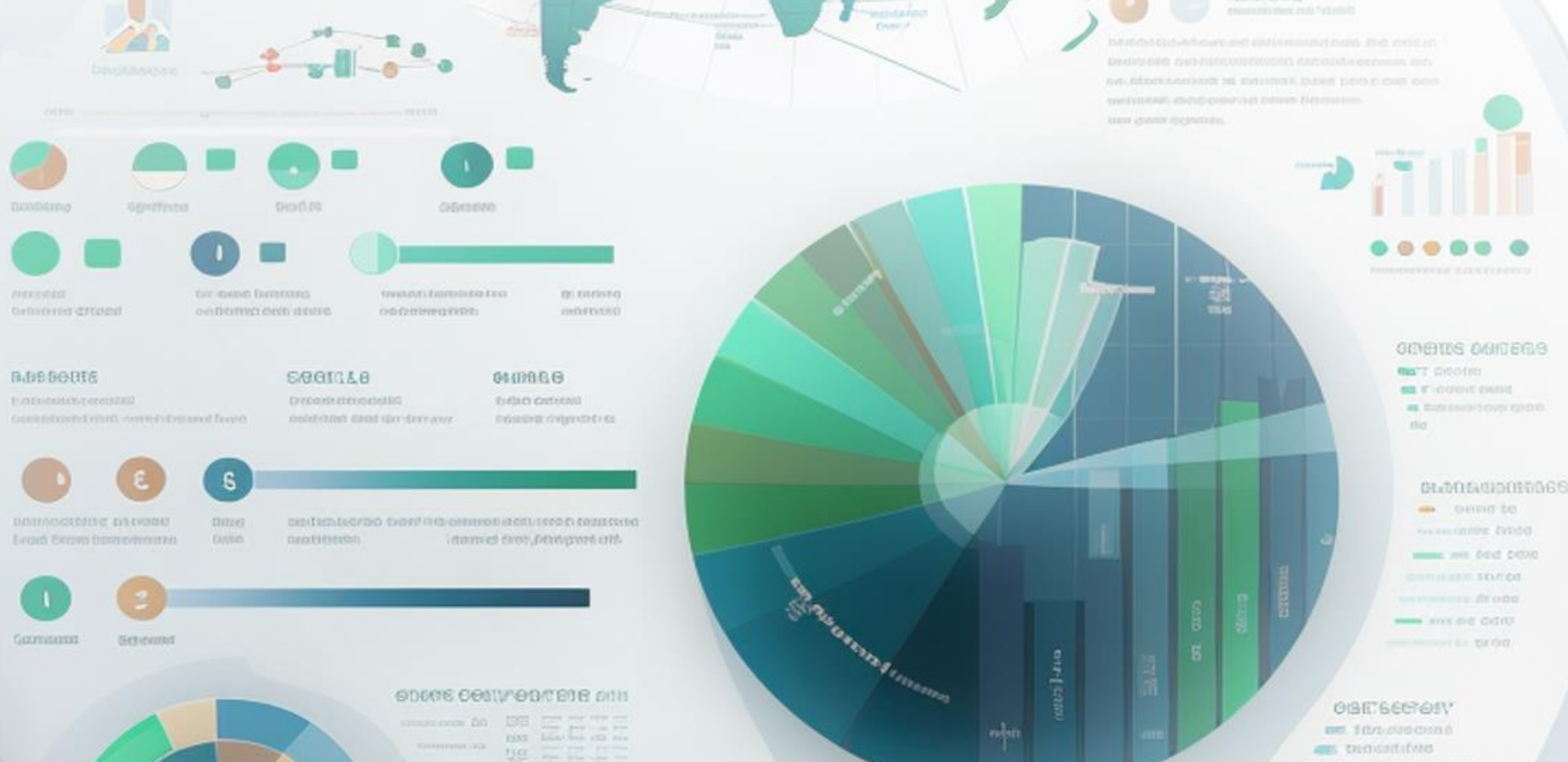




Raport końcowy

Ewaluacja podsumowująca Wspólne Przedsięwzięcie CuBR

Taylor Economics sp. z o.o.

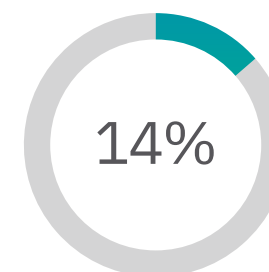
Gdynia, 10.06.2025

<u>Infografiki</u>	3
<u>Streszczenie</u>	5
<u>Executive Summary</u>	10
<u>Wstęp – opis badania</u>	15
<u>Opis wyników</u>	18
<u>Opis wyników: 1 Cel badania</u>	25
<u>Opis wyników: 2 Cel badania</u>	49
<u>Opis wyników: 3 Cel badania</u>	57
<u>Wnioski</u>	68
<u>Tabela rekomendacji</u>	79
<u>Załączniki</u>	81

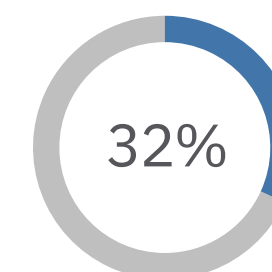
PODSUMOWANIE KONKURSÓW WSPÓLNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA CUBR

	CuBR I (2014 r.)	CuBR II (2014 r.)	CuBR III (2016 r.)	CuBR IV (2018 r.)	łącznie
 Liczba umów	4	8	9	4	25
 Wartość umów (mln zł)	43,1	57,2	66,2	15,7	182,3
 Średnia wartość dofinansowania (mln zł)	9,1	6,4	6,9	1,9	6,3

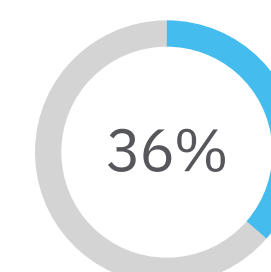
EFEKTY WDROŻENIOWE



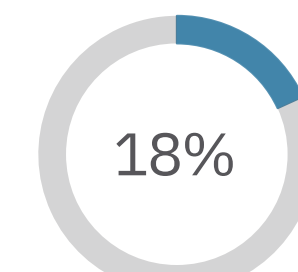
**3 PROJEKTY:
DEKLAROWANE
WDROŻENIA**



**7 PROJEKTÓW:
WDROŻENIE
PERSPEKTYWICZNE**



**8 PROJEKTÓW:
BEZ
WDROŻENIA**



**4 PROJEKTY:
ZAKOŃCZONE
NA ETAPIE BADAŃ**

Informacja dla 22 projektów, dla których udostępniono dokumentację (100%).

