrukcje bezpieczeństwa. To repozytorium – z poziomami trudności i czasem realizacji – pozwala szkołom i firmom **od ręki** wdrażać rozwiązania, które już „zadziałały” u kogoś innego.

Jak to działa w praktyce – „trzy pętle” współpracy

- **Pętla dydaktyczna**: problem z zakładu → scenariusz ćwiczeń w BCU → zajęcia w szkole → informacja zwrotna → poprawiona wersja scenariusza.
- **Pętla wdrożeniowa**: pomysł na usprawnienie → test na stanowisku w BCU → checklisty BHP i instrukcje → wdrożenie u pracodawcy.
- **Pętla badawcza**: obserwacja trendu/technologii → mały projekt B+R → wnioski → aktualizacja programów i propozycja dalszych testów u partnerów.

Każda pętla zamyka się **konkretnym rezultatem**: scenariuszem, prototypem, nagraniem z testu, rekomendacją dla UR czy pakietem szkoleniowym.

Co zyskują uczestnicy ekosystemu

- **Szkoły i nauczyciele**: szybki dostęp do nowoczesnych treści i sprzętu, gotowe do użycia **pakiety zajęć**, pewność standardów BHP.
- **Uczniowie i studenci**: kontakt z realnymi zadaniami przemysłowymi, **portfolio** z artefaktami, które rozumieją rekruterzy.
- **Firmy**: możliwość sprawdzenia rozwiązań „na sucho”, **doszyczenia szyte na miarę**, krótsze i bezpieczniejsze wdrożenia pracowników.
- **Instytuty i uczelnie**: dostęp do **danych z praktyki**, partnerów do pilotaży i miejsca, gdzie wyniki badań widać „na stanowisku”.

Zasady gry: zaufanie, bezpieczeństwo, powtarzalność

Ecosystem opiera się na kilku prostych regułach:

- **zaufanie i poufność** (umowy i NDA, gdy projekt dotyczy rozwiązań firmowych),
- **bezpieczeństwo** (BHP, safety, procedury LOTO, weryfikacja przed pracą na stanowisku),
- **powtarzalność** (rubryki oceny, checklisty, standardy dokumentacji),
- **otwartość na replikację** (to, co działa w BCU, można przenieść do szkoły lub firmy).

BCU Nr 2 wprowadza **wspólny język** dla nauki i biznesu – język zadań, procedur i dowodów działania. Dzięki temu nowa technologia szybciej trafia na linię, a programy nauczania szybciej

odpowiadają na to, co dzieje się w zakładach. Ekosystem zyskuje **płynny obieg wiedzy**, a region – **stabilne źródło kompetencji**.

6.1.6. Wymiar społeczny i dostępność

BCU Nr 2 traktuje równość dostępu nie jako „dodatek”, lecz jako **sposób organizacji całego procesu kształcenia**. Chcemy, by z naszych pracowni korzystali wszyscy, którzy chcą uczyć się nowoczesnych technologii – **kobiety**, osoby **45+** wracające lub zmieniające zawód, a także **osoby z niepełnosprawnościami**. Poniżej opisujemy, jak to wygląda w praktyce: od rekrutacji i komunikacji, przez zajęcia w pracowniach, po wsparcie organizacyjne i dydaktyczne.

Równe szanse od pierwszego kontaktu

Rekrutacja i informowanie o ofercie są prowadzone **prostym, zrozumiałym językiem**, z jasnym opisem wymagań oraz przykładami zadań. Staramy się unikać bariery „specjalistycznego żargonu” na starcie – zamiast tego pokazujemy konkret: jak wygląda stanowisko, czym jest PLC czy robot–CNC i jakie są ścieżki wejścia. Organizujemy **dni otwarte** i krótkie warsztaty „pierwszy kontakt”, które pozwalają sprawdzić, czy dany obszar jest dla Ciebie, zanim podejmiesz decyzję.

Kobiety w technologiach – bezpieczna przestrzeń i wzorce

Wiemy, że w automatyce i robotyce kobiety bywają niedoreprezentowane. Dlatego proponujemy **mentoring koleżeński** (parowanie z doświadczoną uczestniczką lub trenerką), **grupy wsparcia** i zajęcia prowadzone tak, by każdy miał czas i przestrzeń do zadawania pytań. Dajemy też **widoczność role models** – pokazujemy historie i projekty uczestniczek, które przeszły ścieżkę od pierwszego modułu po samodzielną pracę przy integracji robot–CNC.

Uczestnicy 45+ – spokojne tempo, praktyczne cele

Osoby dojrzałe wchodzą do naszych pracowni z **ogromnym doświadczeniem zawodowym**, ale często z mniejszym obyciem w narzędziach cyfrowych. Dlatego stosujemy zasadę „**symulator → stanowisko**” z czytelnymi checklistami i skrótami pojęć. Dajemy więcej czasu na pierwsze uruchomienia i proponujemy **mikromoduły wyrównawcze** (np. podstawy środowiska TIA czy obsługi HMI), dzięki którym łatwiej „wejść w rytm” bez frustracji.

Osoby z niepełnosprawnościami – racjonalne dostosowania i projektowanie uniwersalne

Stawiamy na **racjonalne dostosowania** i rozwiązania zgodne z ideą „**Design for All**”:

- **Przestrzeń i ergonomia:** dostępność budynku i pracowni, regulowane stoły, możliwość pracy siedzącej, odpowiednia szerokość przejść.
- **Dostęp cyfrowy:** materiały w wersji elektronicznej (z możliwością powiększania), wysoki kontrast, wersje przyjazne czytnikom ekranu, **napisy** do materiałów wideo.
- **Komunikacja i dźwięk:** możliwość cichej pracy, słuchawki ochronne, proste piktogramy i oznaczenia bezpieczeństwa.

- **Instrukcje krok po kroku:** każde ćwiczenie rozpisane w krótkich blokach z obrazkami/screenami, tak by łatwo było „wrócić” po przerwie.

W razie potrzeby wyznaczamy **asystenta stanowiska** albo rearanżujemy układ sali, by konkretne stanowisko było w pełni użyteczne dla danej osoby. Zasada jest prosta: **dopasujemy środowisko do uczestnika, nie odwrotnie.**

Zajęcia i materiały – jasne zasady, przewidywalny rytm

Każdy moduł ma właściwy „**rozbieg**” (wprowadzenie do bezpieczeństwa i obsługi), część **warsztatową** (symulator → urządzenie) i **domknięcie** (krótki przegląd wniosków). Materiały są spójne: ten sam układ slajdów, identyczny układ kart uruchomieniowych, powtarzalna forma **artefaktów do portfolio**. Dzięki temu łatwiej odnaleźć się w treści i utrzymać koncentrację – szczególnie dla osób wracających do nauki po przerwie.

Elastyczna organizacja i „miękkie” wsparcie

Rozumiemy, że obowiązki zawodowe czy rodzinne nie znikają w trakcie nauki. Proponujemy **elastyczne grafiki** (wieczory/weekendy), **open laby** poza standardowymi godzinami i możliwość **odrobienia** wybranych ćwiczeń na symulatorze w domu. Do tego **mentor** – jedna, stała osoba, do której można wrócić z pytaniem, i która pomaga poukładać kolejne kroki, np. które artefakty trafią do portfolio i jak je opisać.

Bezpieczeństwo psychologiczne i kultura pracy

W naszych pracowniach obowiązuje **jasny, życzliwy** kodeks: pytania są mile widziane, a błąd to sygnał do nauki, nie do oceniania. Stawiamy na **klarowną komunikację**, powtarzalne procedury i życzliwy feedback. Dzięki temu łatwiej przełamać barierę wejścia – niezależnie od płci, wieku czy wcześniejszych doświadczeń.

Propozycja „Boxu” do rozdziału

Box: Standard dostępności BCU Nr 2 – 10 punktów

1. Prosty język i jasne cele modułów.
2. Symulator przed sprzętem (krok po kroku).
3. Regulowane i ergonomiczne stanowiska.
4. Materiały w formatach dostępnych cyfrowo (PDF/HTML, wersje do czytników).
5. Napisy do wideo, wysoki kontrast materiałów.
6. Ciche godziny i słuchawki ochronne.
7. Mentoring i „buddy” w pierwszych tygodniach.
8. Elastyczne grafiki i open laby.
9. Racjonalne dostosowania na wniosek uczestnika.
10. Jednolity wzór artefaktów w portfolio (łatwy do pokazania pracodawcy).

