



Łukasiewicz

ITECH Instytut Innowacji i Technologii

**Ocena inicjatyw i instrumentów
współpracy międzynarodowej UE w
procesie realizacji polityki suwerenności
technologicznej**

Warszawa, 2025 r.

Autor:

dr Piotr Lewandowski

Projekt graficzny i skład:

Krzysztof Sokołowski

Redakcja językowa:

dr Piotr Lewandowski

ISBN: 978-83-60561-31-7

DOI: <https://doi.org/10.36735/OHWU3230>

Sieć Badawcza Łukasiewicz – ITECH Instytut Innowacji i Technologii.

ul. Żelazna 87,

00-879 Warszawa

tel. (22) 100 14 63; www.itech.lukasiewicz.gov.pl

ISBN 978-83-60561-31-7



**Publikacja została opracowana w ramach środków subwencyjnych na 2025 r.
w ramach projektu „Suwerenność technologiczna”**

SPIS TREŚCI

Executive Summary	2
Podsumowanie założeń i rekomendacje	4
Wstęp	6
Założenia metodologiczne	9
Suwerenność technologiczna UE w praktyce: analiza mechanizmów IPCEI, CRMA i SVC	12
Strategic Value Chains (SVC): redukcja zależności poprzez specjalizację	12
IPCEI jako mechanizm wzmacniania suwerenności technologicznej UE.....	13
Analiza wymiarów suwerenności technologicznej.....	14
Analiza Critical Raw Materials Act jako narzędzia wzmacniania suwerenności technologicznej UE.....	17
Strategiczne obszary technologiczne w inicjatywach i instrumentach UE na rzecz wzmacniania suwerenności technologicznej	21
Analiza priorytetów, celów i synergii inicjatyw w ramach polityk proinnowacyjnych UE	23
Wnioski	26
Literatura:	29

EXECUTIVE SUMMARY

Research objective

The aim of this study is to assess the effectiveness of Strategic Value Chains (SVC), the Important Projects of Common European Interest (IPCEI) mechanism, and the Critical Raw Materials Act (CRMA) in reducing the European Union's technological dependencies and building technological sovereignty. The analysis focuses on multiple levels of verification of assumptions, synergies, and areas of impact of these initiatives in relation to technological sovereignty. The results are intended to provide recommendations for optimising value chains and strengthening the EU's technological sovereignty.

Geopolitical and technological challenges

- High supply concentration in technology sectors identified as strategic.
- Increasing global competition and the growing advantage of third countries not constrained by EU competition rules are forcing the development of independent research and production capacities.
- The complexity of supply chains and the risk of their disruption pose threats to the achievement of the EU's pro-innovation and pro-development policy goals.

Identified challenges

- Insufficient involvement of SMEs in innovation-driven processes aimed at strengthening the EU's technological sovereignty.
- Administrative procedures slowing down the implementation of strategic projects.
- Regulatory fragmentation and the coexistence of various support and protection mechanisms for innovative sectors within the EU.
- Concentration of strategic technologies and excessive dependence on limited supply sources.

Recommendations

- Introduce regulatory frameworks tailored to each initiative to enhance innovation synergies and accelerate the commercialisation of breakthrough technologies.
- Develop an integrated evaluation system for technological sovereignty policy that enables monitoring the progress of individual support mechanisms (e.g., a technological sovereignty index).
- Align national development policy with support for technological areas targeted by EU pro-innovation initiatives and mechanisms, particularly in microelectronics, battery, and hydrogen technologies.

- Formalise a national-level technological security governance model responsible for risk mapping and coordinating actions in line with EU technological sovereignty policy, ensuring effective utilisation of existing instruments.

PODSUMOWANIE ZAŁOŻEŃ I REKOMENDACJE

Cel badań

Celem badania jest ocena efektywności inicjatyw realizowanych przez UE takich jak: Strategic Value Chains (SVC), mechanizmu IPCEI oraz Critical Raw Materials Act (CRMA), dla których wspólnym mianownikiem są działania z obszaru redukcji zależności technologicznych Unii Europejskiej, a w rezultacie budowie suwerenności technologicznej państw członkowskich i samej UE jako organizacji międzynarodowej. Analiza skupia się na kilku poziomach weryfikacji założeń, synergii i obszarów oddziaływania tychże inicjatyw w stosunku do suwerenności technologicznej. Wyniki mają dostarczyć rekomendacji dotyczących optymalizacji łańcuchów wartości i wzmocnienia suwerenności technologicznej UE.

Wyzwania geopolityczne i technologiczne:

- Wysoka koncentracja dostaw w sektorach technologicznych uznanych za strategiczne.
- Rosnąca konkurencja globalna i wzrastająca przewaga państw trzecich, nieograniczonych unijnymi przepisami konkurencji, które wymuszają rozwój własnych zdolności badawczych i przemysłowo-biznesowych.
- Złożoność łańcuchów dostaw i ryzyko ich zakłócenia, które stwarzają zagrożenia dla realizacji celów polityk proinnowacyjnych i prorozwojowych UE.

Zidentyfikowane wyzwania:

- Niedostateczne zaangażowanie MŚP w procesy proinnowacyjne na rzecz wzmocnienia suwerenności technologicznej UE.
- Procedury administracyjne hamujące tempo realizacji projektów strategicznych.
- Fragmentacja regulacyjna i fakt funkcjonowania różnych mechanizmów wsparcia i ochrony obszarów innowacyjnych UE.
- Koncentracja strategicznych technologii i nadmierna zależność od wąskich źródeł dostaw.

Rekomendacje:

- Wprowadzenie ram regulacyjnych na rzecz koordynacji poszczególnych inicjatyw, po to, by wzmocnić synergię innowacyjną i przyspieszyć komercjalizację przełomowych technologii.
- Opracowanie zintegrowanego systemu ewaluacji polityki suwerenności technologicznej, który umożliwi monitorowanie postępów poszczególnych mechanizmów wsparcia (indeks suwerenności technologicznej).

- Skoncentrowanie się krajowej polityki rozwoju na wsparciu obszarów technologicznych wspieranych w ramach inicjatyw i mechanizmów proinnowacyjnych UE (szczególnie w mikroelektronice, technologiach bateryjnych i wodorowych).
- Dążenie do formalizacji modelu zarządzania bezpieczeństwem technologicznym na poziomie krajowym, by odpowiadał za mapowanie ryzyk i koordynację działań zgodnie z polityką suwerenności technologicznej UE dla efektywnego wykorzystania istniejących rozwiązań.

WSTĘP

Unia Europejska znajduje się obecnie w punkcie zwrotnym, w którym rosnąca geopolityczna presja oraz globalna rywalizacja technologiczna wymuszają przyspieszoną odbudowę autonomii strategicznej, suwerenności technologicznej i suwerenności cyfrowej jako filarów bezpieczeństwa technologicznego i gospodarczego. Zakłócenia w łańcuchach wartości i ryzyka w obszarze łańcuchów dostaw surowców krytycznych oraz dominacja zewnętrznych podmiotów w produkcji technologii strategicznych podkreślają pilną potrzebę skoordynowania działań i wypracowania modelu zarządzania bezpieczeństwem technologicznym na szczeblu UE. Unia wprowadziła mechanizmy o różnym charakterze (regulacyjnym, operacyjnym, badawczo-koordynacyjnym) na rzecz wzmocnienia bezpieczeństwa wewnętrznego i gospodarczego oraz uzyskania przewag technologicznych. Niniejsze opracowanie analizuje wybrane formaty współpracy międzynarodowej, mechanizmy i inicjatywy takie jak Strategic Value Chains (SVC), IPCEI i Critical Raw Materials Act (CRMA) poprzez wymiary polityki suwerenności technologicznej jako narzędzia wzmocnienia bezpieczeństwa gospodarczego UE.

Jak wynika z raportu „Przyszłość europejskiej konkurencyjności” (tzw. raport Draghiego) główne wyzwania, z jakimi Europa musi się zmierzyć, dla zachowania swojej konkurencyjności na arenie międzynarodowej to m.in.:

- niski poziom integracji i koordynacja polityk państw członkowskich oraz inwestycji w badania i rozwój, zwłaszcza w przełomowe technologie,
- fragmentacja rynku i regulacji utrudniająca rozwój innowacyjnych przedsiębiorstw,
- zbyt powolne tempo podejmowania decyzji na poziomie UE,
- nierówności w systemach podatkowych i podatkach od inwestycji¹.