WSKAŹNIKI PRODUKTU I REZULTATU

-  **56 NOWYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH I MATERIAŁOWYCH**
-  **14 PRAC MAGISTERSKICH, 2 PRACE DOKTORSKIE**
-  **26 PUBLIKACJI NAUKOWYCH PREZENTUJĄCYCH WYNIKI BADAŃ**
-  **10 ZGŁOSZEŃ PATENTOWYCH I 1 WZÓR UŻYTKOWY**
-  **74 NOWE MIEJSCA PRACY W PRZEDSIĘBIORSTWACH**
-  **157 NOWE MIEJSCA PRACY W KOMÓRKACH B+R**

WDROŻONE PROJEKTY



**SYMULATORY W WERSJI DEMONSTRACYJNEJ TRZECH
SAMOJEZDNYCH MASZYN GÓRNICZYCH**



**PROTOTYP APLIKACJI UMOŻLIWIAJĄCEJ SPORZĄDZANIE
METRYK STRZAŁOWYCH**



**WYKONANIE INSTALACJI PILOTAŻOWEJ
UMOŻLIWIAJĄCEJ STEROWANIE UKŁADEM KLASYFIKACJI
ZAWIESIN DROBNO ZMIELONYCH MATERIAŁÓW**

EFEKTY WDROŻENIOWE ORAZ PRZEWAGI PROGRAMU UZASADNIAJĄ JEGO KONTYNUACJĘ



Sukcesy projektów wskazują na racjonalność Programu



Korzyści finansowe mogą znacznie przewyższyć nakłady poniesione na Program



Innowacje inkrementalne są tak samo ważne jak przełomowe



Korzyści z Programu odnosi zarówno KGHM Polska Miedź jak i otoczenie



Założenia Programu w zakresie skali oddziaływania na sektor zostały przeszacowane



Obniżenie nakładów partnerów (NCBR i KGHM) na budowę portfela projektów

Ograniczenie ryzyka finansowego partnerów (finansowanie portfela na poziomie 50% a nie 100%)

Możliwość podejmowania większego ryzyka naukowego

PRZEWAGI PROGRAMU CUBR NAD INNYMI ŹRÓDŁAMI FINANSOWANIA PRAC B+R



Efekt dźwigni; Wsparcie organizacyjne dla KGHM

„Osobna kolejka dla projektów” - ułatwiony dostęp do finansowania dla sektora metali nieżelaznych

Zapewniona ścieżka wdrożenia dla realizowanych projektów B+R



TRZY KLUCZOWE PRZESŁANKI UZASADNIAJĄCE KONTYNUACJĘ PROGRAMU CUBR

PROGRAM OSIĄGNĄŁ ZAKŁADANE CELE



BRAK ALTERNATYWY DLA FINANSOWANIA PROJEKTÓW



ZNACZENIE MIEDZI DLA GOSPODARKI



STRESZCZENIE

■ **Cele badania:**

- Ocena stopnia osiągnięcia celów i wskaźników Programu.
- Analiza wykorzystania wyników projektów w praktyce i ich znaczenia gospodarczego.
- Ocena sprawności systemu zarządzania i wdrażania projektów (w kontekście zasadności kontynuowania wsparcia).

■ **Zakres przedmiotowy:**

- 25 projektów, wyłonionych w ramach 4 konkursów (2013-2018).

■ **Zakres podmiotowy:**

- Beneficjenci.
- Instytucje/podmioty zaangażowane w Program, w tym pracownicy NCBR i partnera Wspólnego Przedsięwzięcia - KGHM.

■ **Główne wnioski z badania:**

- Wspólne Przedsięwzięcie CuBR osiągnęło zakładane cele szczegółowe zwłaszcza w odniesieniu do opracowania nowych rozwiązań techniczno-technologicznych i organizacyjnych w poszczególnych obszarach badawczych, a także w zakresie wzrostu konkurencyjności polskiej branży metali nieżelaznych. Tym samym zasadne jest dalsze kontynuowanie wsparcia w formie Wspólnego Przedsięwzięcia przy uwzględnieniu rekomendacji w zakresie realizacji dwóch ścieżek wsparcia: konkursowej oraz zamówienia przedkomercyjnego.

Cel 1: Ocena dotychczasowych efektów projektów

- **WYNIKI BADANIA:** 46% projektów zakończyło się wdrożeniem wyników lub wdrożenie jest możliwe w najbliższej przyszłości (wdrożenie perspektywiczne); w ujęciu produktowym oznacza to że wdrożono 8 produktów a 29 jest rozpatrywanych jako potencjalnie możliwe do wykorzystania w praktyce. .
- W wyniku realizacji projektów opracowano 56 nowych rozwiązań technologicznych i materiałowych (lub innych), zgłoszono do objęcia ochroną praw własności przemysłowej 10 patentów i 1 wzór użytkowy, utworzono 74 miejsca pracy w przedsiębiorstwach i 157 w komórkach B+R.
- **WNIOSKI:** Program osiągnął założone cele (tj. opracowanie i wdrożenie nowych innowacyjnych technologii, materiałów i wyrobów w branży metali nieżelaznych dla podniesienia konkurencyjności branży). Projekty te mogą przynieść szereg korzyści dla ekonomiki partnera przedsięwzięcia, jak i otoczenia. Korzyści finansowe mogą znacznie przewyższyć nakłady poniesione na Program, nawet jeżeli wdrożenia będą dotyczyć 3-4 projektów.

Cel 2: Ocena zakresu Programu CuBR w kontekście komplementarności

- **WYNIKI BADANIA :** Istniały/istnieją inne źródła finansowania prac B+R w obszarze metali nieżelaznych (POIR 2014-2020, FENG 2021-2027); Zasady finansowania z tych źródeł nie pozwalały na uzyskanie analogicznych jak w CuBR efektów.
- **WNIOSKI:** Nie było i nadal nie ma alternatywy dla CuBR, zwłaszcza w kontekście gwarantowanej procedury wdrożenia efektów zrealizowanych projektów. Należy wziąć pod uwagę, że miedź jest strategicznym surowcem, dlatego należy kontynuować wsparcie sektora metali nieżelaznych.

Cel 3: Ocena przyjętego modelu wdrażania WP wraz z rekomendacjami zmian

- **WYNIKI BADANIA:** Złożoność modelu wdrażania wynika z odmiennych środowisk organizacyjno-prawnych (NCBR vs. KGHM); Kluczowe wyzwania to racjonalna gospodarka złożem, ochrona środowiska.
- **WNIOSKI:** Nie ma możliwości istotnego uproszczenia modelu wdrażania Programu; Zakres tematyczny CuBR jest zasadniczo zgodny z trendami/wyzwaniami.