BCU Nr 2 projektuje naukę tak, by **każdy** mógł bezpiecznie wejść w świat nowoczesnych technologii i **z sukcesem** go opanować – niezależnie od punktu startu. Dzięki przemyślanym dostosowaniom, spokojnemu tempu w pierwszej fazie i życzliwej kulturze pracy, **talent i motywacja** mają szansę wybrzmieć, a nie zginąć w barierach organizacyjnych czy technicznych.

6.2. Plany na przyszłość – kierunki rozwoju, nowe projekty, rozszerzenie oferty

6.2.1. Wizja 2026–2029

BCU Nr 2 konsekwentnie buduje pozycję **regionalnego huba automatyki i integracji robot–CNC** działającego w logice Centrów Doskonałości Zawodowej. To ma być miejsce pierwszego kontaktu z nową technologią dla szkół i firm: tu rozwiązania są najpierw bezpiecznie „oswajane” na testbedzie, dopiero potem przenoszone na linię produkcyjną; tu też programy kształcenia rosną w ścisłym dialogu z przemysłem.

W perspektywie lat 2026–2029 chcemy, by kompetencje uczestników rozwijały się w przewidywalnym rytmie „od symulatora do linii”. Rdzeniem będą: integracja robot–CNC, cyfrowy bliźniak i wirtualne uruchomienie, zielona automatyzacja oraz bezpieczeństwo funkcjonalne – wszystko spięte jasnym „stackiem” kwalifikacji i portfolio artefaktów, które rozumie rekruter. Równolegle zacieśnimy partnerstwa: z producentami i integratorami technologii, z działami UR, ze szkołami i uczelniami; wspólnie będziemy projektować moduły „pod urządzenia”, krótkie akademie na zamówienie oraz repozytorium scenariuszy gotowych do replikacji. Ten wysiłek uzupełni umiędzynarodowienie: mobilności i wspólne kursy z partnerami Erasmus+/CoVEs, a także pilotaże w duchu Horyzontu Europa, tak aby absolwent BCU był czytelny kompetencyjnie w całej UE.

Jak ma wyglądać codzienność w 2029 roku?

W pracowniach pracują dwie pełne cele integracyjne z robotem i CNC, rozszerzone o systemy wizyjne i coboty. Zanim wciśniemy „Start” na realnej maszynie, uruchomienie przechodzimy w laboratorium cyfrowego bliźniaka: testujemy sekwencje, stany awaryjne i powroty po błędach. Każde ćwiczenie niesie w sobie „zielony” akcent – oszczędność energii napędów, krótsze czasy cyklu, mniej odpadów. Część zadań realizujemy w trybie dualnym we współpracy z firmą, część na miejscu, a całe portfolio powstaje w formatach przyjaznych HR, również w wersji anglojęzycznej. Nauczyciele i trenerzy korzystają z ujednoliconych scenariuszy i rubryk, a szkoły rezerwują pracownie jak salę koncertową – na konkretny repertuar ćwiczeń, który potem da się powtórzyć u siebie.

Trzymamy się kilku prostych zasad: integrujemy technologie ponad silosami (PLC, HMI, roboty, napędy, CNC), bezpieczeństwo i dostępność ustawiamy na „domyślnie włączone”, a wszystko, co działa u nas, przygotowujemy do przeniesienia do szkoły lub firmy razem z checklistą i metryką jakości. Po każdym cyklu wracamy do materiałów, poprawiamy je i aktualizujemy standardy – doskonalenie to rutyna, nie wyjątek.

Wartość tej wizji rozkłada się równomiernie na wszystkich interesariuszy. Uczestnik otrzymuje przejrzystą drabinkę kwalifikacji i portfolio „pod urządzenia”, które skraca drogę od pracowni do pracy. Szkoła zyskuje sprawdzone scenariusze, wsparcie wdrożeniowe i dostęp do stanowisk klasy przemysłowej bez konieczności natychmiastowych inwestycji. Firma ma partnera do szybkich doszkoleń „pod linię”, pre-onboardingu na testbedzie i bezpieczniejszych

uruchomień. A region – stabilne źródło nowoczesnych kompetencji i miejsce, które spina naukę z biznesem w standardach rozpoznawalnych w Europie.

6.2.2. Roadmapa merytoryczna (kierunki technologiczne)

W najbliższych latach rozwój treści BCU Nr 2 będzie podążał czterema, ściśle powiązаныmi torami. Każdy z nich łączy podejście „symulator → stanowisko → integracja → dokumentacja” i kończy się namacalnym śladem pracy (film, karta testów, raport), który można włożyć do portfolio lub wykorzystać jako instrukcję wdrożeniową w firmie. Poniżej opisujemy, jak będzie wyglądała codzienność nauki i testowania w tych obszarach.

Robotyka + CNC 2.0. Do obecnej celi dołączy druga, zbudowana tak, by łatwo przełączać się między zadaniami i uczyć szybkich przebrojeń. Zestaw wzbogacą kamery 2D/3D oraz coboty, co pozwoli ćwiczyć wykrywanie, pozycjonowanie i kontrolę jakości detalu „w locie”, a także bezpieczną współpracę człowiek–robot (strefy, prędkości, reakcje na zdarzenia). Uczestnicy przejdą pełen cykl: od ustawienia trajektorii i mapy sygnałów I/O, przez wdrożenie wizyjnej kontroli, po przygotowanie procedury powrotu po błędzie. Efektem będą krótkie nagrania z poprawnie działającego cyklu robot–CNC, karty przebrojenia i checklisty bezpieczeństwa – dokładnie takie, jakich oczekują mistrzowie zmianowi i inżynierowie UR.

Cyfrowy bliźniak i symulacje. Każde większe ćwiczenie będzie miało „odbicie” w wersji wirtualnej: model procesu, logikę GRAFCET, konfigurację sygnałów, a także zestaw testów normalnych i awaryjnych. Najpierw wszystko zadziała w symulatorze, potem ta sama sekwencja zostanie uruchomiona na stanowisku. Różnice między „modelem” i „rzeczywistością” trafią do krótkiego raportu, który pozwala doskonalić zarówno program, jak i sam model. Dzięki temu uczestnicy oswajają standard pracy coraz częstszy w nowoczesnych zakładach: najpierw virtual commissioning, dopiero potem przycisk „Start” na realnej maszynie.

IIoT/Edge i bezpieczeństwo OT. Pracownie zostaną „usieciowione” tak, by można było zbierać strumienie danych z PLC, robotów i napędów do bramki brzegowej, wizualizować podstawowe parametry pracy oraz generować alarmy diagnostyczne. Równolegle wprowadzimy elementarną „higienę” cyberbezpieczeństwa w środowisku OT: kopie zapasowe i odtworzenie, segmentację dostępu, hardening ustawień, ćwiczenia „tabletop” z hipotetycznymi incydentami. Uczestnicy opuszczą zajęcia z prostym dashboardem i zrozumieniem, jak w praktyce wygląda condition monitoring, a firmy dostaną ludzi, którzy potrafią zarówno podłączyć urządzenie do strumienia danych, jak i zadbać o podstawowy poziom bezpieczeństwa.

Zielona automatyzacja. To nie osobny moduł, lecz uwzględniony „domyślnie” w każdym ćwiczeniu sposób patrzenia na proces: krótszy cykl, mniej jałowych ruchów, oszczędny profil pracy napędów, mniejsze zużycie sprężonego powietrza, mniej braków przy przebrojeniu. Każde działanie techniczne będzie miało wymiar „przed–po”: najpierw pomiar stanu wyjściowego, potem zmiana receptury, parametrów lub ustawień, na końcu opis efektu i przyjętych kompromisów bezpieczeństwa. Powstanie w ten sposób biblioteka krótkich notatek „green settings”, które łatwo przenieść do zakładu.

Wszystkie cztery tory łączą się w jedną, spójną praktykę: integrujemy PLC, HMI, roboty, napędy i CNC ponad silosami; bezpieczeństwo i dostępność ustawiamy jako standard; a każdy scenariusz kończymy materiałem, który da się pokazać rekruterowi, szefowi utrzymania ruchu czy nauczycielowi w innej szkole. Dzięki tak zaprojektowanej roadmapie uczestnik widzi cały łańcuch wytwarzania – od pomysłu w symulatorze do pewnego działania na stanowisku – a szkoły i firmy dostają treści, które można szybko replikować i realnie zastosować.

6.2.3. Rozszerzenie oferty edukacyjnej

Oferta BCU Nr 2 będzie rozwijała się w stronę **większej elastyczności i „przenośności” efektów**. Chcemy, żeby nauka dała się dopasować do kalendarza uczestnika i rytmu pracy firm, a zarazem kończyła się **konkretnymi dowodami umiejętności** – artefaktami, które rozumie HR. Poniżej opisujemy cztery filary tego podejścia.