Z kolei w raporcie „Razem bezpieczniej. Wzmocnienie gotowości cywilnej i wojskowej Europy” raport Sauli Niinistö pojawiają się wyzwania odnoszące się bezpośrednio do bezpieczeństwa technologicznego UE jak i konkurencyjności. W zakresie bezpieczeństwa technologicznego wskazano, że:

- technologie przełomowe (AI, IoT, biotechnologie, technologie kwantowe) mają podwójne znaczenie dla bezpieczeństwa stanowiąc możliwości uzyskiwania przewag, ale także podatności na zagrożenia,
- UE powinna skupić się na wzmocnieniu swojej innowacyjności i konkurencyjności technologicznej. Konieczne staje się odzyskanie suwerenności technologicznej w obszarach technologii krytycznych i zmniejszenie zależności w sektorach

¹ *The Future of European Competitiveness: A Competitiveness Strategy for Europe*, European Commission 2024, https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en#paragraph_47059

niezbędnych dla funkcjonowania społeczeństwa, szczególnie w sytuacjach kryzysowych,

- UE musi chronić zdolności badawczo-rozwojowe, które są niezbędne dla potrzeb produkcyjnych UE w obszarach krytycznych,
- istotna staje się Kontrola dostępu i współpracy w badaniach i rozwoju innowacji w celu ochrony wiedzy i zasobów kompetencyjnych,
- UE powinna wykorzystywać swoje możliwości jako partner w tworzeniu standardów technologicznych, a także zaostrzyć mechanizmy kontroli inwestycji zagranicznych, zabezpieczyć łańcuchy dostaw oraz przeciwdziałać niepożądanym zależnościom strategicznym,
- suwerenność technologiczna jest nierozdzielnie związana z bezpieczeństwem ekonomicznym, dlatego UE powinna dążyć do synergii tych dwóch obszarów polityki.

W zakresie podniesienia poziomu konkurencyjności europejskich gospodarek wskazano na podobne problemy jak w raporcie Draghiego: duża fragmentacja rynku, ograniczona podaż zwłaszcza na produkty z obszaru bezpieczeństwa i obronności, niski poziom inwestycji w sektory strategiczne, niska intensywność współpracy publiczno-prywatnej i elastyczność gospodarek państw UE, duże różnice regulacyjne na poziomie państw².

Celem niniejszego opracowania jest weryfikacja skuteczności tego wielowarstwowego modelu polityki suwerenności technologicznej w wymiarach *dependency*, *capacity*, *resilience*, *governance*. Dodatkowo poprzez analizę synergii między powyższymi instrumentami i ocenę ich wpływu na redukcję zależności, rozwój zdolności produkcyjnych oraz zdolność adaptacji do kryzysów niniejsza praca wskaże obszary, w których UE osiągnęła już postęp oraz określi ogólny model zarządzania ryzykiem w bezpieczeństwie technologicznym UE. Oprócz tego w odniesieniu do wniosków z wyżej wskazanych raportów zostanie ocenione na ile wybadane do analizy instrumenty odpowiadają na zidentyfikowane wyzwania. W efekcie uzyskane zostały wnioski i rekomendacje służące do wzmocnienia integracji krajowych polityk na rzecz zwiększenia efektywności wykorzystania polityki suwerenności technologicznej UE.

Unia Europejska dążąc do roli jednego z wiodących graczy w multilateralnym łańdźwie światowym działa na rzecz zmniejszenia zależności od zewnętrznych dostawców oraz rozbudowie zdolności produkcyjnych i badawczych. Państwa UE stoją przed koniecznością wypracowania zintegrowanych i synergicznych mechanizmów realizacji suwerenności technologicznej przy jednoczesnym unikaniu rozwiązań protekcyjnych. Główne

² *Safer Together. Strengthening Europe's Civilian and Military Preparedness and Readiness*, European Union 2024, https://commission.europa.eu/document/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en

dylematy odnoszą się przy tym do tego, w jaki sposób zharmonizować regulacje, finansowanie i międzynarodową kooperację tak, aby wzmocnić europejski ekosystem innowacji.

ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE

W niniejszej analizie zastosowano podejście metodologiczne charakterystyczne dla badań porównawczych w obszarze polityk publicznych oraz zarządzania strategicznego. Punktem wyjścia była analiza porównawcza inicjatyw UE wspierających strategiczne obszary technologiczne: SVC, IPCEI, CRMA w odniesieniu do komponentów polityki suwerenności technologicznej, a następnie do założeń STEP (ang. Strategic Technologies for Europe Platform) oraz obszarów technologii kluczowych (ang. *key enabling technologies* – KET). Zestawienie tych instrumentów miało na celu ich formalne porównanie i zbadanie występujących między nimi synergii w postaci m. in. obszarów interwencyjnych. W efekcie dało się określić jakie pełnią one rolę w architekturze (modelu) europejskiej suwerenności technologicznej.

Podstawową bazą źródłową badania była analiza wtórna dokumentów (*desk research*), obejmująca akty prawne, komunikaty Komisji Europejskiej, programy inwestycyjne i dokumenty wykonawcze dotyczące IPCEI, CRMA i SVC. Podejście to umożliwiło odtworzenie ram instytucjonalnych, mechanizmów wsparcia oraz celów politycznych i aplikacyjnych każdego instrumentu. Częściowo zwrócono uwagę na powiązanie ich z nadrzędnymi strategiami Unii (Europejski Zielony Ład, Net-Zero Industry Act).

W celu wizualnego i konceptualnego porządkowania danych zastosowano tabelaryczne zestawienie obszarów technologicznych i funkcji poszczególnych instrumentów. Pozwoliło to na ukazanie, jak konkretne obszary są wspierane równolegle w poszczególnych programach i w jaki sposób działania operacyjne (projekty) wpisują się w ogólną logikę strategiczną UE.

Wreszcie zastosowano podejście systemowe średniego zasięgu, które pozwoliło traktować polityki i instrumenty UE jako elementy jednego, adaptacyjnego ekosystemu. To pozwoliło na ukazanie Unii Europejskiej jako struktury, w której regulacje, inwestycje i innowacje są zharmonizowane w czasie i przestrzeni (model zarządzania ryzykiem w bezpieczeństwie technologicznym).

Dla oceny efektywności poszczególnych inicjatyw i mechanizmów przyjęto główne operaty definiujące suwerenność technologiczną UE przyjmując odniesienie do:

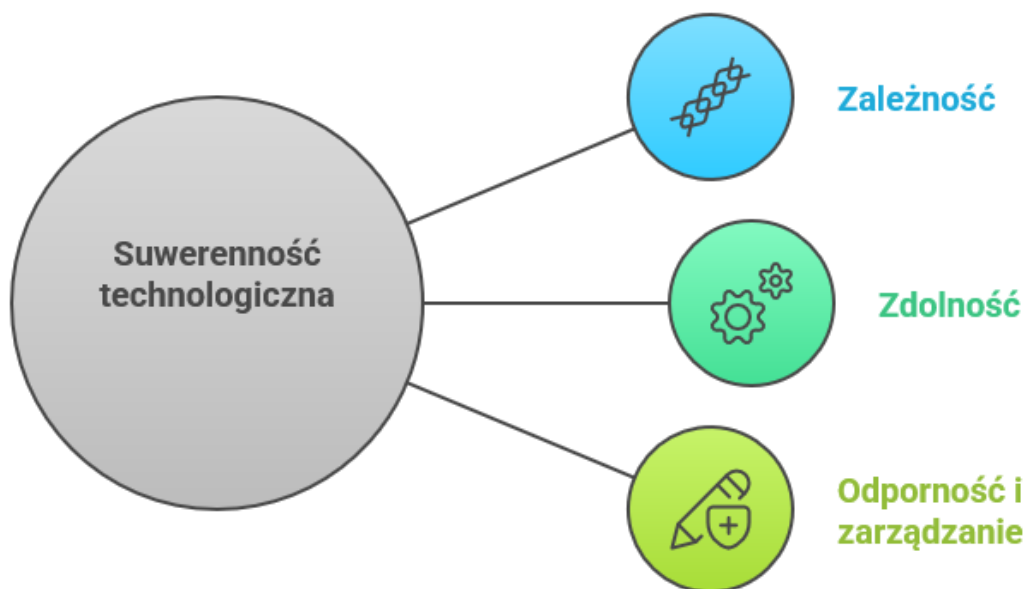
- strategicznych interesów w zakresie technologii i innowacji;
- zależności od podmiotów spoza UE;
- polityki przemysłowej i bezpieczeństwa gospodarczego³.