Kluczowe rekomendacje

- **Program CuBR należy kontynuować w formie wspólnego przedsięwzięcia.**
 - Sposób wdrożenia:
 - Podpisanie porozumienia pomiędzy partnerami;
 - Określenie budżetu przedsięwzięcia;
 - Zdefiniowanie agendy badawczej.
- **Należy wyróżnić dwie ścieżki realizacyjne:** (1) ścieżkę konkursową i (2) ścieżkę zamówienia przedkomercyjnego (PCP).
 - Sposób wdrożenia:
 - Określenie przez partnera w porozumieniu z NCBR tematów objętych ścieżką konkursową i ścieżką PCP;
 - Opracowanie stosownej dokumentacji dla obu ścieżek realizacyjnych.

EXECUTIVE SUMMARY

- **Evaluation main goal:**

- Program goals and indicators assessment.
- Assessment of projects outcomes and their importance for economy.
- Assessment of programme management system and projects outcomes implementation (based on support continuation assumption).

- **Subject scope:**

- 25 R+D projects selected during four calls (2013-2018).

- **Subject scope:**

- Beneficiaries;
- Institutions involved in programme including NCRD and programme partner KGHM .

- **Key finding:**

- The Joint Undertaking CuBR has achieved its objectives, especially with regard to the development of new technical, technological and organizational solutions in particular research areas, as well as with regard to increasing the competitiveness of the Polish non-ferrous metals industry. Thus, it is justified to continue the support in the form of the Joint Undertaking, taking into account the recommendations for the implementation of two support paths: tendering path and pre-commercial procurement one.

Goal 1: Evaluation of the project's outcomes to date

- **FINDINGS:** about 46% of projects ended with the implementation of results or implementation is possible in the near future (prospective implementation). Projects outcomes included 56 new technological and material solutions, 10 inventions and 1 utility model were filed for patent protection, 74 new jobs were created in enterprises and 157 in R&D units.
- **CONCLUSION:** the Program has achieved its goals (these goals include: development and implementation of new innovative technologies, materials and products in the non-ferrous metals industry to increase its competitiveness). These projects can bring a number of benefits for the economics of the program partner (KGHM) and the environment. Financial benefits can significantly exceed the costs incurred for the Program even if the implementations concern only 3-4 projects.

Goal 2: To assess the scope of the CuBR program in the context of complementarity

- **FINDINGS:** Other financial sources (like operational programs POIR 2014-2020, FENG 2021-2027) for R&D projects in nonferrous metals existed simultaneously with CuBR Program. Terms and conditions of such sources were far from that offered by CuBR program.
- **CONCLUSION:** there were no alternatives to CuBR (current FENG program lacks alternatives as well), especially in case of guaranteed procedure for implementing the projects outcomes. It should be taken into account that copper is a strategic raw material, therefore it is necessary to continue supporting R+D in the non-ferrous metals sector.

Goal 3 Evaluation of the adopted Joint Undertaking implementation model with recommendations for changes

- **FINDING:** CuBR Program implementation model is appropriate although it is highly complex. Its complexity is a result of different organizational and regulatory environment of both institutions involved (NCBR vs. KGHM). Effective exploitation of resources and environment are key challenges Ahead.
- **CONCLUSION:** Program implementation model can hardly be simplified; in general, challenges ahead are covered by so far defined thematic scope of CuBR Program.

Key recommendations

- **Program CuBR should be continued as a Joint Undertaking formula**
 - Implementation:
 - Partners agreement is signed;
 - Program budget is set;
 - Research agenda is defined.
- **Two program paths should be set up:** (1) tender contest (2) pre-commercial procurement path (PCP)
 - Implementation:
 - Program partner should define in cooperation with NCRD a set of research issues for tender contest and PCP path;
 - Set of rules (tender documents) for both paths should be drafted.

WSTĘP - OPIS BADANIA

Wspólne Przedsięwzięcie CuBR zostało ustanowione na mocy porozumienia pomiędzy NCBR, a KGHM Polska Miedź S.A. (XII 2012 r.) oraz szczegółowej umowy (VIII 2013 r.). **Celem Przedsięwzięcia było opracowanie i wdrożenie** nowych innowacyjnych technologii, materiałów i wyrobów w branży metali nieżelaznych dla podniesienia konkurencyjności branży jako uczestnika rynku globalnego i światowej gospodarki.

Główny cel badania ewaluacyjnego:

Ocena stopnia osiągnięcia zakładanych celów i wskaźników Programu CuBR, wykorzystania wyników projektów w praktyce i ich znaczenia gospodarczego oraz ocena sprawności systemu zarządzania i wdrażania projektów w kontekście zasadności kontynuowania wsparcia.

Cele szczegółowe:

- Ocena dotychczasowych efektów projektów w nawiązaniu do celów Programu.
- Ocena zakresu Programu CuBR w kontekście komplementarności z innymi programami realizowanymi w NCBR i innymi programami poza NCBR wspierającymi obszar metali nieżelaznych.
- Ocena przyjętego modelu wdrażania Wspólnego Przedsięwzięcia wraz z rekomendacjami zmian zakresu tematycznego i sposobu realizacji Programu pod kątem zdefiniowanych wyzwań i potrzeb rozwojowych.

Zakres:

Badaniem zostało objętych 25 projektów wyłonionych w ramach 4 konkursów, zorganizowanych w latach 2013-2018. W ramach badania Zamawiający udostępnił 22 raporty z wykorzystania wyników projektów oraz 6 raportów ex-post. Badanie obejmowało beneficjentów, zgłoszone i realizowane przez nich projekty oraz instytucje/podmioty zaangażowane w ich realizację i wdrażanie, w tym pracowników NCBR, a także partnera Wspólnego Przedsięwzięcia - KGHM Polska Miedź S.A.

Od analizy danych zastanych do warsztatu rekomendacyjnego: pięć etapów badania ewaluacyjnego

01 Faza wstępna XII 2024 – I 2025 Opracowanie szczegółowej metodologii badania.	02 Desk research I – IV 2025 - Realizacja celów Programu CuBR - Efekty projektów – ocena użyteczności Programu. - Analiza i ocena trwałości projektów. - Ocena spójności i komplementarność i programów NCBR. - Analiza trendów i potrzeb B+R+I.	03 Badania jakościowe II-IV 2025 - Zogniskowane wywiady grupowe (FGI). - Indywidualne wywiady pogłębione (IDI).	04 Studia przypadku IV 2025 - Pogłębiona analiza efektów. - długookresowych w obszarze efektów wybranych projektów. - Analiza trwałości i użyteczności wypracowanych rozwiązań.	05 Panel ekspertów V 2025 - Ocena aktualności zakresu Programu w kontekście współczesnych wyzwań i potrzeb w obszarze B+R sektora metali nieżelaznych. - Dyskusja nad obecnymi strategicznymi wyzwaniami w tej branży. - Ocena znaczenia Programu.	06 Warsztat rekomendacyjny V 2025 - Dyskusja i wypracowanie praktycznych, możliwych do wdrożenia przez poszczególne instytucje rekomendacji. - Wykorzystanie metody design thinking.
Przygotowanie metodologii badania.	Raporty beneficjentów. Bazy patentowe i publikacji. Raporty strategiczne.	4 FGI (beneficjenci). IDI = 7 wywiadów (pracownicy NCBR, KGHM, członkowie Komitetu Sterującego). 5 wywiadów (beneficjenci).	5 projektów szczegółowo opisanych w ramach studiów przypadku.	Panel z udziałem 4 ekspertów branżowych i eksperta do spraw wdrożeń.	Warsztat z udziałem przedstawicieli NCBR i Partnera – KGHM Polska Miedź.