Micro-credentials i Open Badges – krótkie moduły, które można łączyć

Zamiast czekać na „duże” kursy, uczestnik może zdobywać kompetencje **krótkimi, kumulowalnymi modułami** (np. 10–20 godzin). Każdy moduł kończy się **mikro-odznaką (Open Badge)** powiązaną z artefaktem: plikiem projektu PLC, filmem z integracji robot–CNC, kartą uruchomienia układu pneumatycznego albo krótkim raportem diagnostycznym.

Odznaka zawiera opis efektów uczenia się, zakres zadań i link do materiału dowodowego – dzięki temu jest **czytelna dla rekrutera**. Z kilku takich cegiełek powstaje **stack** (np. *PLC Ready L1 → HMI & Alarms → Integracja I/O*), który można później włączyć do większego szkolenia lub ścieżki w kierunku kwalifikacji sektorowej. Wybrane moduły będą dostępne również w wersji **English-friendly**.

Akademie firmowe on-demand – szkolenia „pod linię” i „pod urządzenie”

To ścieżka dla przedsiębiorstw, które potrzebują **szybkiego, celowanego doszkalenia**: pod konkretną celę robot–CNC, sterownik, napęd czy procedurę przebrojenia. Zaczynamy od krótkiej diagnozy na produkcji (lub warsztatu online z UR), po czym układamy **program szyty na miarę**: najpierw symulatory, potem stanowiska.

Rezultatem jest nie tylko przeszkolony zespół, lecz także **„pakiet transferowy”**: karta I/O i handshake, wideo ze wzorcowego cyklu, checklisty BHP/safety, receptury HMI, prosta instrukcja „powrotu po błędzie”. Taki pakiet można od razu włączyć do obiegu dokumentacji w firmie. Akademie realizujemy w trybie wieczorowym, weekendowym, blokowo lub **na miejscu u pracodawcy**; przy projektach poufnych pracujemy w reżimie NDA.

Bootcampy intensywne i tryb dualny – szybkie wejście w rolę

Bootcamp 2–4 tygodnie to przyspieszona ścieżka „od zera do pierwszego wdrożenia”: codzienna praca w pracowniach, krótkie sprinty, retrospekcje i „obrona” mini-projektu na koniec (np. uruchomienie celi z procedurą przebrojenia i raportem *przed-po*). To dobry format dla osób zmieniających zawód lub dla nowych pracowników przed startem na zmianie.

Tryb dualny (firma–BCU) łączy zadania realizowane u pracodawcy i w naszych pracowniach. Uczestnik ma dwóch mentorów (zakład i BCU), a **portfolio** rośnie równolegle: to, co zostało przećwiczone na test będzie, jest potem weryfikowane „na żywo” w hali. Efekt – krótsza droga od nauki do samodzielności.

Zdalne laboratoria i hybryda – nauka między zjazdami

Żeby nie tracić tempa między spotkaniami stacjonarnymi, zapewniamy **zdalny dostęp do symulatorów i zasobów**: modele do wirtualnego uruchomienia, pliki projektów, nagrania demonstracyjne z komentarzem, krótkie „micro-lessons” do powtórki. W wyznaczonych godzinach działają **open laby online** (mentoring na żywo), a zadania domykamy prostymi kartami weryfikacji.

Część ćwiczeń – zwłaszcza safety-krytycznych – kończy się **na miejscu**, ale przygotowanie (logika, GRAFCET, receptury, mapa sygnałów) wykonujemy zdalnie. Ten model dobrze działa dla osób dojeżdżających, 45+ czy łączących naukę z pracą.

Co to daje w praktyce?

Uczestnik buduje kompetencje „po kawałku”, ale każdy kawałek **ma wartość na rynku** i jest udokumentowany. Szkoła zyskuje materiały, które łatwo włączyć do własnych zajęć. Firma dostaje ludzi przygotowanych dokładnie **pod jej urządzenia i procedury**, wraz z pakietem dokumentacji, który można od ręki wdrożyć. A całe BCU zachowuje spójność: te same standardy BHP, ten sam porządek artefaktów, ta sama logika „symulator → stanowisko → integracja → dokumentacja”.

6.2.4. Umiejdzynarodowienie

Umiejdzynarodowienie w BCU Nr 2 nie jest dodatkiem do oferty, ale sposobem pracy: uczymy i testujemy tak, by **efekty kształcenia były czytelne również poza Polską**, a partnerzy z zagranicy mogli wejść w nasze pracownie „bez tarcia”. Przekładamy to na trzy, wzajemnie uzupełniające się tory: **Erasmus+** (mobilności i wspólne moduły), **Horyzont Europa** (pilotáže technologiczne w logice testbedów) oraz **sieć CoVEs** (wspólne standardy i peer-review programów). Całość spina „anglojęzyczna nitka” – wybrane moduły, dokumentacja ćwiczeń i portfolio w wersji **English-friendly**, tak by uczestnik mógł zabrać swoje kompetencje „w świat” bez przepisywania materiałów.

W praktyce mobilności Erasmus+ to krótkie wyjazdy uczniów i kadry do ośrodków, które pracują na podobnych stanowiskach (robot–CNC, PLC/HMI, napędy, pneumatyka). Zajęcia prowadzone są wspólnie, według **matryc efektów uczenia się** uzgodnionych z partnerami. Każdy blok kończy się **artefaktem**, który łatwo dodać do portfolio: filmem z integracji, kartą testów bezpieczeństwa, raportem „przed–po” (np. w kontekście zielonej automatyzacji). Dla nauczycieli to również „job shadowing” – obserwacja lekcji, wymiana scenariuszy i rubryk, a potem wdrożenie najlepszych rozwiązań po powrocie do szkoły.

Horyzont Europa domyka pętlę od dydaktyki do wdrożenia: krótkie **pilotáže** nowych rozwiązań (np. systemów wizyjnych, digital twin, condition monitoring na brzegu sieci) realizujemy najpierw w BCU jako **living lab**, wspólnie z partnerem zagranicznym i producentem

technologii. Efektem są rekomendacje do uruchomienia w realnym zakładzie, a także zaktualizowane scenariusze zajęć, które trafiają do repozytorium – dzięki temu kolejna szkoła czy firma „startuje z wyższego biegu”.

W sieci **CoVEs** działamy jak w dobrym zespole projektowym: zapraszamy partnerów do **peer-review** naszych programów, porównujemy rubryki i kryteria ocen, a wybrane zadania prowadzimy w wariacie „co-teaching” (dwie instytucje, jeden scenariusz, wspólne kryteria i dwujęzyczne materiały). Wspólnie dbamy o to, by nazwy sygnałów, procedury BHP/safety i sposób dokumentowania wyników były rozpoznawalne w różnych krajach – to drobiazgi, które robią ogromną różnicę przy uznawalności efektów.

Sedno pozostaje niezmiennie: umiędzynarodowienie ma służyć **konkretnym osobom i konkretnym procesom**. Uczestnik dostaje kompetencje, które „działają” też za granicą; nauczyciel – sieć współpracy i scenariusze, które łatwo wdrożyć; firma – dostęp do rozwiązań przetestowanych z partnerami; a region – okno na świat, które realnie poszerza horyzonty kariery i innowacji.

6.2.5. Infrastruktura i inwestycje (CapEx/OpEx)

Infrastruktura BCU Nr 2 to nie tylko „park maszynowy”. To **poligon doświadczalny** dla szkół i firm, na którym uczymy, testujemy i dokumentujemy rozwiązania tak, by dało się je bezpiecznie przenieść do zakładu. Dlatego plan rozwoju łączy **wydatki inwestycyjne (CapEx)** – nowe stanowiska i modernizacje – z **kosztami operacyjnymi (OpEx)** – serwis, licencje, bezpieczeństwo OT i utrzymanie dostępności.

CapEx – co dokładamy „na stałe”

Druga celn robot–CNC

Obok obecnej celi powstaje **druga, w pełni funkcjonalna linia integracyjna**. Zaprojektowana pod szybkie przebrojenia (uchwyty, chwytaki, receptury HMI) i ćwiczenia „end-to-end”: od mapy sygnałów I/O i handshaku, przez cykl podawania detalu, po procedury powrotu po błędzie. To zwiększa przepustowość pracowni (mniej kolejek) i pozwala prowadzić **równoległe scenariusze** – np. z i bez wsparcia wizyjnego.

Systemy wizyjne 2D/3D

Kamery liniowe i obszarowe (z dedykowanym oświetleniem) do **lokalizacji, kontroli obecności i weryfikacji jakości**. Uczestnicy uczą się doboru optyki, kalibracji układu kamera–robot, filtrowania obrazu i integracji sygnałów „OK/NOK” z PLC/CNC. Wzorcowe projekty i „karty oświetlenia” trafiają do repozytorium jako gotowe materiały wdrożeniowe.