³ Crespi, F., Caravella, S., Menghini, M., & Salvatori, C. (2021). *European technological sovereignty: An emerging framework for policy strategy*. *Intereconomics*, 56(6), 348–354. <https://doi.org/10.1007/s10272->

Europejskie inicjatywy na rzecz suwerenności technologicznej można mierzyć trzema wymiarami oceny odnoszącymi się do łańcucha wartości:

- zależność (ang. *dependency*)⁴ jako miary zależności państw Unii Europejskiej od innych podmiotów w zakresie: technologii, surowców oraz wiedzy;
- zdolność (ang. *capacity*)⁵ rozumianej jak możliwości, potencjał UE w zakresie samodzielnego wytwarzania i rozwijania krytycznych technologii;
- odporność i zarządzanie (ang. *resilience and governance*) rozumiane jako ramy strategiczno-instytucjonalne umożliwiające wykrywanie i łagodzenie ryzyk (np. zakłóceń) wdrażanie i proponowanie narzędzi i mechanizmów, polityk, regulacji, czy procedur decyzyjnych na poziomie UE i państw członkowskich⁶.

Wykres 1. Wymiary oceny inicjatyw i mechanizmów pod względem realizacji polityki suwerenności technologicznej



[021-1013-6](#); Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. (2021). *Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy: Defining rationales, ends and means* (Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis No. 70). Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI; Lewandowski P. (2024). *Suwerenność Technologiczna - Teoretyczna I Analityczna Konceptualizacja pojęcia W Obszarze Badań społecznych*. Politeja 21: 215-36. <https://doi.org/10.12797/Politeja.21.2024.90.11>

⁴ Edler, J. (2021). *Technology sovereignty of the EU: Needs, concepts, pitfalls and ways forward*. European Commission, Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2760/024720>

⁵ Crespi, F., Caravella, S., Menghini, M., & Salvatori, C. (2021). *European technological sovereignty: An emerging framework for policy strategy*. *Intereconomics*, 56(6), 348-354. <https://doi.org/10.1007/s10272-021-1013-6>

⁶ Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. (2021). *Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy: Defining rationales, ends and means* (Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis No. 70). Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. <https://doi.org/10.24406/publica-fhg-301112>; Regulation (EU) 2023/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 establishing a framework of measures for strengthening Europe's semiconductor ecosystem and amending Regulation (EU) 2021/694 (Chips Act). *Official Journal of the European Union*, L 231, 29.9.2023. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1781/oj>

Powyższa propozycja modelu oceny europejskich inicjatyw na rzecz suwerenności technologicznej posiada potencjał aplikacyjny w dalszych analizach i badaniach naukowych. Szczególnie istotna jest w kontekście wypracowywania wniosków i rekomendacji dla decydentów oraz konstrukcji precyzyjniejszych polityk publicznych. Ujęcie w kategoriach zależności, zdolności oraz odporności i zarządzania umożliwia systematyczne porównywanie efektywności działań i rozwiązań na rzecz rozwoju technologii, a to sprzyja identyfikacji obszarów największej podatności na ryzyka oraz deficyty. Decydenci otrzymają wyniki, dzięki którym mogą dokładniej różnicować instrumenty wsparcia. Taka ramowa struktura oceny pozwala na monitorowanie skuteczności przyjętych rozwiązań w czasie, co czyni ją narzędziem diagnostycznym i prognostycznym istotnym dla kształtowania polityk proinnowacyjnych. Ponad to zestawienie i powiązanie danych jakościowych z ilościowymi powinno pozwolić na ocenę mechanizmów współpracy międzynarodowej na rzecz suwerenności technologicznych. Wybrane elementy tejże analizy znajdują odzwierciedlenie w niniejszym badaniu.

SUWERENNOŚĆ TECHNOLOGICZNA UE W PRAKTYCE: ANALIZA MECHANIZMÓW IPCEI, CRMA I SVC

STRATEGIC VALUE CHAINS (SVC): REDUKCJA ZALEŻNOŚCI POPRZEC SPECJALIZACJĘ

Strategic Value Chains (SVC) to sektory przemysłowe UE o znaczeniu strategicznym dla bezpieczeństwa gospodarczego, transformacji ekologiczno-cyfrowej i globalnej konkurencyjności. Koncepcja ta zakłada skoncentrowanie inwestycji i regulacji w obszarach, gdzie Europa może osiągnąć lub utrzymać przewagi technologiczne jednocześnie redukując zależności od podmiotów zewnętrznych. SVC koncentruje się na sektorach o znaczeniu dla transformacji zielonej i cyfrowej (mikroelektronice, bateriach litowo-jonowych czy wysokowydajnych obliczeniach).

SVC obejmują te łańcuchy wartości, które:

- wykazują wysokie ryzyko związane z koncentracją geograficzną dostaw,
- mają charakter *dual-use*,
- realizują cele europejskiego zielonego ładu.

SVC stanowią rdzeń przemysłowych ekosystemów UE, łącząc przedsiębiorstwa, ośrodki badawcze i instytucje publiczne w realizacji wspólnych celów strategicznych⁷. Europa jest zależna od dostaw z Chin w zakresie surowców, ale również utraciła 30% rynku technologii cyfrowych na rzecz państw azjatyckich.

W wymiarze zależności warto wskazać, że wdrożenie SVC pozwoliło na ograniczenie importu baterii z Chin z 92% (2021 r.) do 67% (2024 r.). Stało się tak dzięki uruchomieniu fabryk w ramach European Battery Alliance⁸. Wyzwaniem pozostaje uzależnienie od mikroelektroniki (TSMC – Tajwan, Samsung – Korea Południowa), którą szacuje się na 89%.

SVC zwraca uwagę na problem zależności jako stopnia, w jakim państwa UE są zależne od innych podmiotów w zakresie technologii, surowców i wiedzy. Celem SVC jest proces stopniowego uniezależniania europejskiej gospodarki od zewnętrznych dostawców i rozwijanie własnych zdolności produkcyjnych oraz skracanie łańcuchów wartości. Jest to

⁷ European Commission. (2021, May 5). *Updating the 2020 new industrial strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery* (COM(2021) 350 final). <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-industrial-policy/>

⁸ European Commission. (2021, May 5). *Updating the 2020 new industrial strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery* (COM(2021) 350 final). <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-industrial-policy/>

zgodne z założeniem suwerenności technologicznej odnoszącej się do minimalizacji poziomu zależności od zagranicznych dostawców.

Wymiar zdolności w SVC rozumiany może być jako możliwości i potencjał UE w zakresie samodzielnego wytwarzania i rozwijania krytycznych technologii. SVC zakłada w tym wymiarze:

- potrzebę współpracy międzynarodowej w UE,
- łączenie sił państw członkowskich i firm do zachowania priorytetowej roli w innowacjach technologicznych.

Przykłady obejmują inwestycje w inteligentne pojazdy, inteligentne zdrowie, technologie wodorowe, przemysł niskoemisyjny, przemysłowy Internet Rzeczy i cyberbezpieczeństwo. Zwiększanie zdolności w tych obszarach ma pozwolić UE kontrolować własny rozwój technologiczny przy jednoczesnym zachowaniu zdolności do kreowania innowacji.

Zakłada się, że dotychczasowo poczynione inwestycje w ramach SVC zaowocowały powstaniem 140 centrów badawczych (m. in. Chips Act), zwiększając europejski potencjał produkcyjny półprzewodników o 40% w latach 2023-2025⁹. Innym wymiernym wskaźnikiem jest odniesienie np. do patentów w obszarze technologii wodorowych, który wzrósł o 22% od uruchomienia Hydrogen Alliance¹⁰.

W zakresie odporności i zarządzania SVC można wnioskować, że odnosi się do zdolności państw, jak i UE do zarządzania kryzysami i zakłóceniami w łańcuchach wartości poprzez odpowiednie regulacje, normy i koordynacje działań. Proponuje się w tym założeniu skoordynowanie inwestycji rozwojowych, realizację polityk prorozwojowych i szerokie wsparcie badań. Celem odporności i zarządzania jest zachowanie kontroli nad technologiami strategicznymi z punktu widzenia bezpieczeństwa i gospodarki.

IPCEI JAKO MECHANIZM WZMACNIANIA SUWERENNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ UE

Mechanizm IPCEI (Important Projects of Common European Interest) to instrument wspierający strategiczne projekty przemysłowe UE poprzez umożliwienie państwom członkowskim finansowania międzynarodowych inicjatyw o znaczeniu ogólnoeuropejskim. Projekty te koncentrują się na przełomowych innowacjach w sektorach strategicznych,

⁹ Ibidem

¹⁰ European Files. *What are the strategic value chains for Europe?* <https://www.europeanfiles.eu/climate/what-are-the-strategic-value-chains-for-europe>

przewyższając niedoskonałości rynku i wspierając rozwój technologiczny w obszarach potencjalnie wysokiej konkurencyjności gospodarczej UE.