OPIS WYNIKÓW



- Pierwsze trzy konkursy zrealizowano według tych samych zasad, z kolei w czwartym konkursie wprowadzono kilka zmian zmieniając istotnie sposób oceny i przebieg procesu badawczego w projektach.
- W czterech naborach złożono 79 wniosków projektowych na łączną kwotę 679 mln zł.
- Podpisano 25 umów na projekty o łącznej wartości 182,3 mln zł i kwocie dofinansowania 157,6 mln zł. Średnia wartość dofinansowania w pierwszych trzech konkursach wyniosła 7,2 mln zł. W czwartym konkursie średnia wartość dofinansowania wyniosła 1,9 mln zł.
- Wykonawstwo większości projektów było skoncentrowane w rękach zaledwie kilku jednostek naukowych (Instytut Metali Nieżelaznych i Akademia Górniczo-Hutnicza byli liderami łącznie 10 projektów, a w 12 innych projektach podmioty te występowały jako członkowie konsorcjów).

Wspólne Przedsięwzięcie CuBR zostało ustanowione na mocy **porozumienia** zawartego pomiędzy NCBR, a spółką KGHM Polska Miedź SA (XII 2012 r.) oraz **umowy** (VIII 2013 r.). Jego celem było **opracowanie i wdrożenie innowacyjnych technologii, materiałów i wyrobów w branży metali nieżelaznych dla podniesienia konkurencyjności branży jako uczestnika rynku globalnego i światowej gospodarki.**

W celu operacjonalizacji Wspólnego Przedsięwzięcia powołano **Komitet Sterujący** składający się z siedmiu członków (trzech wskazanych przez Dyrektora NCBR, jednego wskazanego przez Radę Centrum oraz trzech wskazanych przez partnera – KGHM Polska Miedź SA). Wydatki bezpośrednio związane z realizacją przedsięwzięcia ponoszone były w całości przez NCBR, a następnie refundowane przez KGHM Polska Miedź w wysokości 50%.

Agenda badawcza przedsięwzięcia została zdefiniowana przez ekspertów partnera i przedstawiona do akceptacji Komitetu

Sterującego. Została ona sformułowana wokół **kluczowych problemów** funkcjonowania KGHM Polska Miedź S.A. Zakres merytoryczny przedsięwzięcia obejmował **cztery** obszary tematyczne: **górnictwo i geologia, przerób rud, metalurgia, przetwórstwo, nowe materiały oraz ochrona środowiska, zarządzanie ryzykiem i efektywność w biznesie.**

Pierwszy nabór wniosków o dofinansowanie (trwający 60 dni) został zakończony w marcu 2014 roku. Wnioskodawcą w tym konkursie mogło być **wyłącznie konsorcjum naukowe**, w którego skład wchodziła co najmniej **jedna jednostka naukowa oraz przedsiębiorca albo co najmniej dwie jednostki naukowe** (wszyscy członkowie konsorcjum musieli mieć siedzibę na terenie Polski). Członkiem konsorcjum wykonawczego mogło być także duże przedsiębiorstwo pod warunkiem wystąpienia tzw. efektu zachęty (tj. udział takiego przedsiębiorcy przyczyniał się do istotnego zwiększenia rozmiarów projektu lub zwiększenia zakresu projektu lub skrócenia czasu realizacji

projektów lub istotnego zwiększenia kwoty przeznaczonej na jego realizację).

Projekty mogły obejmować wyłącznie **badania przemysłowe i prace rozwojowe**. W przypadku jednostek naukowych będących członkami konsorcjum koszty kwalifikowane mogły być finansowane do **poziomu 100%** (tzw. dofinansowanie ze strony NCBR i wynagrodzenie ze strony KGHM Polska Miedź). W przypadku przedsiębiorców dofinansowanie udzielane przez NCBR stanowiło **pomoc publiczną** i podlegało odpowiednim (obowiązującym wówczas) ustawowym ograniczeniom.

Składane wnioski podlegały ocenie **formalnej** oraz ocenie **merytorycznej** (pod warunkiem spełnienia wymogów formalnych). Ocena merytoryczna miała charakter **dwustopniowy**. Istotność poszczególnych kryteriów była zróżnicowana. Kluczowe znaczenie miały dwa kryteria: **innowacyjność zaproponowanego rozwiązania i możliwość jego zastosowania w praktyce**. Wnioski które osiągnęły w poszczególnych kryteriach minimalne progi punktowe przechodziły do **drugiego etapu** oceny (ocena merytoryczna II stopnia). Ocena na tym etapie polegała na **prezentacji** założeń projektu na **forum panelu eksperckiego**. Panel dokonywał oceny vis a vis trzech kryteriów: **możliwość wdrożenia wyników, potencjał proponowanego rozwiązania, opłacalność wdrożenia**.

Pierwsze trzy konkursy zostały przeprowadzone na zbliżonych zasadach, **istotne zmiany pojawiły się w czwartym konkursie**:

- Ograniczono **rozmiary konsorcjów** (nie więcej niż trzy podmioty) oraz wprowadzono górny limit kosztów kwalifikowanych (**nie więcej niż 4 mln zł**).
- Wprowadzono **podział** prac (zadań) realizowanych w ramach projektu na trzy fazy: I - uszczegółowienie zakresu prac, II - badania przemysłowe i prace rozwojowe, III - przygotowanie wyników do wdrożenia.
- **Rozszerzono** zakres prac możliwych do sfinansowania o techniczne studia wykonalności (faza I) oraz prace przedwdrożeńowe (faza III).
- Określono **czas trwania poszczególnych faz**: 9 miesięcy, 12 miesięcy i 9 miesięcy

(łącznie 30 miesięcy oraz dwa razy dwumiesięczny okres na oceny).