AGV/AMR – intralogistyka między stanowiskami

Niewielki **tor dla robota mobilnego** łączący celę robot–CNC, magazyn detali i strefę kontroli jakości. Ćwiczymy przydzielanie zadań (fleet manager), współdzielenie przejść z ludźmi (skanery bezpieczeństwa), punkty dokowania i wymianę pojemników. Dzięki temu integracja „robot–CNC” zyskuje **realny kontekst przepływu materiału**.

Rozszerzenie stanowisk napędowych

Dodatkowe **stoły serwo** (z czujnikami momentu) i falowniki z modułami pomiaru energii. Umożliwiają naukę profili ruchu, autotuningu i „zielonych” ustawień (rampy, tryby uśpienia), a także diagnozę typowych awarii. Do tego katalog „green settings” – krótkie fiszki „przed-po” do przeniesienia w zakładzie.

Warstwa MES/SCADA (monitoring)

Lekka, dydaktyczna warstwa **nadzoru i wizualizacji**: podgląd stanów maszyn, alarmów i prostych wskaźników wykorzystania. Uczymy, jak budować dashboard dla UR i jak dokumentować incydent – od alarmu po raport. Ta sama warstwa służy też do **monitoringu energii** i analiz „przed-po” przy optymalizacjach.

Zaplecze techniczne i bezpieczeństwo maszyn.

Modernizacja zasilania, sieci przemysłowej (Industrial Ethernet), sprężonego powietrza, **ogrodzeń i kurtyn świetlnych**, kluczy bezpieczeństwa i E-Stopów. Wszystko po to, by pracownie wiernie odzwierciedlały **standardy fabryczne**.

OpEx – co utrzymujemy „w ruchu”

Licencje i aktualizacje

Ciągłość oprogramowania (PLC/HMI, symulatory, pakiety wizyjne, offline programming), **aktualizacje bezpieczeństwa** i upgrade’y wersji. To gwarantuje, że uczymy na środowiskach zgodnych z praktyką producentów.

Serwis i części eksploatacyjne

Kontrakty serwisowe, przeglądy, kalibracje, zapas chwyteków i elementów mocujących, filtrów, czujników. **Okna serwisowe** planujemy tak, by nie przerywać rytmu zajęć i bootcampów.

Cyberbezpieczeństwo OT

Codziennosc: kopie zapasowe i odtworzenie (backup/restore), **segmentacja sieci** (strefy OT/IT, VLAN), kontrola dostępu, łatki i „tabletopy” incydentowe. Do tego **polityka nośników** i repozytorium wersji projektów, by unikać „znikających programów”.

Utrzymanie dostępności

Napisy do materiałów wideo, wersje wysokonakładowe dla czytników, **stanowiska regulowane**, oznaczenia i piktogramy, ciche godziny w pracowniach. To realny koszt operacyjny, ale przekłada się na **więcej uczestników, którzy kończą z sukcesem**.

Repozytorium zasobów dydaktycznych

Stała opieka redakcyjna nad „biblioteką BCU”: wersjonowanie projektów PLC/HMI, modeli bliźniaka, checklist BHP, kart I/O, filmów z cyklu, **dwujęzycznych** matryc efektów uczenia się. Dzięki temu każdą dobrą praktykę można **odtworzyć i zreplikować**.

Jak ta infrastruktura pracuje na co dzień

W praktyce wygląda to tak: **AGV/AMR** dowozi detal do celi, **kamera 2D/3D** sprawdza pozycję, **robot** podaje element do **CNC**, a nad wszystkim czuwa **SCADA** z alarmami i podglądem energii. Jeśli coś pójdzie nie tak – zatrzymanie, bezpieczny powrót, wpis w dzienniku i **nagranie wideo** do portfolio. Ten sam scenariusz, krok po kroku, uczestnik przechodzi najpierw w **symulatorze**, a potem na sprzęcie. Materiały – projekt PLC, mapa I/O, karta przezbrojenia, film – trafiają do repozytorium i **wracają do firm** jako pakiet wdrożeniowy.

Co z tego ma użytkownik

- **Uczeń/student:** więcej czasu „przy maszynie”, realistyczny przepływ materiału i **artefakty**, które robią wrażenie na rozmowie.
- **Nauczyciel:** stanowiska gotowe pod **powtarzalne scenariusze**, porządek w wersjach, wsparcie safety i OT.
- **Firma:** szybkie doszkolenia „pod linię”, pakiety transferowe (film, checklisty, receptury), **mniej niespodzianek przy wdrożeniu**.

Krótko: inwestujemy w sprzęt, który **uczy integracji**, i w operację, która **gwarantuje powtarzalność**. Dzięki temu BCU Nr 2 pozostaje miejscem, gdzie nowoczesna technologia spotyka się z dobrą metodyką – i obie te warstwy działają równie niezawodnie.

6.2.6. Partnerstwa strategiczne

BCU Nr 2 rozwija się w oparciu o **długofalowe relacje** z tymi, którzy na co dzień tworzą nowoczesną produkcję i edukację techniczną: producentami rozwiązań branżowych, integratorami, firmami utrzymania ruchu (UR), szkołami i uczelniami oraz instytutami badawczymi. Naszą ambicją jest ekosystem, w którym **technologia, metodyka i praktyka** spotykają się na jednym testbedzie – a wspólnie wypracowane rozwiązania dają się **powtórzyć** w szkole i **wdrożyć** w zakładzie.

Z kim i po co

- **Branżowi producenci** (robotyka, CNC, napędy, systemy wizyjne, IIoT): wnoszą standardy, oprogramowanie i najlepsze praktyki; u nas mogą **pokazać technologię „w ruchu”** i przygotować użytkowników pod konkretne wersje środowisk.
- **Integratorzy:** przynoszą doświadczenie z uruchomień i migracji; w BCU mają **bezpieczne miejsce do testów** i prototypowania procedur.
- **Firmy UR:** wiedzą, co się psuje „na zmianie”; razem budujemy **realistyczne scenariusze diagnostyczne** i instrukcje powrotu po błędzie.
- **Szkoły i uczelnie:** współtworzą moduły „pod urządzenia”, prowadzą zajęcia i przynoszą **talent**; dostają dostęp do sprzętu i gotowe scenariusze.
- **Instytuty badawcze:** porządkują metodykę, wspierają walidację rozwiązań i pilotaże; zapewniają **spójność ze standardami** i ścieżkę do projektów B+R.

Kim jest „partner kotwiczący”

To podmiot, który **związuje się z BCU na więcej niż jeden projekt** i realnie współdecyduje o kierunku rozwoju danej pracowni. W praktyce oznacza to:

- współprojektowanie **modułów i ćwiczeń** (w tym w wersji anglojęzycznej),
- udział w **co-teachingu** (gościnne prowadzenie fragmentów zajęć),
- **wypożyczenie/doposażenie** stanowisk (sprzęt, licencje, osprzęt),
- okresowe **pilotaże** nowych funkcji (np. nowa wersja środowiska, wizyjny tool, napęd),

- „dzień partnera” w BCU: pokazy stanowisk, micro-challenge dla uczestników, konsultacje z UR.

W zamian partner kotwiczący otrzymuje **powtarzalne środowisko demonstracyjne, pipeline kandydatów** z portfolio „pod jego technologii” i miejsce do **cichego testowania** rozwiązań przed wdrożeniem w zakładzie.

Plan: 3–5 „kotwic” + 10–15 MŚP w sieci

Chcemy oprzeć rozwój na **kilku stabilnych filarach i szerokim kręgu firm**, które będą zasilaty ekosystem konkretnymi potrzebami.

Jak to układamy w czasie (opisowo):

1. **Rozpoznanie i dopasowanie (miesiące 1–3)**. Rozmowy z potencjalnymi „kotwicami”, mapa wspólnych tematów (robot–CNC, wizyjne QC, napędy, IIoT/OT-security), uzgodnienie „**menu współpracy**” (moduły, pilotaże, doposażenia).
2. **Pilotaż i onboarding (miesiące 4–9)**. Krótkie wdrożenia na testbedzie, pierwsze **co-teaching** i wspólne repozytorium materiałów; równoległe dołączają **MŚP** z konkretnymi zleceniami szkoleniowymi „pod linię/urządzenie”.
3. **Ustabilizowanie współpracy (po 9. miesiącu)**. Kalendarium „dni partnera”, stałe **okna laboratoryjne** dla szkół i firm, cykliczne przeglądy programów (peer-review z siecią CoVEs), aktualizacja scenariuszy i pakietów transferowych.