Analiza mechanizmu IPCEI w kontekście europejskiej polityki suwerenności technologicznej pozwala na identyfikację wyzwań związanych z intensyfikacją globalnej konkurencji technologicznej, szczególnie w obliczu przewagi państw trzecich, które nie są ograniczone unijnymi regułami konkurencji¹¹. Mechanizm ten umożliwia finansowanie międzynarodowych projektów badawczo-rozwojowych i infrastrukturalnych o strategicznym znaczeniu często przekraczających możliwości wsparcia poszczególnych państw członkowskich. Dotychczas zatwierdzono dziesięć zintegrowanych projektów IPCEI o łącznej wartości ponad 91 miliardów euro, obejmujących obszary od mikroelektroniki po technologie wodorowe¹².

Mechanizm IPCEI został ustanowiony na podstawie artykułu 107 ustęp 3 Traktatu o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej (TFEU)¹³, który określa jako zgodną z rynkiem wewnętrznym pomoc przeznaczoną na wspieranie realizacji projektów stanowiących przedmiot wspólnego europejskiego zainteresowania. Pomimo funkcjonowania zapisów o IPCEI od ToUE, mechanizm zaczął funkcjonować po aktualizacji w 2021 roku¹⁴.

ANALIZA WYMIARÓW SUWERENNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

W wymiarze zależności IPCEI zakłada redukcję technologicznej zależności od zewnętrznych podmiotów UE. Mechanizm IPCEI stanowi odpowiedź na wzmagające się zależności technologiczne UE w obszarze łańcucha wartości technologii o znaczeniu strategicznym. Analiza realizowanych projektów IPCEI ujawnia systematyczne działania mające na celu zmniejszenie tej zależności poprzez budowę europejskich alternatyw technologicznych. Obecnie 41 projektów wchodzących w skład IPCEI ma na celu opracowanie technologii i procesów, które wykraczają poza aktualną ofertę na rynku oraz umożliwią wzrost bezpieczeństwa gospodarczego i technologicznego UE.

¹¹ European Commission. *Approved integrated Important Projects of Common European Interest (IPCEI)*. https://competition-policy.ec.europa.eu/state-aid/ipcei/approved-ipceis_en

¹² Ibidem. Wykaz projektów: <https://www.zabala.eu/news/approved-ipceis/>

¹³ European Union. (2016). *Treaty on the Functioning of the European Union. Official Journal of the European Union*, C 202/01.

¹⁴ European Commission. (2021, November 25). *Criteria for the analysis of the compatibility with the internal market of State aid to promote the execution of important projects of common European interest* (C(2021) 8481 final).

W obszarze technologii cyfrowych wskazuje się, że europejscy dostawcy stanowią jedynie 13% światowego rynku rozwiązań chmurowych¹⁵. Rodzi to wyzwania dotyczące bezpieczeństwa danych i zarządzania danymi. Mechanizm IPCEI-CIS Cloud Infrastructure and Services (CIS), obejmuje siedem państw członkowskich UE z budżetem 1,2 miliarda euro finansowania publicznego oraz 1,4 miliarda euro inwestycji prywatnych. Projekt ma wytworzyć rozwiązania cyfrowe alternatywne dla dostawców pozaeuropejskich¹⁶. Realizacja projektów ma także wspomóc osiągnięcie celów cyfrowej dekady¹⁷.

W obszarze technologii wodorowych realizowana jest analogiczna inicjatywa IPCEI Hy2Tech obejmująca 15 państw członkowskich z finansowaniem publicznym 5,4 miliarda euro i oczekiwanymi inwestycjami prywatnymi 8,8 miliarda euro. Celem projektu jest dywersyfikacji źródeł energii i redukcji zależności od gazu ziemnego, co było szczególnie podkreślane w kontekście planu REPowerEU. Z kolei IPCEI Hy2Infra, to projekt wodorowy zatwierdzony z budżetem 6,9 miliarda euro finansowania publicznego, który koncentruje się na infrastrukturze wodorowej, mając na celu zwiększenie podaży odnawialnego wodoru w Europie¹⁸. Oprócz tego IPCEI zakłada realizację jeszcze dwóch projektów wodorowych Hy2Use oraz Hy2Move.

W obszarze technologii bateryjnych realizowane są dwa komplementarne projekty: IPCEI on Batteries oraz IPCEI European Battery Innovation (EuBatIn). Wpisują się one w cele europejskiej transformacji energetycznej i rozwoju mobilności elektrycznej¹⁹. Te inicjatywy obejmują budowę kompletnego łańcucha wartości (od wydobycia surowców, przez rozwój zaawansowanych materiałów, produkcję ogniw, aż po recykling). Polski komponent EuBatIn, realizowany jest przy wsparciu NCBR z budżetem 593 milionów złotych i koncentruje się na działalności badawczo-rozwojowej oraz pierwszym zastosowaniu przemysłowym przy założeniu realizacji co najmniej jednej Krajowej Inteligentnej Specjalizacji (KIS)²⁰.

¹⁵ Polish National Cloud Portal. Cztery projekty IPCEI-CIS otrzymały dofinansowanie w ramach Krajowego Planu Odbudowy. <https://chmura.gov.pl/zuch/news/cztery-projekty-ipcei-cis-otrzymaly-dofinansowanie-w-ramach-krajowego-planu-odbudowy>

¹⁶ European Commission. IPCEI: Infrastruktura i usługi chmury obliczeniowej nowej generacji w celu pobudzenia cyfrowej dekady Europy. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/ipcei-next-generation-cloud-infrastructure-and-services-boost-europes-digital-decade>

¹⁷ European Commission. (2023, October 23). Commission approves up to €1.2 billion of State aid by seven Member States for an Important Project of Common European Interest in cloud and edge computing technologies. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6246

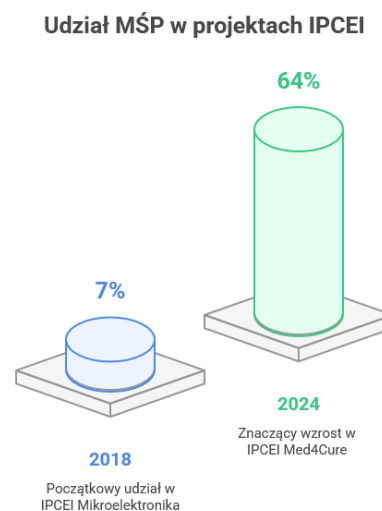
¹⁸ Baltic Wind. (n.d.). IPCEI Hy2Infra: Rozwój europejskiej infrastruktury wodorowej na rzecz zielonej transformacji. <https://balticwind.eu/pl/ipcei-hy2infra-rozwoj-europejskiej-infrastruktury-wodorowej-na-rzecz-zielonej-transformacji/>

¹⁹ IPCEI Batteries Europe. (n.d.). What is IPCEI? <https://www.ipcei-batteries.eu/about-ipcei>

²⁰ Government of Poland. (n.d.). IPCEI. <https://www.gov.pl/web/ncbr/ipcei>

W obszarze zdolności IPCEI wzmacnia europejski potencjał technologiczny poprzez finansowanie działalności B+R oraz pierwszego wdrożenia przemysłowego (First Industrial Deployment - FID). To podejście oparte na dwóch etapach zapewnia ciągłość fazy badawczej i osiąganie wyższych poziomów gotowości technologicznej (TRL) aż po etap komercjalizacji technologii. Właśnie to podejście stanowi o efektywności realizacji założeń polityki suwerenności technologicznej.

Wyraźnie widać wzrost zaangażowania MŚP w realizację inicjatyw IPCEI na przestrzeni lat. Obecnie 20% interesariuszy i konsorcjantów to MŚP. Analiza uczestnictwa przedsiębiorstw w projektach IPCEI wskazuje na pozytywny trend wzrostu udziału małych i średnich przedsiębiorstw. Od pierwszego IPCEI Mikroelektronika w 2018 roku, gdzie MŚP stanowiły 7% uczestników, udział ten wzrósł do 64% w IPCEI Med4Cure w 2024 roku.



IPCEI obejmuje mikroelektronikę jako obszar strategiczny dla gospodarki unijnej i cyfrowej transformacji. Projekty obejmują finansowanie całych łańcuchów wartości w tym obszarze technologicznym.

Szczególnie istotny jest wymiar współpracy międzynarodowej (ang. *international networking*) w ramach projektów IPCEI. Wymagane jest zaangażowanie co najmniej czterech państw członkowskich oraz obowiązkowe rozpowszechnianie wiedzy (ang. *dissemination*). Ma to za zadanie wzmocnić transfer wiedzy i budować zdolności rozproszone w skali całej UE.

W obszarze odporności i zarządzania IPCEI zawiera system zarządzania ryzykiem i mechanizmy zapewniające odporność technologiczną. Elementem ewaluacyjnym jest ocena ex-ante projektów przez Komisję Europejską, która weryfikuje aspekty techniczne i finansowe oraz potencjalne zakłócenia konkurencji oraz zgodność z zasadami proporcjonalności i konieczności. Dodatkowo obowiązuje zasada współodpowiedzialności. Państwa członkowskie dokonują identyfikacji krajowych projektów i ich finansowania z budżetów narodowych, a Komisja Europejska nadzoruje spójność i zgodność z regułami pomocy państwa. Jednocześnie wsparcie publiczne jest ograniczone do rzeczywistych potrzeb finansowych projektów i nie prowadzi do nadmiernych zysków kosztem środków publicznych.