- Wprowadzono **nowe kryteria** oceny merytorycznej II stopnia: wpływ rozwiązania na działalność firmy, wpływ na ochronę środowiska, horyzont czasowy wdrożenia.
- Wprowadzono kryterium dotyczące braku barier w zakresie praw **własności intelektualnej**.
- Zakres tematyczny IV konkursu obejmował **siedem** zagadnień w ramach trzech obszarów tematycznych (metalurgia, przerób i ochrona środowiska).

Szczegółowe warunki poszczególnych konkursów na kolejnym slajdzie w formie tabeli.

Szczegółowe informacje na temat warunków w 4 konkursach Wspólnego Przedsięwzięcia

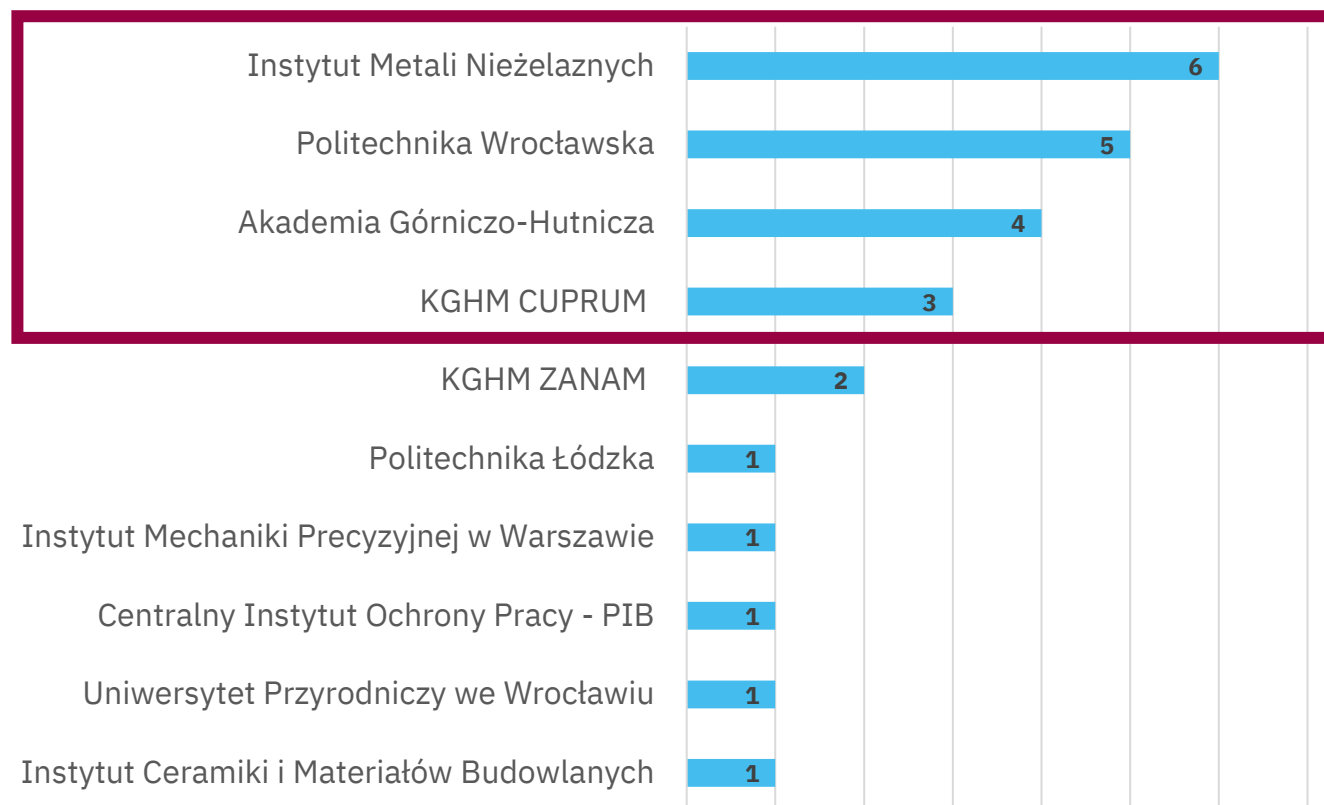
		CuBR I	CuBR II	CuBR III	CuBR IV
Termin zamknięcia naboru		27.03.2014	22.09.2014	17.03.2016	27.06.2018
Budżet konkursu mln [zł]		30	65	108	46
Rodzaj finansowanych prac		- Badania przemysłowe - Prace rozwojowe			- Badania przemysłowe - Prace rozwojowe Przygotowanie wyników do wdrożenia
Zakres tematyczny	Górnictwo i geologia	+	+	+	-
	Przeróbka	+	+	+	+
	Metalurgia, przetwórstwo, nowe materiały	+	+	+	+
	Ochrona środowiska, zarządzanie ryzykiem, efektywność w biznesie	-	+	+	+
Liczba szczegółowych tematów		4	9	20	7
Maksymalne rozmiary konsorcjum		Bez ograniczeń	Bez ograniczeń	Bez ograniczeń	Nie więcej niż 3 podmioty
Koszty kwalifikowane [mln zł]	Minimalne	3	3	3	-
	Maksymalne	Nie wskazano	Nie wskazano	Nie wskazano	4
Etapy oceny merytorycznej		- Ocena recenzencka I stopnia (3 recenzentów) - Ocena merytoryczna II stopnia (panel ekspertów)	- Ocena recenzencka I stopnia (3 recenzentów) - Ocena merytoryczna II stopnia (panel ekspertów)	- Ocena recenzencka I stopnia (3 recenzentów) - Ocena merytoryczna II stopnia (panel ekspertów)	- Ocena przez Panel Ekspertów (w tym prezentacja wniosku) - Ocena przez Zespół Interdyscyplinarny

	Konkurs I (2014 r.)	Konkurs II (2014 r.)	Konkurs III (2016 r.)	Konkurs IV (2018 r.)	Łącznie
Liczba złożonych wniosków	9	13	45	12	79
Łączna wartość złożonych wniosków [mln zł]	77	138	420	44	679
Liczba podpisanych umów	4	8	9	4	25
Łączna wartość projektów dla podpisanych umów [mln zł]	43,1	57,2	66,2	15,7	182,3
Łączna wartość dofinansowania projektów [mln zł]	36,4	51,3	62,4	7,5	157,6
Średnia wartość dofinansowania projektów [mln zł]	9,1	6,4	6,9	1,9	6,3