Jak działa „menu współpracy”

- **Dydaktyka**: wspólne moduły i mikro-odznaki (artefakt jako dowód), zajęcia z praktykami, **open laby** dla zespołów UR.
- **Testbed**: wirtualne uruchomienia, scenariusze awaryjne, **porównanie „model ↔ stanowisko”** i rekomendacje wdrożeniowe.
- **Rekrutacja i staże**: przegląd **portfolio** uczestników, szybkie doszkolenie „przed halą”, praktyki w zakładach partnerów.
- **Wydarzenia**: seminaria techniczne, micro-challenge dla uczniów, przeglądy najlepszych projektów, „dobre praktyki” z zakładów.
- **Umiejdzynarodowienie**: wspólne mobilności Erasmus+, dwujęzyczne materiały, **peer-review** matryc efektów.

Zasady współpracy (prosto i przejrzysto)

- **Neutralność i multi-vendor**. Uczymy integracji technologii, nie jednego logo; na testbedzie jest miejsce dla wielu producentów.
- **Bezpieczeństwo i poufność**. NDA i porządek w repozytorium (wersje, dostęp, backup/restore) oraz standardy BHP/safety „domyślnie włączone”.
- **Replikowalność**. Każdy wspólnie wypracowany scenariusz ma **checklistę, rubrykę i materiał wideo** – da się go odtworzyć w innej szkole czy firmie.
- **Wspólne decyzje**. Priorytety sprzętowe i programowe omawiamy z partnerami na **Radzie BCU**; raz do roku robimy przegląd i aktualizację planu.

Co zyskują strony

- **Partner „kotwiczący”**: stały **poligon pokazowo-szkoleniowy**, wpływ na program, krótszą ścieżkę od testu do wdrożenia i lepszy dostęp do kandydatów „pod urzędnika”.
- **MŚP w sieci**: szybkie szkolenia „na miarę”, dostęp do testbedu bez własnych inwestycji, wsparcie w przygotowaniu procedur i dokumentacji.
- **Szkoły i uczelnie**: scenariusze z pierwszej ręki, realny sprzęt i współprowadzenie zajęć z praktykami; łatwiejsza droga do praktyk dla uczniów.
- **Uczestnicy: portfolio z artefaktami**, które rozumie HR, kontakt z przemysłem i jasna ścieżka do pracy lub dalszej nauki.
- **Region**: sieć, która **spina naukę z biznesem** i podnosi jakość kształcenia oraz wdrożeń technologii – bez długich przestojów i „nauki na błędach” w produkcji.

Krótko: stawiamy na **kilka mocnych „kotwic”** i **szeroką sieć MŚP**, żeby technologia, ludzie i dobre praktyki krążyły szybciej. To właśnie dzięki takim partnerstwom BCU Nr 2 staje się miejscem, w którym **edukacja i przemysł** mówią do siebie jednym, zrozumiałym językiem.

6.2.7. Finansowanie i trwałość

Finansowanie BCU Nr 2 opieramy na **kilku równoległych źródłach**, tak aby rozwój nie zależał od jednego strumienia pieniędzy. Jednocześnie uczciwie podkreślamy największą niewiadomą: **na dziś brak jest jasnych wytycznych dotyczących przydziału i rozliczenia dotacji celowej z rezerwy budżetowej jako formy subwencji oświatowej**. Ta niepewność wpływa na planowanie większych nakładów (CapEx) i rytm wydatków operacyjnych (OpEx). Dlatego projektujemy model działania, który utrzymuje kurs nawet przy „falowaniu” środków publicznych.

Punkt wyjścia: co wiemy, a czego nie wiemy

Wiemy, jaką ofertę i infrastrukturę chcemy utrzymywać i rozwijać: pracownie przemysłowe, testbed integracji robot–CNC, cyfrowy bliźniak, zieloną automatyzację i OT-cybersecurity. Nie wiemy natomiast, kiedy i na jakich zasadach zostanie uruchomiona wspomniana dotacja celowa oraz jak będą wyglądały reguły jej **kwalifikowalności i rozliczania**. W praktyce zakładamy scenariuszową pracę z budżetem: **konserwatywną bazę** na środki pewne oraz **warianty rozwojowe** uruchamiane dopiero po potwierdzeniu finansowania.

Miks finansowania: kilka nóg, na których stoimy

Rdzeń stanowi **miks projektów UE**, środków samorządowych oraz **przychodów własnych** z edukacji dorosłych i usług B2B.

- **Projekty UE (Erasmus+, Horyzont Europa, EFS+)**. Erasmus+ zasila mobilności i moduły wspólne (w tym English-friendly), Horyzont Europa – krótkie pilotaże technologiczne w formule living lab/testbed, a EFS+ – działania up-/re-skillingowe i włączeniowe (np. dla osób 45+ czy wracających na rynek pracy).

- **Samorząd.** Współfinansuje niektóre modernizacje, utrzymanie infrastruktury i wybrane koszty eksploatacyjne; to także podstawowy partner przy projektach edukacyjnych dla szkół regionu.
- **Opłaty za szkolenia.** Kursy 30 h, bootcampy 2–4 tygodniowe, szkolenia branżowe 120 h i mikromoduły – w trybie otwartym dla dorosłych oraz na zamówienie firm.
- **Usługi B2B.** Akademie „pod linię/urządzenie”, pre-onboarding nowych pracowników na testbedzie, wirtualne uruchomienia (digital twin), przeglądy „zielonych nastaw” i podstawowa diagnostyka OT (backup/restore, segmentacja, hardening).

Taki układ **dywersyfikuje ryzyko** i pozwala utrzymać zajęcia oraz serwis pracowni nawet wtedy, gdy jedna ze ścieżek finansowania czasowo się opóźnia.

Model biznesowy w praktyce: jak spina się oferta i koszty

Myślmy o BCU jak o **usłudze publicznej z elementami rynkowymi**:

- **Przychody własne** (szkolenia otwarte, B2B) pokrywają część kosztów stałych i finansują „mosty” między projektami.
- **Polityka cenowa** jest modułowa i przejrzysta: płaci się za **konkretne efekty** (np. portfolio z określonym zestawem artefaktów, pakiet transferowy dla firm z kartą I/O, filmem z cyklu i checklistami BHP). Szkoły publiczne i partnerzy samorządowi korzystają z **preferencyjnych warunków**.
- **Stypendia i zwolnienia** kierujemy do grup, które chcemy szczególnie włączyć: kobiety w technologiach, osoby 45+, osoby z niepełnosprawnościami, osoby przekwalifikowujące się. Fundusz stypendialny budujemy z projektów UE, środków samorządu i wkładu partnerów (CSR).
- **Granica między zadaniami publicznymi a działalnością komercyjną** jest jasno opisana w regulaminach – osobno księgujemy koszty i przychody, pilnujemy zgodności z zasadami pomocy publicznej i zamówień.

Trwałość operacyjna: co utrzymujemy, gdy fala opada

Trwałość to nie tylko pieniądze, ale i **procedury**. Utrzymujemy:

- **Serwis i licencje** do kluczowych środowisk (PLC/HMI, roboty, symulatory, wizyjne), z planem aktualizacji bezpieczeństwa.
- **Repozytorium zasobów dydaktycznych** – wersjonowane projekty, checklisty, filmy z cyklu, dwujęzyczne matryce efektów – tak, aby każdą dobrą praktykę dało się odtworzyć i skalować.
- **Tryb hybrydowy** nauki: gdy budżety są napięte, ciężar przenosimy czasowo do symulatorów i laboratoriów zdalnych, kończąc kluczowe scenariusze na sprzęcie.

Jak zarządzamy niepewnością dotacji z rezerwy budżetowej

Do czasu publikacji wytycznych w sprawie **dotacji celowej z rezerwy budżetowej (forma subwencji oświatowej)**, trzymamy się trzech zasad:

1. **Nie obiecujemy wydatków przed potwierdzeniem źródła.** Większe zakupy i zobowiązania długoterminowe uruchamiamy dopiero po formalnym potwierdzeniu finansowania i zasad rozliczeń.

2. **Działamy scenariuszowo.** Mamy wariant bazowy (utrzymanie kluczowych funkcji i jakości kształcenia) oraz warianty rozwojowe (rozszerzenia, druga cela, nowe moduły), które włączamy w momencie pojawienia się środków.
3. **Wzmacniamy przychody własne i partnerstwa.** Akademie on-demand, krótkie bootcamps przedrekrutacyjne i umowy ramowe z firmami pomagają „mostkować” przerwy między projektami.