Rewizja komunikatów IPCEI z 25 listopada 2021 roku (C(2021)8481) wprowadziła fundamentalne zmiany w podejściu do budowy odporności systemowej, bezpośrednio wskazując na konieczność wzmacniania otwartej autonomii strategicznej poprzez projekty IPCEI. Podkreśla się w nim bezpośrednio, iż IPCEI musi przyczyniać się do przewyższania niedoskonałości rynkowych i tworzenia systemowej odporności (w tym społecznej) i poprawy konkurencyjności przemysłu i gospodarki UE.

W zakresie zarządzania wprowadza się wymogi odnoszące się do minimalizowania ryzyk takie jak, mapowanie ryzyka w całym łańcuchu wartości przed zatwierdzeniem projektu, ocenę jego redundancji technologicznej rozumianej jako zaopatrzenie w komponenty pochodzące z co najmniej dwóch niezależnych źródeł w ramach UE, współdzielenie zasobów pomiędzy członków projektu w sytuacjach kryzysowych.

ANALIZA CRITICAL RAW MATERIALS ACT JAKO NARZĘDZIA WZMACNIANIA SUWERENNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ UE

Critical Raw Materials Act (CRMA) to element strategii bezpieczeństwa technologicznego i gospodarczego Unii Europejskiej na rzecz wzmocnienia suwerenności technologicznej w kontekście rosnącej globalnej rywalizacji geopolitycznej i technologicznej. CRMA przyczynia się do budowy europejskiej autonomii strategicznej w głównej mierze poprzez próby budowy uniezależnienia w dostępie do surowców strategicznych.

CRMA został przyjęty przez Parlament Europejski i Radę UE w kwietniu 2024 roku, a wszedł w życie 23 maja 2024 roku²¹. Rozporządzenie to stanowi odpowiedź na rosnące wyzwania geopolityczne, głównie spowodowane zakłóceniem łańcuchów wartości, związane z zabezpieczeniem dostępu do surowców krytycznych, które są niezbędne dla transformacji cyfrowej i ekologicznej UE.

Surowce krytyczne są niezbędne dla rozwoju europejskiej gospodarki i szerokiego zakresu technologii w sektorach strategicznych, takich jak energia odnawialna, cyfryzacja, przemysł kosmiczny czy obronność. CRMA definiuje dwie kategorie materiałów: surowce

²¹ Government of Poland. (n.d.). *The EU aims to ensure a stable and sustainable supply of critical raw materials. Opening a call for proposals for EU strategic projects.* <https://www.gov.pl/web/climate/the-eu-aims-to-ensure-a-stable-and-sustainable-supply-of-critical-raw-materials-opening-a-call-for-proposals-for-eu-strategic-projects>

krytyczne (34) oraz surowce strategiczne (17), które są szczególnie istotne dla niektórych technologii strategicznych i narażone na niedobory²².

Obecna, wysoka zależność UE od importu surowców krytycznych jest wręcz alarmująca. Gospodarka europejska zależy od Chin w zakresie 98% potrzeb dotyczących metali ziem rzadkich, 97% dostaw litu i 93% dostaw magnezu. Przy wzrastającym zapotrzebowaniu na surowce krytyczne istnieje ryzyko zahamowania polityk proinnowacyjnych w UE²³.

W wymiarze zależności CRMA bezpośrednio adresuje ten problem w odniesieniu do surowców krytycznych. W celu minimalizacji zależności CRMA proponuje cele do zrealizowania do 2030 roku w postaci:

- dywersyfikacji źródeł dostaw – nie więcej niż 65% rocznego zużycia UE każdego surowca strategicznego może pochodzić z jednego kraju trzeciego,
- zwiększenia produkcji regionalnej – co najmniej 10% rocznego zużycia UE ma pochodzić z wydobycia na terenie UE,
- rozwoju przetwórstwa w UE, gdzie co najmniej 40% rocznego zużycia UE ma pochodzić z przetwarzania na terenie UE,
- rozwoju technologii recyklingowych, gdyż zakłada się 25% rocznego zapotrzebowania UE z recyklingu²⁴.

Powyższe cele mają zmniejszyć strategiczne zależności UE i budować odporność europejskich łańcuchów wartości. Jak podkreśla Komisja Europejska, bez wspólnych i terminowych działań postawione przed państwami UE założenia klimatyczne i cyfrowe są zagrożone.

W wymiarze zdolności CRMA wzmacnia potencjał UE w zakresie wydobycia, przetwarzania i recyklingu surowców krytycznych poprzez szereg mechanizmów usprawniających dotychczasowe działania administracyjne i systemowe. Wśród wdrożonych mechanizmów i narzędzi znalazły się:

²² Council of the European Union. (2024, March 18). *Strategic autonomy: Council gives its final approval on the Critical Raw Materials Act*. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/03/18/strategic-autonomy-council-gives-its-final-approval-on-the-critical-raw-materials-act/>

²³ European Commission. *Rare earth elements, permanent magnets, and motors*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/rare-earth-elements-permanent-magnets-and-motors_en

²⁴ International Energy Agency. *European Critical Raw Materials Act*. <https://www.iea.org/policies/17662-european-critical-raw-materials-act>

- usprawnienie procesów wydawania pozwoleń poprzez skrócenie czasu oczekiwania do 27 miesięcy dla projektów wydobywczych i 15 miesięcy dla projektów przetwórczych i recyklingowych,
- powołanie punktów kontaktowych na odpowiednim poziomie administracyjnym dla projektów strategicznych,
- zobowiązanie państw członkowskich do stworzenia i wdrożenia krajowych programów poszukiwań geologicznych ukierunkowanych na surowce krytyczne,
- wprowadzenie wymogów dotyczących recyklingu i ponownego użycia, w tym nowego systemu oznakowania dla wyrobów gotowych, skoncentrowanego na dostarczaniu informacji o produkcie i włączaniu nośników danych, np. kodów QR,
- ustanowienie deklaracji śladu środowiskowego towarzyszących sprzedaży niektórych surowców krytycznych, które mają znaczący wpływ na środowisko.

Te mechanizmy wspierają rozwój europejskich zdolności w obszarze surowców krytycznych, co bezpośrednio przekłada się na zdolność UE do rozwijania i wytwarzania strategicznych technologii i przekłada na bezpieczeństwo technologiczne i suwerenność technologiczną.

W zakresie odporności i zarządzania odnoszących się do ryzyk związanych z zakłóceniami łańcuchów wartości (głównie łańcucha dostaw) CRMA proponuje i wprowadza nowe mechanizmy budujące odporność gospodarki UE takie jak:

- powołanie Europejskiej Rady ds. Surowców Krytycznych — nowego organu pod przewodnictwem Komisji Europejskiej, składającego się z przedstawicieli wysokiego szczebla z poszczególnych państw członkowskich UE,
- ocenę ryzyka łańcuchów dostaw przez duże firmy produkujące technologie strategiczne (np. producentów baterii, generatorów wodoru lub energii odnawialnej) w celu identyfikacji słabych punktów w łańcuchu wartości,
- integrację z ramami klasyfikacji zasobów ONZ (UNFC) dla standaryzacji klasyfikacji, zarządzania i raportowania zasobów mineralnych w UE²⁵,
- wprowadzenie zasad dotyczących zgodności i nadzoru rynku.

Oprócz tego, jednym z rozwiązań w zakresie wydawania pozwoleń jest zaangażowania lokalnych społeczności i odpowiedniej oceny oddziaływania skutków wydobywania na środowisko. Te mechanizmy wspierają zdolność UE do monitorowania i zarządzania

²⁵ UNECE. *EU Critical Raw Materials Act, now in force, stipulates application of UNFC and UNECE environmental treaties.*

ryzykiem związanym z dostawami surowców krytycznych, a to wpływa na zwiększenie odporności UE na zakłócenia w globalnych łańcuchach dostaw.

W dalszej części znajdują się analizy i zestawienia odnoszące się do źródeł finansowania, celów i środków jakie mają wpływać na podniesienie suwerenności technologicznej w obszarze technologii i innowacji w UE.