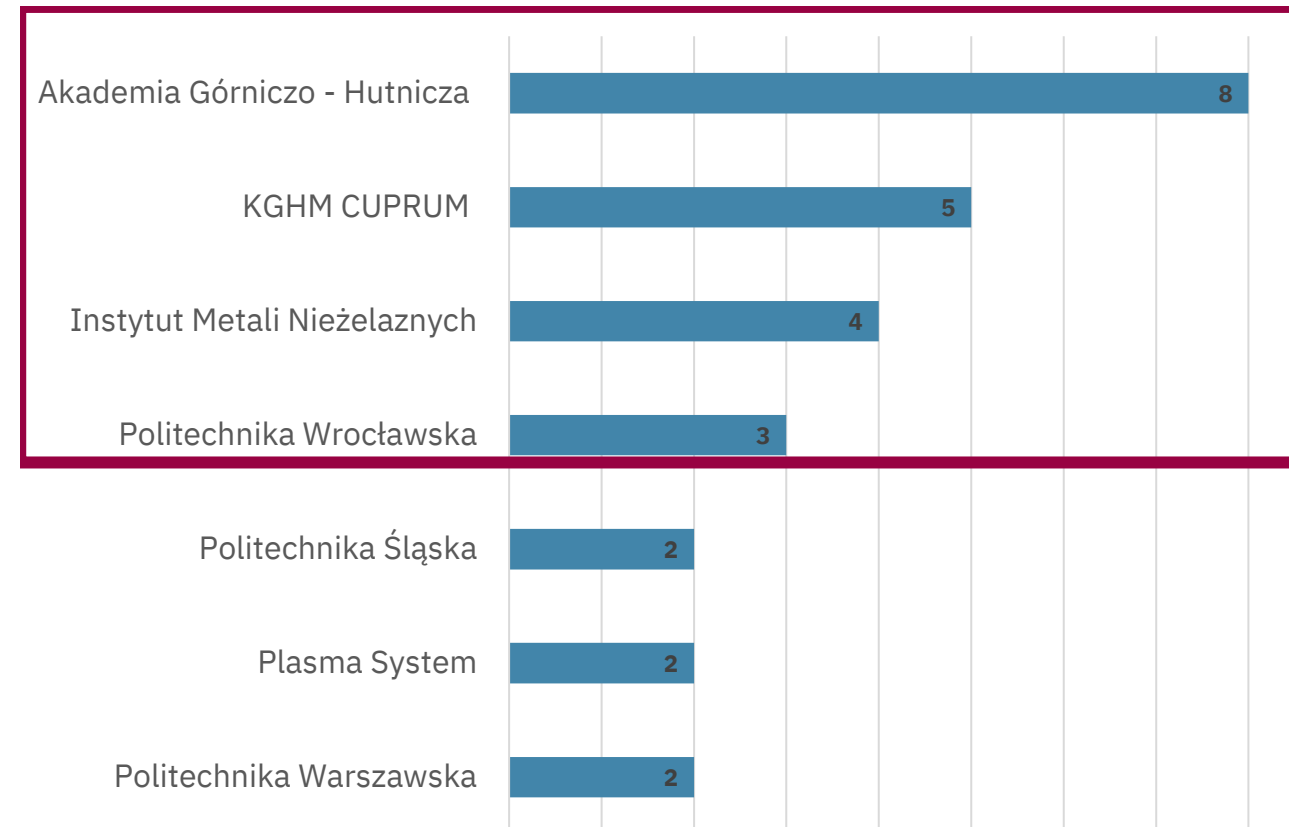
W trakcie czterech naborów zgłoszonych zostało łącznie 79 wniosków o dofinansowanie na kwotę 679 mln zł. **Najmniej wniosków (9) wpłynęło na pierwszy z ogłoszonych konkursów.** Z kolei **największym zainteresowaniem cieszył się konkurs III.** Zgłoszono wówczas 45 wniosków, w tym 24 dotyczyły obszaru tematycznego „górnictwo i geologia”, a 11 obszaru „ochrona środowiska, zarządzanie ryzykiem i efektywność w biznesie”.

W efekcie rozstrzygnięcia czterech konkursów **podpisano 25 umów** na realizację projektów o łącznej wartości **182,3 mln zł** i dofinansowaniu w wysokości **157,6 mln zł**. Średnia wartość przyznanego dofinansowania w pierwszych trzech konkursach wyniosła **7,2 mln zł**. **Największe budżety** posiadały projekty z konkursu pierwszego (średnio **9,1 mln zł**); w dwóch kolejnych konkursach wartość przyznanego dofinansowania **spadła** do odpowiednio 6,4 mln zł i 6,9 mln zł. **W czwartym konkursie** w związku ze zmianami w regulaminie, **średnia wartość dofinansowania spadła do 1,9 ml zł**.

Liczba projektów realizowanych przez liderów



Konsorcjanci z największą liczbą projektów



Źródło: Taylor Economics na podstawie danych NCBR

Kluczową rolę w strukturach konsorcjów odgrywało kilka podmiotów: Akademia Górniczo-Hutnicza, Instytut Metali Nieżelaznych i spółka z grupy kapitałowej partnera – KGHM CUPRUM Centrum Badawczo-Rozwojowe sp. z o.o. Akademia Górniczo-Hutnicza w czterech konsorcjach występowała w roli lidera, a w ośmiu innych jako członek konsorcjum (a nie lider). Jeszcze częściej konsorcjom „liderował” Instytut Metali Nieżelaznych. W tej roli wystąpił on sześciokrotnie, uczestnicząc jeszcze jako członek w czterech innych konsorcjach. Istotną rolę w konsorcjach odgrywała też spółka KGHM CUPRUM kierując pracami (jako lider) trzech konsorcjów i występując jako członek pięciu innych konsorcjów. Oprócz spółki KGHM CUPRUM w konsorcjach występowały także dwie inne spółki zależne od KGHM Polska Miedź (Metraco i Zanam). Tym samym **wykonawstwo większości projektów było skoncentrowane w rękach zaledwie kilku jednostek naukowych** - Instytut Metali Nieżelaznych i Akademia Górniczo-Hutnicza byli liderami łącznie 10 projektów, a w 12 innych projektach podmioty te występowały jako członkowie konsorcjów.

OPIS WYNIKÓW

1 Cel badania: Ocena dotychczasowych efektów projektów w nawiązaniu do celów Programu.



- Biorąc pod uwagę wskaźniki produktu i rezultatu, zwłaszcza w zakresie liczby opracowanych nowych rozwiązań technologicznych i materiałowych cele Wspólnego Przedsięwzięcia zostały osiągnięte.
- Problem stanowił wskaźnik liczby wyników projektów wdrożonych w gospodarce, którego wartość docelowa nie została osiągnięta.
- Zgodnie z analizą dokumentacji i przeprowadzonymi wywiadami 46% projektów zakończyło się wdrożeniem lub wdrożenie ma charakter perspektywiczny (może nastąpić w bliskiej przyszłości).
- Korzyści ekonomiczne z wdrożenia wyników 3-4 projektów mogą zwrócić poniesione na nie nakłady, a nawet cały wkład wniesiony przez KGHM do Programu.
- Korzyści z realizacji projektów odnosził zarówno KGHM, jak i otoczenie (środowisko, społeczeństwo).
- Problemy, jakie pojawiły się w trakcie realizacji projektów, nie miały wpływu na ich przebieg (zakończenie).