Co to znaczy dla interesariuszy

- **Dla szkół i nauczycieli:** inwestycje w modernizację planujemy „krokami”, ale **ciągłość zajęć** i dostęp do pracowni zostają utrzymane dzięki hybrydzie i rezerwacjom testbedu.
- **Dla uczestników:** ścieżki kwalifikacji i portfolio nie znikają – w razie potrzeby przenosimy większy fragment pracy do symulatorów, a **kluczowe uruchomienia** realizujemy na sprzęcie.
- **Dla firm:** zamówienia szkoleniowe i pilotaże działają w trybie kontraktowym; „pakiety transferowe” (film z cyklu, karta I/O, receptury, checklisty BHP) dostarczamy niezależnie od kalendarza dotacyjnego.
- **Dla decydentów:** pełna przejrzystość dokumentów, rozdzielność strumieni finansowania i możliwość **szybkiego skalowania** działań po uruchomieniu środków celowych.

Sedno: budujemy **odporny na wahania** model finansowania – z dywersyfikacją źródeł, czytelną polityką cenową, stypendiami dla kluczowych grup i scenariuszowym planowaniem wydatków. Do czasu, gdy pojawią się jasne wytyczne dla dotacji z rezerwy budżetowej, opieramy rozwój na tym, co sprawdzone: projektach UE, partnerstwach z samorządem i **własnych usługach**, które dają mierzalną wartość szkołom, uczestnikom i firmom. Dzięki temu BCU Nr 2 pozostaje stabilnym miejscem nauki i wdrożeń – nawet wtedy, gdy otoczenie finansowe nie daje jeszcze pełnej przewidywalności.

6.2.8. Zarządzanie jakością i danymi

W BCU Nr 2 jakość nie jest osobnym projektem – to **sposób pracy**. Każdy moduł, każda pracownia i każdy plik w repozytorium „przechodzą” tę samą ścieżkę: projekt → próba → korekta → publikacja. Ten rytm porządkujemy w prostym cyklu **PDCA (Plan–Do–Check–Act)**, a spójność oceny zapewniają **rubryki** i **zewnętrzna walidacja**. Równolegle dbamy o bezpieczeństwo ludzi i systemów (audyt **BHP** i **OT**) oraz o odpowiedzialne obchodzenie się z informacją – zgodnie z **RODO**, zasadami cyberbezpieczeństwa i przejrzystą polityką kopii zapasowych.

PDCA programów – jak „krąży” jakość

Plan. Zaczynamy od krótkiego opisu potrzeby (co i po co), szkicu efektów uczenia się i *sstoryboardu* ćwiczeń „od symulatora do stanowiska”. Do planu dołączamy wymagania BHP/safety oraz listę artefaktów do portfolio.

Do. Prowadzimy zajęcia pilotażowe na realnym sprzęcie. Zespół trenerski pracuje na ujednoliconych materiałach: kartach uruchomieniowych, checklistach, procedurach powrotu po błędzie.

Check. Sprawdzamy trzy rzeczy: (1) czy artefakty uczestników spełniają rubryki, (2) czy sekwencje i ustawienia są bezpieczne i powtarzalne, (3) co mówią nam logi i obserwacje z pracowni (gdzie pojawiają się „wąskie gardła”).

Act. Materiały wracają do „warsztatu”: poprawiamy instrukcje, przekładamy trudniejsze zadania na wcześniejszy etap symulacji, doprecyzowujemy kryteria. Zmieniamy wersję w repozytorium i dopiero wtedy udostępniamy scenariusz szkołom i partnerom.

Rubryki ocen – wspólny język oceny

Żeby oceniać sprawiedliwie i porównywalnie, używamy **rubryk**: krótkich kart z kryteriami technicznymi (działanie programu, mapa I/O, trajektoria robota), bezpieczeństwem (LOTO, E-Stop, strefy) i dokumentacją (czytelność, możliwość odtworzenia). Uczeń wie, **co będzie oceniane** zanim włączy zasilanie; nauczyciel i firma widzą, **dłaczego** zadanie zaliczono. Dzięki temu artefakty z różnych grup są „kompatybilne” i można je łatwo włączyć do portfolio.

Walidacja zewnętrzna i audyty BHP/OT

W momentach przeglądowych zapraszamy **zewnętrznych ekspertów**: przedstawicieli organizacji branżowych i instytutu badawczego. Razem sprawdzamy, czy efekty uczenia się „sklejają się” z praktyką przemysłu i czy dokumentacja nadaje się do rekrutacji lub wewnętrznych szkoleń BHP w firmie. Niezależnie od tego prowadzimy **audyty pracowni**: testy E-Stop, kontrola kurtyn świetlnych i blokad, przegląd procedur LOTO, a po stronie systemów – podstawowe **audyty OT** (segmentacja sieci, kopie zapasowe sterowników, kontrola dostępu, aktualizacje). Wyniki lądują w krótkich raportach z planem działań korygujących.

Polityka danych – przejrzystość i bezpieczeństwo

Co zbieramy i po co. Zbieramy tylko te dane, które są potrzebne do prowadzenia zajęć, ewaluacji programów i budowy portfolio (np. nagrania z celi robot-CNC, projekty PLC, karty I/O). Przy projektach firmowych dbamy o anonimizację i umowy poufności.

RODO w praktyce. Na starcie informujemy uczestników, jakie dane przetwarzamy, przez ile czasu, w jakim celu i jakie mają prawa (dostęp, sprostowanie, usunięcie). Zgody są **konkretne i rozłączne** (np. osobno na publikację wizerunku w filmie – jeśli dotyczy). Dane wrażliwe archiwizujemy zgodnie z minimalnym okresem niezbędnym do realizacji celu, a potem **usuwamy lub anonimizujemy**.

Cyberbezpieczeństwo. Szyfrujemy transmisję i magazyn danych, wprowadzamy **zasadę najmniejszych uprawnień**, dwuskładnikowe logowanie dla personelu, a dostęp do repozytoriów kontrolujemy rolami. Regularnie robimy „**tabletop**” – ćwiczenia reakcji na incydent (co robimy, jeśli zniknie projekt ze sterownika, jak odtwarzamy system po awarii).

Kopie zapasowe i odtworzenie. Działa prosta zasada „3-2-1”: trzy kopie, na dwóch różnych nośnikach, jedna poza siedzibą. Testujemy **restore** według harmonogramu (nie tylko robimy backup – sprawdzamy, czy da się wrócić do działania). Dotyczy to projektów PLC/HMI, konfiguracji robotów, obrazów maszyn wirtualnych i materiałów dydaktycznych.

Klasyfikacja i obieg informacji. Rozróżniamy dane **publiczne** (np. ogólne instrukcje), **wewnętrzne** (rubryki, checklisty), **poufne** (projekty i konfiguracje stanowisk) oraz **tajemnicę przedsiębiorstwa** partnera. Każda klasa ma własne zasady przechowywania i udostępniania.

Jak to wygląda na co dzień

W praktyce trener przed zajęciami pobiera z repozytorium **zatwierdzoną wersję** scenariusza i plików. Po zajęciach wgrywa **artefakty** grupy, opisuje odchylenia i zostawia krótką notatkę „co poprawić”. Koordynator jakości raz w tygodniu przegląda uwagi i, jeśli trzeba, uruchamia mini-„Act” w PDCA: aktualizuje materiały, podmienia wersję i informuje zespół. Raz w semestrze wpadamy „w tryb lupy”: robimy przegląd z partnerami zewnętrznymi, przechodzimy po ryzykach BHP/OT i testujemy odtworzenie środowisk. Dzięki temu **utrzymujemy rytm**: uczestnik ma pewność, że pracuje na aktualnych standardach, a szkoła czy firma – że nasze rozwiązania da się **bezpiecznie powtórzyć** u nich.

Sedno: łączymy porządek pracy (PDCA, rubryki, walidacja) z porządkiem informacji (RODO, cyber, backup/restore). Dzięki temu jakość programów rośnie, a dane – zamiast przeszkadzać – **pracują dla uczestników, szkół i firm.**

6.2.9. Ryzyka i mitygacje

W BCU Nr 2 traktujemy zarządzanie ryzykiem jak **codzienną praktykę operacyjną**, a nie dokument „do szuflady”. Najpierw nazywamy możliwe problemy, potem budujemy **proste plany B** i ćwiczymy je na sucho – w symulatorach, na bliźniaku cyfrowym i w krótkich „tabletopach” dla zespołu. Poniżej opis najważniejszych ryzyk oraz sposobów, w jakie je neutralizujemy.