STRATEGICZNE OBSZARY TECHNOLOGICZNE W INICJATYWACH I INSTRUMENTACH UE NA RZECZ WZMACNIANIA SUWERENNOŚCI TECHNOLOGICZNEJ

Celem poniższego zestawienia jest porównanie strategicznych obszarów technologicznych wspieranych w ramach wybranych inicjatyw i instrumentów Unii Europejskiej. Analiza obejmująca projekty IPCEI, łańcuchy wartości SVC, CRMA ze STEP oraz technologiami kluczowymi UE (KET) pozwoli na określenie synergiczności działań podejmowanych w różnych obszarach gospodarczych, badawczych i politycznych.

Dokonując skrótovej charakterystyki można wskazać, iż obszary SVC określane są jako strategiczne dla odporności gospodarki UE i suwerenności technologicznej. IPCEI to wspierane przez państwa członkowskie megaprojekty z dofinansowaniem publicznym, skoncentrowane na przełomowych technologiach. CRMA koncentruje się na zapewnieniu dostępu do surowców krytycznych dla produkcji strategicznych technologii. STEP to narzędzie koordynujące inwestycje w strategiczne technologie w ramach programów takich jak InvestEU, Horizon Europe, Innovation Fund. KETs stanowią podstawą wielu polityk innowacyjnych UE i programów badawczo-rozwojowych (w tym EIT i EIC). Ich zestawienie i porównanie pozwala ocenić stopień komplementarności tych polityk oraz ich ukierunkowanie na rozwój i zabezpieczenie strategicznych zdolności technologicznych Europy.

Tabela 1. Zestawienie inicjatyw i instrumentów UE w zakresie strategicznych obszarów technologicznych

Inicjatywa/ Instrument UE	Strategiczne obszary technologiczne
SVC	• Mikroelektronika i półprzewodniki, • Baterie przemysłowe, • Sieci nowej generacji, • Technologie niskoemisyjne, • Cyberbezpieczeństwo, • Technologie lotnicze i kosmiczne, • Technologie wojskowe/obronne²⁶.
IPCEI	• Mikroelektronika i komunikacja, • Technologie wodorowe,

²⁶ European Commission. (2019). *Strengthening strategic value chains for a future-ready EU industry* (COM(2019) 176 final).

	• Technologie bateryjne, • Technologie chmurowe, edge computing, • Biotechnologie i zdrowie²⁷.
CRMA	• Surowce krytyczne dla baterii, PV, wodoru, • Magnesy trwałe i surowce dla chipów, • Surowce dla obronności, lotnictwa, cyfryzacji²⁸.
STEP	• Technologie cyfrowe (AI, chmura, półprzewodniki), • Technologie zielone (OZE, wodór, CCS)– biotechnologie i zdrowie, • Technologie obronne²⁹.
KET	• Nanotechnologie, • Mikro- i nanoelektronika, • Fotonika i zaawansowane materiały, • Systemy produkcji, • Biotechnologie przemysłowe³⁰.

Źródło: opracowanie własne

Powyższe zestawienie strategicznych obszarów technologicznych wskazuje na rosnącą synergę między politykami sektorowymi a horyzontalnymi ramami strategicznymi UE. Inicjatywy takie jak IPCEI, SVC i CRMA pełnią funkcję operacyjną — wspierają rozwój zdolności przemysłowych i inwestycji w konkretne segmenty, takie jak półprzewodniki, wodór czy surowce krytyczne. Z kolei STEP oraz koncepcja technologii kluczowych (KET) tworzą spójne tło dla długoterminowej orientacji technologicznej Europy. Są one zaprojektowane jako instrumenty przekrojowe, które porządkują i koordynują działania podejmowane w ramach polityk przemysłowych, innowacyjnych i surowcowych. Umożliwia to wzmacnianie europejskiej suwerenności technologicznej nie poprzez jeden instrument, lecz poprzez komplementarną architekturę narzędzi dostosowanych do różnych faz rozwoju technologii — od badań, przez komercjalizację, po zabezpieczanie zasobów.

Warto zwrócić uwagę, że ta synergia ma funkcję systemową i adaptacyjną. Wspólne obszary technologiczne – takie jak mikroelektronika, sztuczna inteligencja, biotechnologie czy zielone technologie – pojawiają się równolegle w STEP, IPCEI i KET, co umożliwia skoordynowane wsparcie na poziomie polityki finansowej, regulacyjnej i infrastrukturalnej.

²⁷ European Commission. *IPCEI Microelectronics II – decyzja KE*.

²⁸ European Commission. (2023). *Proposal for a Regulation on Critical Raw Materials* (COM(2023) 160 final).

²⁹ European Commission. (2023). *Proposal for STEP Regulation* (COM(2023) 331 final).

³⁰ European Commission. (2009). *Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU* (COM(2009) 512 final).

Tym samym Unia Europejska tworzy ekosystem wzajemnie wzmacniających się działań, w którym inicjatywy nakierowane na kryzysowe punkty (np. CRMA) wpisują się w długoterminową strategię odporności, a nie są działaniami ad hoc. Taka integracja inicjatyw pozwala efektywniej zarządzać zasobami i budować przewagi strukturalne w globalnej rywalizacji technologicznej.

ANALIZA PRIORYTETÓW, CELÓW I SYNERGII INICJATYW W RAMACH POLITYK PROINNOWACYJNYCH UE

Biorąc pod uwagę wcześniejszą analizę pod względem realizacji założeń suwerenności technologicznej i dążąc do jej uzupełnienia celem niniejszego zestawienia jest przeanalizowanie wspólnych oraz rozbieżnych priorytetów politycznych, przemysłowych i strategicznych CRMA, SVC oraz IPCEI. Porównanie tych instrumentów umożliwia identyfikację ich roli w realizacji celów zielonej i cyfrowej transformacji, dywersyfikacji dostaw oraz wzmocnienia suwerenności przemysłowej i technologicznej UE. Dodatkowo wskazuje ono na powiązania tych działań z horyzontalnymi strategiami Unii, takimi jak Europejski Zielony Ład czy Net-Zero Industry Act.

Tabela 2. Zestawienie celów i funkcji trzech inicjatyw wspierających strategiczne obszary technologiczne UE: CRMA, SVC i IPCEI

Kryterium	CRMA (ramy)	SVC (projekty)	IPCEI
Cele polityczne i przemysłowe	Zapewnienie 10 % wydobycia, 40 % przetwarzania i 25 % recyklingu surowców krytycznych do 2030 r., wspierające cele klimatyczne i cyfryzację.	Projekty na 14 surowców strategicznych (lit, kobalt, nikiel, grafit, mangan itp.), wzmacniające łańcuch baterii i transformację cyfrową oraz obronną UE.	Finansowanie kluczowych technologii (baterie, H ₂ , chmura, mikroelektronika), wspierające zieloną transformację i cyfryzację; projekty muszą generować rozproszone korzyści UE.
Dywersyfikacja źródeł dostaw	Limit: do 2030 r. żaden pojedynczy kraj spoza UE nie może dostarczać > 65 % konsumpcji surowca strategicznego.	Projekty zlokalizowane w 13 państwach, łączące działalność wydobywczą, przetwórczą i recyklingową; przeciwdziałają uzależnieniu od zewnętrznych dostawców.	Projekty konsorcjalne między MS, firmami i ośrodkami badawczymi, zwiększające lokalne zdolności produkcyjne i innowacyjne, ale nie zawsze fizycznie redukujące import surowców.
Powiązanie z horyzontalnymi strategiami UE	Integralna część Europejskiego Zielonego Ładu (Green Deal) i Pakietu Net Zero Industry Act: cele	Projekty wpisują się w ramy CRMA, przyczyniając się bezpośrednio do realizacji celów Net Zero i	IPCEI wpisuje się w Zielony Ład oraz strategię cyfrową UE, ale w większym stopniu koncentruje się na

	klimatyczne, circular economy, neutralność technologiczna.	Green Deal (zwłaszcza transformacja baterii).	innowacjach niż na fizycznym zabezpieczeniu łańcucha surowcowego.
--	--	--	---

Źródło: opracowanie własne

Zestawienie pokazuje, że choć CRMA, SVC i IPCEI różnią się zakresem, strukturą i mechanizmem działania, ich cele pozostają wzajemnie uzupełniające i zbieżne z nadrzędnymi priorytetami UE w obszarze suwerenności technologicznej i bezpieczeństwa technologicznego. CRMA pełni funkcję regulacyjną i ramową, wyznaczając założenia w zakresie surowców krytycznych, natomiast SVC i IPCEI niejako operacjonalizują te cele poprzez konkretne projekty inwestycyjne i przemysłowe. SVC wzmacniają bezpieczeństwo dostaw i regionalną odporność w sektorach strategicznych, a IPCEI koncentrują się na rozwoju innowacyjnych technologii o paneuropejskim znaczeniu. IPCEI są najbardziej zorientowane na innowacje i przewagi konkurencyjne, natomiast CRMA i SVC wzmacniają podstawy bezpieczeństwa gospodarczego poprzez dywersyfikację dostaw i rozwój przemysłowej autonomii. Synergia między tymi instrumentami pozwala na jednocześnie wspieranie transformacji ekologicznej, wzmacnianie konkurencyjności i zwiększanie odporności UE na szoki geopolityczne i rynkowe, tworząc spójną, wielowarstwową architekturę suwerenności technologicznej.