W ramach sprawozdawczości z monitoringu projektów, beneficjenci przygotowywali sprawozdanie z realizacji wskaźników produktu i rezultatu w ramach raportów z wykorzystania wyników oraz w ramach raportów ex-post. Planowane wartości wskaźników były ustalane przez beneficjentów i mogły być zmieniane w trakcie realizacji projektu. Z kolei wartość docelowa wskaźników została określona w suplemencie do założeń Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR w marcu 2018 r. Wartości planowane i docelowe różniły się między sobą, co obrazują tabele na kolejnych slajdach.

Raporty z wykorzystania wyników projektów zostały złożone przez 21 podmiotów i dotyczyły okresu 2 lat od zakończenia projektu. Wskaźniki produktu i rezultatu podawane w raportach z wykorzystania wyników projektów **zostały w większości przypadków osiągnięte zarówno w stosunku do planów beneficjentów, jak i założeń docelowych.**

Istotna jest tu zwłaszcza liczba opracowanych nowych rozwiązań technologicznych i materiałowych (lub innych), która przekracza zakładane wartości i świadczy o merytorycznej realizacji projektów. Również wskaźnik rezultatu w zakresie utworzonych miejsc pracy już 2 lata po zakończeniu projektu został zrealizowany (jednak **w** znaczącej przewadze zatrudnienia w formie umowy cywilno-prawnej). **Wskazuje to na realizację założeń projektowych i częściowo programowych.** Wskaźnik rezultatu – liczba wdrożonych wyników projektów, którego wartość docelowa wynosi 30, został osiągnięty na poziomie 4 (wdrożeń) ale dotyczy tylko jednego z 21 projektów (CuBR/III/9/NCBR/2017).

Pomiar wskaźników rezultatu (w raportach ex-post, 5 lat po zakończeniu projektu) był utrudniony z uwagi na niewielką liczbę złożonych na moment ewaluacji raportów (6 raportów).

Postęp w realizacji wskaźników rezultatu wskazuje, że w większości przypadków zostaną one osiągnięte w perspektywie 5 lat od momentu zakończenia projektów. **Największy problem stanowi liczba wyników projektów wdrożonych w gospodarce, którego wartość w raportach ex-post wyniosła zaledwie 1. Wartość docelowa tego wskaźnika została ustalona na 30,** co zgodnie z analizą przeprowadzoną przez ewaluatora nie będzie możliwe do realizacji nawet w dłuższej perspektywie. W kontekście założeń programowych wartość ta została przeszacowana. Przy 25 projektach docelowa liczba wdrożeń na poziomie 30 jest bardzo optymistycznym założeniem.

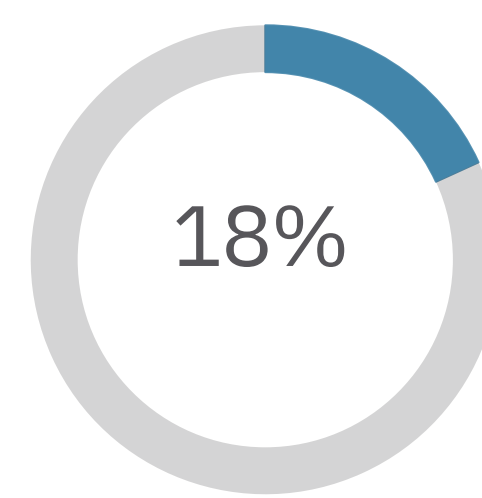
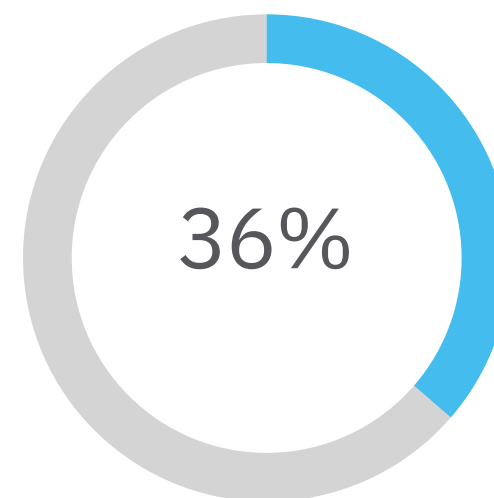
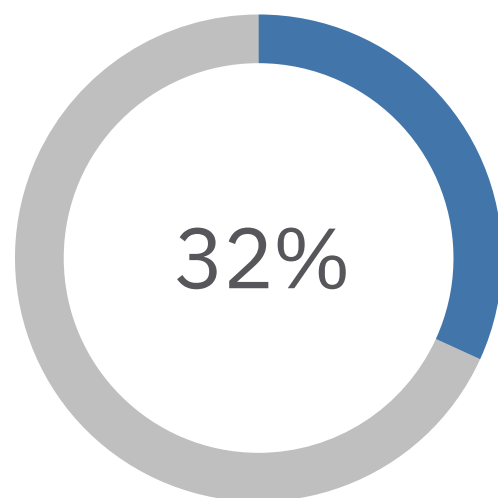
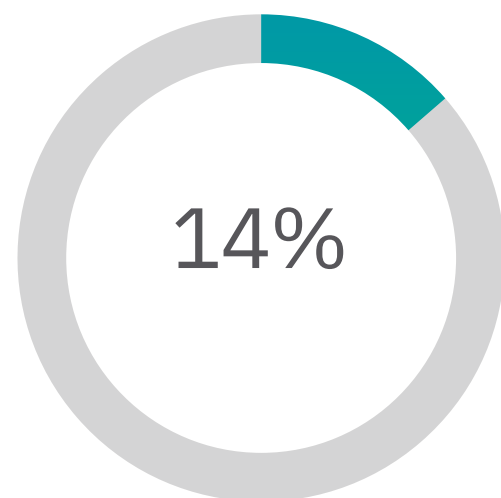
typ wskaźnika	Wskaźniki	Planowana wartość wskaźnika*	Docelowa wartość wskaźnika**	Osiągnięta wartość wskaźnika
produktu	Liczba opracowanych nowych rozwiązań technologicznych i materiałowych (lub innych)	25	45	56
	Liczba opartych na wynikach badań uzyskanych w ramach Przedsięwzięcia:	18	15	16
	• prac magisterskich	15	10	14
	• prac doktorskich/habilitacyjnych	3	5	2
	Liczba publikacji prezentujących wyniki badań uzyskanych w ramach Przedsięwzięcia w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym	13	40	26
	• recenzowanych (JRC)	8	30	21
	• nierecenzowanych (wszelkie inne niż JRC)	5	10	5
rezultatu	Liczba rozwiązań zgłoszonych do objęcia ochroną praw własności przemysłowej w tym zgłoszenia krajowe	3	20	11
	• w tym patenty	3	5	10
	• w tym wzory użytkowe	0	5	1
	• w tym wzory przemysłowe	0	5	0
	• w tym topografie układów scalonych	0	5	0
	Liczba nowych miejsc pracy utworzonych w przedsiębiorstwie	83	40	210
	• umowy o pracę	2	20	16
	• umowy cywilno-prawne	81	20	194
	Liczba nowych miejsc pracy utworzonych w komórkach B+R:	82	40	157
	• umowy o pracę	1	20	8
	• umowy cywilno-prawne	81	20	149
	Liczba wyników projektu wdrożonych w gospodarce	2	30	4