1) Opóźnienia finansowań

Co może się wydarzyć. Przesunięcia w uruchomieniu projektów, niejasności dot. rozliczeń, przesunięte transze – a wraz z nimi ryzyko poślizgów w CapEx i OpEx (licencje, serwis).

Jak reagujemy.

- **Scenariusz bazowy + warianty.** Utrzymujemy „rdzeń” zajęć (symulator → stanowisko) i serwis krytycznych środowisk; rozszerzenia uruchamiamy dopiero po potwierdzeniu środków.
- **Hybryda i zdalne laboratoria.** Gdy trzeba, większą część pracy przesuwamy do symulatorów i digital twin, a **kluczowe uruchomienia** robimy na sprzęcie w skondensowanych oknach.
- **Mosty przychodowe.** Bootcampy, akademie on-demand i mikromoduły dla firm „mostkują” przerwy między projektami, żeby nie spadała ciągłość szkolenia.

Efekt dla uczestnika/firmy. Programy realizujemy **bez zrywania rytmu**; to, co ważne dla portfolio i wdrożeń, dzieje się zgodnie z planem – czasem tylko inną ścieżką.

2) Serwis i awarie (sprzęt/oprogramowanie)

Co może się wydarzyć. Przeszłość celi robot–CNC, problem z napędem, utrata projektu na sterowniku, konflikt wersji oprogramowania.

Jak reagujemy.

- **Okna serwisowe i zapas.** Zaplanowane przeglądy, „cold spare” kluczowych komponentów (chwyty, czujniki), obraz dysku i „golden image” środowisk.
- **Backup/restore i wersjonowanie.** Każdy projekt PLC/HMI, konfiguracja robota i obraz MV mają kopie wg zasady 3–2–1 + test odtworzenia.
- **Failover dydaktyczny.** W razie przestoju przełączamy się na bliźniaka cyfrowego i symulatory; zadania integracyjne dokańczamy na sprzęcie w pierwszym dostępnym oknie.
- **Multi-vendor & pinning.** Trzymamy kompatybilność między wersjami (lista „pinowanych” wersji do ćwiczeń) i czytelne „compat charts”.

Efekt. Mniej niespodzianek, a gdy już są – szybki powrót do działania i **ciągłość zadań** (artefakt do portfolio powstaje w terminie).

3) Niedostępność kadr (trenerzy/mentors, krótkie zachorowania, sezonowość)

Co może się wydarzyć. Wypadnięcie prowadzącego, nałożenie terminów, brak specjalisty do rzadkiego modułu.

Jak reagujemy.

- **Training of Trainers (ToT).** Każdy moduł ma **co najmniej dwóch** przygotowanych prowadzących + „shadow” z zespołu.
- **Biblioteka „co-teaching”.** Scenariusze z dokładnymi notatkami prowadzącego, video-demonstracje, rubryki – pozwalają „przejąć” grupę bez spadku jakości.
- **Bench praktyków.** Sieć zewnętrznych instruktorów (praktycy UR, integratorzy), którzy mogą wejść w krótkim terminie.
- **Moduły asynchroniczne.** W razie nagłych luk – „mikro-lekcje” i zadania przygotowawcze w symulatorach, żeby nie tracić tygodnia.

Efekt. Zajęcia się **odbywają**, a uczestnik wie, co ma robić „tu i teraz”, nawet gdy zmienia się osoba prowadząca.

4) Różnice standardów i oczekiwań (multi-vendor, różni partnerzy/UE)

Co może się wydarzyć. Inne nazewnictwo sygnałów, inny „smak” GRAFCET, różne polityki safety, odmienne wersje środowisk.

Jak reagujemy.

- **Matryce efektów uczenia się.** Wspólne z partnerami (także międzynarodowymi) – pokazują „co absolutnie musi umieć” absolwent, niezależnie od logotypu.
- **Rubryki ekwiwalencji.** Dla robotów, PLC i CNC mamy kryteria, które pozwalają uznać równoważne rozwiązania (np. różne panele HMI, ten sam zestaw funkcji).
- **Pakiety dwujęzyczne.** Artefakty i dokumentacja w wersji **EN-friendly**, żeby dało się je czytać i oceniać także poza PL.
- **Co-teaching i peer-review.** Wspólne prowadzenie zajęć z producentem/integratorem, przeglądy materiałów i „dokręcanie” zgodności po każdej iteracji.

Efekt. Uczymy **integracji**, nie jednej marki – a dokumenty (portfolio) są **rozpoznawalne** przez HR i partnerów z UE.

„Zestaw narzędzi” mitygacji – co mamy zawsze pod ręką

- **Plany B** do każdego modułu (ścieżka przez symulator/digital twin + okno końcowe na sprzęcie).
- **Checklisty safety i OT** (LOTO, E-Stop, strefy, segmentacja sieci, konta i uprawnienia).
- **Repozytorium wersjonowane** (projekty, mapy I/O, filmy z cyklu, rubryki) z jasnym numerem wersji i historią zmian.
- **Kontakt do serwisu/partnerów** z ustalonymi ścieżkami zgłoszeń i czasem reakcji.
- **Krótki „playbook komunikacyjny”**: kogo informujemy, gdy pojawia się poślizg lub awaria (uczestnicy, szkoły, firmy), oraz jakie proponujemy alternatywy.
-

Jak wygląda reakcja „na żywo” (wzór 4 kroków)

1. **Stop i zabezpieczenie.** Zatrzymanie stanowiska, wpis w dzienniku, oznakowanie.
2. **Diagnoza i decyzja.** Czy wracamy w 24 h? Jeśli nie – **przełącznik** na ścieżkę symulator/bliźniak.
3. **Kontynuacja nauki.** Realizujemy część teoretyczno-projektową i testy wirtualne; zbieramy artefakty cząstkowe.
4. **Domknięcie na sprzęcie.** Pierwsze dostępne okno → uruchomienie, nagranie wideo, kompletacja portfolio.

Sedno: ryzyka będą – to normalne w środowisku nowoczesnych technologii. Naszym zadaniem jest sprawić, by **nie zatrzymywały procesu uczenia ani wdrożeń**. Dlatego inwestujemy w **symulatory i bliźniaka**, budujemy **ToT i ławkę rezerwowych**, uzgadniamy **matryce efektów** i pracujemy na **planach B**, które są sprawdzone wcześniej, nie dopiero w chwili kryzysu. Dzięki temu uczestnik kończy z **pełnym portfolio**, a firma dostaje ludzi i rozwiązania, które **działają** – niezależnie od zawirowań.

6.2.10. Komunikacja i brand

Komunikacja BCU Nr 2 ma jeden nadrzędny cel: **pokazać działania w taki sposób, w jaki rzeczywiście pracujemy** – praktycznie, na stanowiskach, z mierzalnym efektem. Marka nie jest tu logotypem i sloganem, tylko **zaufaniem do procesu**: od symulatora do celi robot–CNC, od zadania do artefaktu w portfolio, od pilotażu do wdrożenia w firmie. Żeby to było widoczne, budujemy stały rytm komunikacji, który spina wydarzenia, publikacje „case’ów”, raport roczny i anglojęzyczne materiały.

Kalendarz wydarzeń – rytm, który porządkuje rok

Rok dzielimy na **cykle komunikacyjne** zszyte z harmonogramem zajęć i wdrożeń. Na początku semestru publikujemy **plan wydarzeń**: dni otwarte pracowni (Open Lab), „dni partnera” z pokazami stanowisk, krótkie **śniadania technologiczne** dla UR i nauczycieli, seminaria produktowe producentów oraz finały konkursów i przeglądy projektów uczniów. Każde

wydarzenie ma z góry zaplanowany „**zestaw medialny**”: mini-zapowiedź (tekst + grafika), relację foto/wideo, **1-minutowy klip** z celi, krótką notatkę techniczną (co testowaliśmy, czego się nauczyliśmy) oraz link do materiałów dydaktycznych lub repozytorium. Dzięki temu kanały BCU (strona, newsletter, LinkedIn/YouTube) żyją **stałym pulsem**, a partnerzy mają jasny punkt włączenia się w narrację.

Publikacje case'ów – jak opowiadamy o efektach

Sercem marki są „**case'y z pracowni**” – krótkie historie o tym, jak rozwiązaliśmy konkretne zadanie: integrację robot–CNC z kamerą 2D, skrócenie przezbrojenia o X%, wdrożenie profilu ruchu napędu czy diagnostykę po awarii. Każdy case ma ten sam układ:

- **Problem** (z jakim przyszła szkoła/firma i dlaczego to ważne),
- **Podejście** (symulator → stanowisko, narzędzia, safety),
- **Efekt** (co działa, jak to mierzymy, **wideo 60–90 s** z cyklu),
- **Materiały** (checklista BHP, mapa I/O, rzuty HMI, fragment projektu PLC),
- **Co można powtórzyć** (co i jak przenieść do szkoły/zakładu).