Powyższe rozważania warto uzupełnić o mechanizmy finansowe, transfer technologii i kwestię partnerstw w poszczególnych inicjatywach. Analiza ta koncentruje się na ich potencjale wzmacniania zdolności technologicznych UE oraz ich zgodności z polityką suwerenności technologicznej. Zestawienie ułatwia identyfikację punktów synergii oraz luk wymagających wzmocnienia w świetle długoterminowych celów UE, takich jak STEP i technologie kluczowe (KET).

Tabela 3. Porównanie CRMA, SVC i IPCEI z perspektywy instrumentów wspierających suwerenność technologiczną UE

Aspekt	CRMA	SVC	IPCEI
Instrumenty finansowe	UE (Fundusze: RRF, InvestEU, Innovation Fund), EIB, banki krajowe (np. KfW), fundusze krajowe.	Środki strukturalne UE, NPBI, prywatni inwestorzy dla strategicznych łańcuchów wartości.	Publiczne środki krajowe, kapitał prywatny, wsparcie NPBI, pomoc państwowa zaaprobowana przez KE.
Partnerstwa	Ramy współpracy między KE a państwami członkowskimi; powołanie Rady ds. Surowców Krytycznych z	Rozwój partnerstw publiczno-prywatnych oraz współpraca z krajowymi bankami rozwoju i instytucjami finansowymi w celu wspierania	Tworzenie konsorcjów obejmujących co najmniej cztery państwa członkowskie UE, w tym przedsiębiorstwa i ośrodki badawcze, w celu realizacji projektów o wspólnym interesie

	MS i PE (jako obserwator).	inwestycji w kluczowe technologie.	europejskim; nadzór KE nad stanem realizacji.
Transfer wiedzy i technologii	Promuje rozwój technologii związanych z wydobywaniem, przetwarzaniem i recyklingiem surowców krytycznych.	Wsparcie dostępu do know-how przez wspólne inicjatywy badawczo-rozwojowe.	Umożliwia transfer technologii poprzez wspólne projekty badawczo-rozwojowe, integrując wiedzę z różnych sektorów i regionów UE.

Źródło: opracowanie własne

Inicjatywy CRMA, SVC i IPCEI pomimo odmiennych punktów wyjścia, wykazują wzajemne dopełnianie się w zakresie finansowania, struktury partnerstw oraz transferu technologii. IPCEI tworzy sformalizowane ramy współpracy międzynarodowej z obowiązkiem dzielenia się wynikami badań i rozwoju, co wzmacnia potencjał innowacyjny europejskiego przemysłu. SVC z kolei koncentruje się na operacjonalizacji partnerstw kapitałowych i wzmacnianiu projektów zgodnych z celami ESG, a to łączy inwestycje z odpowiedzialnością społeczną i środowiskową. CRMA można przypisać funkcję wspierającą, skupiając się na infrastrukturze regulacyjnej i strategicznym dostępie do zasobów, niezbędnych do realizacji projektów w ramach pozostałych instrumentów.

Powyższe inicjatywy stanowią o holistycznym i dość zintegrowanym podejściu UE do suwerenności technologicznej. Wydaje się jednak, że wymagają one silniejszego powiązania z nadrzędnymi ramami STEP, które pełnią funkcję strategicznego kompasu technologicznego dla UE. W efekcie UE zyskuje bardziej spójną i odporną strukturę wsparcia dla priorytetowych technologii, zwiększając swoją zdolność do działania w warunkach globalnej rywalizacji i presji geopolitycznej.

WNIOSKI

Unia Europejska stoi przed pilną potrzebą wzmocnienia suwerenności technologicznej, po to by przeciwdziałać geopolitycznym i rynkowym zagrożeniom wynikającym z nadmiernej zależności od zewnętrznych dostawców oraz wzmocnić własny potencjał gospodarczo-przemysłowy. W tym zakresie przeprowadzona analiza wykazała, że istnieje komplementarność pomiędzy SVC, IPCEI, CRMA, która tworzy wielowarstwową architekturę polityk przemysłowych i innowacyjnych. Dzięki temu UE stopniowo zyskuje zwiększoną zdolność do samodzielnego wytwarzania technologii uznanych za kluczowe bądź strategiczne, dywersyfikacji łańcuchów dostaw oraz adaptacyjnego zarządzania kryzysami (co ma szczególną wartość w obliczu rosnącej globalnej rywalizacji w obszarze technologicznym).

Na tle powyższych wyzwań warto zauważyć, że choć analizowane inicjatywy UE tworzą wielowarstwową architekturę polityk przemysłowych i innowacyjnych, to w ograniczonym stopniu odpowiadają one na problemy wskazane w analizowanych raportach Mario Draghiego oraz *Safer Together*. Problemy takie jak fragmentacja rynku, niski poziom koordynacji badań i inwestycji czy powolność decyzyjna stanowią nadal barierę dla pełnego wykorzystania potencjału instrumentów wsparcia konkurencyjności i innowacji. Zatem sama skuteczność polityki suwerenności technologicznej UE będzie zależeć od wdrażania kolejnych narzędzi i zdolności do ich skoordynowania, ujednolicenia regulacji i wzmocnienia powiązań między bezpieczeństwem technologicznym a konkurencyjnością gospodarczą.

Analizowane inicjatywy SVC, IPCEI, CRMA oraz inne mechanizmy i narzędzia zarówno o charakterze legislacyjnym, jak i interwencyjnym, wykazują realny postęp w drodze do budowy zdolności produkcyjnych, ale i badawczych, UE szczególnie w obszarach technologicznych uznanych za krytyczne i strategiczne dla bezpieczeństwa gospodarczego, technologicznego, jak i uzyskiwania i podtrzymywania przewag kompetencyjnych.

Realizacja polityki suwerenności technologicznej UE wykazuje wyraźne dążenie do zmniejszenia zależności od zewnętrznych dostawców poprzez rozbudowanie zdolności produkcyjnych i badawczych w UE. Łącząc regulacje, finansowanie i międzynarodową kooperację państw członkowskie kształtują adaptacyjne zarządzanie, które pozwala na dynamiczne wykrywanie i łagodzenie ryzyk oraz szybsze dostosowanie polityk do zmieniającego się otoczenia geopolitycznego. Jednak by osiągnąć założenia suwerenności technologicznej, konieczne jest dalsze uproszczenie mechanizmów finansowania i regulacji oraz głębsza integracja programów badawczo-rozwojowych, tak aby UE mogła w pełni wykorzystać swój potencjał wytwórczy i innowacyjny. Do tego dochodzi potrzeba zredefiniowania celów suwerenności technologicznej UE.

Zaproponowane i zastosowane tu kryteria zależności, zdolności, odporności i zarządzania stanowiące wyjściową ramę do pomiaru suwerenności technologicznej UE okazały się metodologicznie przydatne do oceny inicjatyw. Obejmują zarówno poziom zewnętrznych uzależnień, jak i wewnętrzne możliwości wytwórcze, czy gotowości systemu na ryzyka.

W przyszłości ocenę suwerenności technologicznej warto rozszerzyć o wskaźniki związane z innowacyjnością i kompetencjami.

Wszystkie trzy instrumenty współtworzą spójny system wsparcia europejskiego ekosystemu innowacji poprzez zapewnienie dostępu do surowców, przekuwania go w skoncentrowane projekty przemysłowe i scalania ich w międzynarodowe konsorcja badawczo-przemysłowe. Dzięki temu istnieje możliwość kreowania modelu zarządzania bezpieczeństwem technologicznym UE i przypisania poszczególnym instrumentom roli: ramowej dla CRMA, operacyjnej dla SVC, innowacyjno-przemysłowej dla IPCEI, zaś dla STEP funkcji koordynacyjnej i spajającej. Dzięki takiemu wzajemnemu uzupełnianiu zakresów interwencji (surowce, produkcja, badania) UE zyskuje zunifikowaną ścieżkę rozwoju ekosystemu innowacji.

Wnioskując należy wskazać, że do komponentów *dependency*, *capacity*, *resilience*, *governance* można dodać jeszcze *agility* jako cechę charakterystyczną modelu sekurytyzacji europejskiej gospodarki i bezpieczeństwa technologicznego. Model ten oparty został na wielowarstwowej architekturze: ramach regulacyjnych, mitygacji ryzyk, inicjowania projektów przemysłowych, koordynacji i kreowaniu międzynarodowych konsorcjów badawczo-rozwojowych. Urealnia on sekurytyzację łańcuchów wartości w obszarze technologii krytycznych, strategicznych i kluczowych. Połączenie regulacji, finansowania i mechanizmów kooperacji UE buduje odporność na zakłócenia oraz elastyczność w reagowaniu na wyzwania geopolityczne i rynkowe. Zakres tych działań może okazać się jednak niewystarczający. Warto wdrożyć monitoring suwerenności technologicznej (na szczeblach państwowych i UE) w obszarach technologii kluczowych w celu badania efektywności inicjatyw i spadku zależności UE od zagranicznych dostawców.

Pomimo wyraźnych postępów europejskich w zakresie konstrukcji i działania na rzecz suwerenności technologicznej, ważne jest wskazanie pewnych ograniczeń i wyzwań, które mogą osłabiać ich skuteczność. Przede wszystkim problemem pozostaje fragmentacja i dublowanie inicjatyw, wynikające z równoległego uruchamiania projektów o zbliżonym profilu, co prowadzi do rozproszenia zasobów finansowych i kompetencyjnych. Kolejnym wyzwaniem jest niedostateczna koordynacja między państwami członkowskimi oraz instytucjami UE. To sprzyja dominacji kilku największych gospodarek (Niemiec, Francji, Włoch), a tym samym ogranicza równomierne wykorzystanie potencjału wszystkich państw. Wciąż skomplikowane procedury aplikacyjne i regulacyjne spowalniają tempo

wdrażania projektów i zmniejszają ich atrakcyjność dla podmiotów prywatnych. Deficytem może okazać się niedostateczny monitoring i ewaluacja skuteczności realizowanych inicjatyw. Wynika to z trudności oceny realnego wpływu SVC, IPCEI czy CRMA na ograniczanie zależności od dostawców zewnętrznych i wzmacnianie zdolności produkcyjnych.

LITERATURA:

Baltic Wind. (n.d.). *IPCEI Hy2Infra: Rozwój europejskiej infrastruktury wodorowej na rzecz zielonej transformacji*. <https://balticwind.eu/pl/ipcei-hy2infra-rozwoj-europejskiej-infrastruktury-wodorowej-na-rzecz-zielonej-transformacji/>

Crespi, F., Caravella, S., Menghini, M., & Salvatori, C. (2021). *European technological sovereignty: An emerging framework for policy strategy*. *Intereconomics*, 56(6), 348–354. <https://doi.org/10.1007/s10272-021-1013-6>

Edler, J. (2021). *Technology sovereignty of the EU: Needs, concepts, pitfalls and ways forward*. European Commission, Joint Research Centre. <https://doi.org/10.2760/024720>

Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. (2021). *Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy: Defining rationales, ends and means* (Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis No. 70). Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. <https://doi.org/10.24406/publica-fhg-301112>

European Commission. (2009). *Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU* (COM(2009) 512 final).

European Commission. (2019). *Strengthening strategic value chains for a future-ready EU industry* (COM(2019) 176 final).

European Commission. (2023). *Proposal for a Regulation on Critical Raw Materials* (COM(2023) 160 final).

European Commission. (2023). *Proposal for STEP Regulation* (COM(2023) 331 final).

European Commission. *Approved integrated Important Projects of Common European Interest (IPCEI)*. https://competition-policy.ec.europa.eu/state-aid/ipcei/approved-ipceis_en

European Commission. *IPCEI Microelectronics II – decyzja KE*.

European Commission. *IPCEI: Infrastruktura i usługi chmury obliczeniowej nowej generacji w celu pobudzenia cyfrowej dekady Europy*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pl/news/ipcei-next-generation-cloud-infrastructure-and-services-boost-europes-digital-decade>

European Commission. *Rare earth elements, permanent magnets, and motors*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/rare-earth-elements-permanent-magnets-and-motors_en

European Files. *What are the strategic value chains for Europe?* <https://www.europeanfiles.eu/climate/what-are-the-strategic-value-chains-for-europe>

European Union. (2016). *Treaty on the Functioning of the European Union*. Official Journal of the European Union, C 202/01.

Government of Poland. (n.d.). *IPCEI*. <https://www.gov.pl/web/ncbr/ipcei>

Government of Poland. (n.d.). *The EU aims to ensure a stable and sustainable supply of critical raw materials. Opening a call for proposals for EU strategic projects*. <https://www.gov.pl/web/climate/the-eu-aims-to-ensure-a-stable-and-sustainable-supply-of-critical-raw-materials-opening-a-call-for-proposals-for-eu-strategic-projects>

International Energy Agency. *European Critical Raw Materials Act*. <https://www.iea.org/policies/17662-european-critical-raw-materials-act>

IPCEI Batteries Europe. (n.d.). *What is IPCEI?* <https://www.ipcei-batteries.eu/about-ipcei>

Polish National Cloud Portal. *Cztery projekty IPCEI-CIS otrzymały dofinansowanie w ramach Krajowego Planu Odbudowy*. <https://chmura.gov.pl/zuch/news/cztery-projekty-ipcei-cis-otrzymaly-dofinansowanie-w-ramach-krajowego-planu-odbudowy>

Regulation (EU) 2023/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 establishing a framework of measures for strengthening Europe's semiconductor ecosystem and amending Regulation (EU) 2021/694 (Chips Act). *Official Journal of the European Union*, L 231, 29.9.2023. <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1781/oj>

UNECE. *EU Critical Raw Materials Act, now in force, stipulates application of UNFC and UNECE environmental treaties.*

European Commission 2024, *The Future of European Competitiveness: A Competitiveness Strategy for Europe*, https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en#paragraph_47059

European Union 2024, *Safer Together. Strengthening Europe's Civilian and Military Preparedness and Readiness*, https://commission.europa.eu/document/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en

European Commission. (2021, May 5). *Updating the 2020 new industrial strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery* (COM(2021) 350 final). <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-industrial-policy/>

European Commission. (2021, November 25). *Criteria for the analysis of the compatibility with the internal market of State aid to promote the execution of important projects of common European interest* (C(2021) 8481 final).

European Commission. (2023, October 23). *Commission approves up to €1.2 billion of State aid by seven Member States for an Important Project of Common European Interest in cloud and edge computing technologies.* https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6246

Council of the European Union. (2024, March 18). *Strategic autonomy: Council gives its final approval on the Critical Raw Materials Act.* <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/03/18/strategic-autonomy-council-gives-its-final-approval-on-the-critical-raw-materials-act/>

Dział Bezpieczeństwa Technologicznego:



dr Piotr Lewandowski – kierownik zespołu

Doktor nauk o polityce, ekspert ds. bezpieczeństwa technologicznego i międzynarodowego, główny specjalista ds. badawczych Łukasiewicz – ITECH, adiunkt na Akademii Sztuki Wojennej. Założyciel Instytutu Studiów Strategicznych, laureat nagród za działalność naukową i dydaktyczną w obszarze bezpieczeństwa, kierownik Grantu Badawczego MON „Polska racja stanu w perspektywie 2035 r.”, kierownika Katedry Geopolityki. Autor podręczników, artykułów i raportów z zakresu bezpieczeństwa technologicznego, informacyjnego i geoekonomii. Członek gremiów ds. bezpieczeństwa w tym – Parlamentarnego Forum Obrony Narodowej, Institute for National and International Security, European Values Centre for Security Policy.



dr Tomasz Pawłuszko

Analitik bezpieczeństwa międzynarodowego, specjalizuje się w porównaniach międzynarodowych i polityce zagranicznej. Autor kilku książek oraz kilkudziesięciu artykułów, raportów i opracowań z dziedziny nauk społecznych, ze szczególnym uwzględnieniem regionu Europy Środkowej i Wschodniej. W przeszłości współpracował m. in. z Akademią Wojsk Lądowych i Instytutem Sobieskiego. Członek zespołu Centrum Badań Bezpieczeństwa i Polityk Publicznych w Łukasiewicz - ITECH. Wykłada również na Uniwersytecie Opolskim.



mgr Krzysztof Sokołowski

Analitik innowacji i polityk publicznych. Magister socjologii na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu. Posiada doświadczenie w realizacji ilościowych i jakościowych badaniach społecznych. W okresie styczeń-czerwiec 2022 zajmował się analityką związaną z dezinformacją związaną z rosyjską agresją na Ukrainę w NASK-PIB. W Łukasiewicz – ITECH zaangażowany głównie w prace analityczno-badawcze, z obszaru polityki innowacyjności w Polsce (min. ulga B+R, doktoraty wdrożeniowe).



Łukasiewicz
ITECH
Instytut Innowacji
i Technologii



ul. Żelazna 87, 00-879 Warszawa



tel. 22 100 14 63



instytut@itech.lukasiewicz.gov.pl