Takie publikacje są **krótkie, użyteczne i replikowalne**: nauczyciel może je wziąć do lekcji, a inżynier – do wstępnego szkolenia zespołu. Przy case'ach pilnujemy kwestii RODO i poufności (jeśli dotyczy: anonimizacja, zgody, NDA) i trzymamy jednolitą „**szatę techniczną**” (rysunki, nazewnictwo sygnałów, format kart). To buduje **rozpoznawalny styl BCU**: konkret, porządek, bezpieczeństwo.

Raport roczny z dashboardem – jedna historia, wiele danych

Raz w roku składamy **Raport BCU** – publikację, która łączy opis działań (co zrobiliśmy, z kim i po co) z **dashboardem** podsumowującym najważniejsze fakty: rozwinięte pracownie, nowe moduły, liczbę zrealizowanych case'ów, przegląd partnerstw i przesiąknięcie rozwiązań do szkół/firm. Raport jest tworzony w dwóch warstwach:

- **PDF/druk** – spójny z identyfikacją wizualną, gotowy do rozmów z samorządem, szkołami i partnerami,
- **wersja online** – skrócone karty case'ów, klipy wideo, „mapa zasobów” (co już można od ręki użyć).

Raport roczny pełni rolę „**księgi standardów w praktyce**” – utrwała nasze podejście i jednocześnie podpowiada, jak z niego korzystać.

Strona EN i materiały „English-friendly”

Umiędzynarodowienie nie zadziała bez prostego wejścia od strony treści. Dlatego utrzymujemy **sekcję EN** na stronie: opis pracowni i stanowisk, **2–3 flagowe case'y** w języku angielskim (film + karta techniczna), wybrane moduły w wersji EN (learning outcomes, rubryki, safety). Formularze kontaktowe i **press-kit** (logo, zdjęcia, wytyczne brandowe) mają odrębną podstronę. Dzięki temu partner z sieci CoVEs może **zrozumieć, co robimy**, zanim przyjedzie – a my zyskujemy łatwy punkt startu do wspólnych projektów i peer-review.

Głos i identyfikacja – jak mówimy i jak wyglądamy

Mówimy **prostym językiem inżyniera**, ale tak, by był czytelny dla dyrektora szkoły czy rodzica. Pokazujemy **stanowiska w działaniu**, ludzi przy pracy i artefakty, nie tylko maszyny. W warstwie wizualnej trzymamy **porządek techniczny**: te same siatki rysunkowe, identyczne podpisy sygnałów, jeden wzór karty BHP i mapy I/O. Współpraca z partnerami odbywa się w logice **co-brandingu** (współmarkowanie case'ów, „dniówki partnera” w kalendarzu), z jasnymi zasadami użycia znaków i materiałów. To daje spójność i wzmacnia zaufanie.

Kanały i redakcja – kto za co odpowiada

Za komunikację odpowiada **mała redakcja**: koordynator (kalendarium, plan wydawniczy), redaktor techniczny (spójność treści, rubryki, safety) i osoba od multimediów (foto/wideo, postprodukcja). Zespół pracuje „ramowo”: **miesięczny plan publikacji**, cotygodniowe „stand-upy” z trenerami (co z ostatnich zajęć nadaje się na case) i prosty **workflow** zgód/RODO. Kanały kluczowe to: strona www (PL/EN), **LinkedIn** (dla partnerów i HR), **YouTube** (case'y wideo), newsletter do szkół i firm oraz lżejsze relacje foto na wydarzenia.

Po co to wszystko – efekt wizerunkowy i praktyczny

Dobrze ustawiona komunikacja zwraca się **podwójnie**. Po pierwsze – pomaga rekrutować: uczniowie widzą, co zrobią i co pokażą w portfolio, nauczyciele widzą scenariusze, a firmy widzą ludzi i procedury „w ruchu”. Po drugie – **porządkuje wiedzę**: każda publikacja to równocześnie element biblioteki BCU, który wraca na zajęcia i do wdrożeń. W rezultacie brand staje się **synonimem powtarzalności i jakości**: jeśli coś jest „z BCU”, to znaczy, że przeszło test „symulator → stanowisko”, ma checklistę i można to bezpiecznie powtórzyć.

Sedno: marka BCU to **dowód działania**, nie obietnica. Kalendarz wydarzeń zapewnia rytm, case'y – wiarygodność, raport – pamięć instytucjonalną, a strona EN – otwarte drzwi do świata. Dzięki temu wszyscy – uczestnicy, szkoły, firmy i partnerzy – wiedzą, czego się po nas spodziewać: **konkretno, porządku i efektu, który da się odtworzyć**.

Podsumowanie

BCU Nr 2 w Radomiu to dziś dojrzały, działający w logice Centrów Doskonałości Zawodowej hub łączący szkoły, biznes i zaplecze naukowe. W krótkim czasie zbudowano kompletne środowisko kształcenia „pod urządzenia” – od symulacji po integrację PLC–robot–CNC – i osadzono je w realnych standardach przemysłu. Efekt: mierzalne kompetencje uczestników, krótszy czas wdrożenia u pracodawców oraz wzmocniona pozycja Radomia na mapie nowoczesnej edukacji zawodowej.

Silna baza technologiczna. Utworzono pięć komplementarnych pracowni (PLC, automatyka, roboty i napędy, zautomatyzowane gniazda tokarskie i frezarskie), wyposażonych m.in. w roboty przemysłowe/coboty, obrabiarki CNC, zintegrowane stanowiska sterowania oraz symulatory procesów. To pozwala realizować pełny cykl: projektowanie → symulacja → wykonanie → integracja.

Oferta i rezultaty dla ludzi. Przygotowano ramy programowe oraz przeszkolono **200 osób** (60 uczniów i studentów, 20 nauczycieli, 120 dorosłych) – w formie krótkich modułów po kurs 120 h. Kształcenie kończy się artefaktami do portfolio (np. projekty PLC/HMI, filmy z integracji robot–CNC) oraz dokumentami ukończenia; ścieżka walidacji rozwijana jest we współpracy z SIMP i Łukasiewicz–ITEE.

Partnerstwa, które robią różnicę. Współpraca z **FANUC Polska** i **DMG MORI Polska** zapewnia aktualność sprzętu i oprogramowania, a **SIMP** i **Łukasiewicz–ITEE** współtworzą treści i walidację – to gwarantuje rynkową wiarygodność efektów kształcenia.

Uczenie przez działanie i integrację. Połączenie symulatorów (digital twin „light”) z pracą na stanowiskach przemysłowych buduje nawyki bezpieczeństwa i gotowość operacyjną. Zintegrowane ćwiczenia łączą PLC, HMI, roboty, napędy i CNC w jednym scenariuszu – tak jak w fabryce.

Widoczność kompetencji i marka regionu. Konkursy i wydarzenia branżowe wzmacniają motywację, ułatwiają networking z firmami i promują praktyczne umiejętności uczestników. To realnie podnosi rozpoznawalność BCU Nr 2 jako centrum kompetencji i innowacji.

Wpływ dla szkół, firm i mieszkańców. Dla uczniów i studentów – klarowne ścieżki do ról (operator/programista CNC, programista PLC/HMI, technik UR, integrator robot–CNC); dla nauczycieli – nowoczesne scenariusze i wspólne korzystanie z pracowni; dla przedsiębiorstw – szkolenia „pod linię”, skracanie czasu wdrożenia i dostęp do kandydatów z gotowym portfolio. W wymiarze regionalnym centrum zasila lokalny rynek pracy kompetencjami zgodnymi z potrzebami branż.

Przyszłość: stabilność i rozwój. Zarysowane w raporcie kierunki obejmują dalszą integrację robotyki z CNC (w tym systemy wizyjne), cyfrowe bliźniaki i diagnostykę IIoT/Edge, „zieloną automatyzację” oraz umiędzynarodowienie działań. Równolegle rozwijane są mechanizmy jakości i zarządzania ryzykiem (m.in. plany B oparte na symulatorach), by zapewnić ciągłość kształcenia niezależnie od zawirowań.

Wniosek końcowy. BCU Nr 2 w Radomiu udowadnia, że nowoczesne centrum umiejętności może skutecznie łączyć świat edukacji i przemysłu: dostarcza praktyczne, sprawdzalne kompetencje, realnie skraca dystans do pracy i wzmacnia konkurencyjność regionu. To solidny fundament dla dalszej modernizacji kształcenia zawodowego – i kapitał, z którego korzysta cała społeczność.