* Wartość określona przez beneficjentów

** Wartość określona w suplemencie do założeń Wspólnego Przedsięwzięcia

Źródło: Taylor Economics na podstawie raportów z wykorzystania wyników projektów (22 raporty)

Wyniki 46% projektów zostały wdrożone lub mają szansę na wdrożenie w najbliższym czasie



DEKLAROWANE WDROŻENIA

W 3 projektach o wartości 18,3 mln zł zadeklarowano, że wdrożono wyniki

WDROŻENIE PERSPEKTYWICZNE

W 7 projektach o wartości 56,6 mln zł możliwość wdrożenia pozostaje otwarta

BEZ WDROŻENIA

W 8 projektach o wartości 64,4 mln zł brak wdrożenia z uwagi na nieopłacalność

ZAKOŃCZONE NA ETAPIE BADAŃ

4 projekty o wartości 21,2 mln zł zakończone na etapie badań

Wyniki 46% projektów zostały wdrożone lub mają szansę na wdrożenie w najbliższym czasie

Z przeglądu dokumentacji wynika, że spośród 22 projektów (brak danych dla 3 projektów) B+R realizowanych w ramach Przedsięwzięcia CuBR **wdrożenie opracowanych rozwiązań deklarowane jest przez liderów 3 projektów**. Łączna wartość nakładów poniesionych na realizację tych projektów (wraz z dofinansowaniem) wyniosła 18,3 mln zł.

W przypadku 7 projektów kwestia realizacji wdrożenia jest nadal otwarta (trwają prace testowe; technologia jest możliwa do wdrożenia w przypadku zmiany warunków rynkowych). Łącznie w ramach tych projektów perspektywicznych opracowano **29 produktów mających głównie postać rozwiązań technologicznych**, przy czym większość z nich to ulepszenia rozwiązań istniejących, stanowiących jednocześnie nowość dla rynku.

4 projekty zostały zakończone po zrealizowaniu kilku początkowych zadań badawczych. Były to 2 projekty z trzeciego i dwa z czwartego konkursu. Skutecznie zadziałały tu mechanizmy kontrolne jakie zaprojektowano w obu umowach zawieranych przez wykonawców (z NCBR i z KGHM Polska Miedź). Wyniki uzyskane na poszczególnych etapach były niezadowalające i nie dawały perspektyw na wdrożenie.

W przypadku **8 projektów analizy przeprowadzone po ich zakończeniu wykazały brak uzasadnienia dla wdrożenia** opracowanych rozwiązań pomimo faktu, że **cele naukowe zostały osiągnięte**, a zaproponowane rozwiązania skuteczne w sensie operacyjnym. **Wdrożenie wyników 4 projektów było nieopłacalne**, gdyż koszty bieżące oraz kapitałowe (niezbędne inwestycje) zaproponowanego rozwiązania przewyższałyby uzyskane korzyści. W pozostałych projektach brak decyzji o wdrożeniu wyników spowodowany był głównie faktem **niskiej użyteczności proponowanych rozwiązań** lub też brakiem możliwości spełnienia wszystkich wymagań użytkownika końcowego.

Bezpośrednimi rezultatami naukowymi projektów realizowanych w ramach Programu CuBR było 8 rozwiązań, które przyjęły głównie formę urządzeń, produktów lub aplikacji. Wśród nich znalazły się trzy aplikacje komputerowe oraz jeden algorytm.

Zdecydowana większość tych rozwiązań miała charakter nowości – zarówno w skali przedsiębiorstwa, jak i rynku. Jedno z nich, dotyczące układu sterowania i optymalizacji pracy hydrocyklonu, zostało uznane za innowację na skalę światową (CuBR/II/8/NCBR/2015). Mimo to, żadne z tych rozwiązań – według dostępnych informacji – nie zostało zgłoszone do ochrony patentowej.

Celem Programu było wdrożenie wyników projektów przez KGHM, który współfinansował przedsięwzięcie w 50%. Z tego względu tematyka wszystkich projektów była ściśle powiązana z cyklem produkcyjnym tej spółki. W praktyce ograniczało to możliwość szerszego zastosowania opracowanych wyników przez podmioty spoza grupy KGHM, choć w niektórych przypadkach beneficjenci podejmowali takie próby – zawsze za zgodą partnera przemysłowego.

Efekty wdrożeniowe Programu CuBR: projekty deklарowane jako wdrożone

Nr Umowy	Lider konsorcjum	Liczba efektów projektu (wskaźnik produktu)	Rodzaj efektu		Stopień nowości (liczba uzyskanych wyników o zadeklarowanym stopniu nowości)		Zakres innowacyjności (liczba uzyskanych wyników o zadeklarowanym zakresie innowacyjności dla)		
			Efekty projektu mające postać technologii	Efekty projektu mające postać produktu / urządzenia	nowe	ulepszone	świata	Rynku	przedsiębiorstwo
CuBR/II/8/NCBR/2015	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie	1	-	1 (*)	1	-	1	-	-
CuBR/III/6/NCBR/2017	KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe	3	-	3(**)	1	2	-	3	-
CuBR/III/9/NCBR/2017	Centralny Instytut Ochrony Pracy - PIB	4	-	4	4	-	-	-	4
Razem	-	8		8	6	2	1	3	4

Źródło: Taylor Economics na podstawie danych NCBR

(*) algorytm

(**) aplikacja komputerowa

Projekt: opracowanie i wdrożenie innowacyjnego, kompleksowego systemu wspomagania szkolenia operatorów samojezdnych maszyn górniczych do efektywnej i bezpiecznej pracy w podziemnych wyrobiskach kopalń rud miedzi (CuBR/III/9/NCBR/2017). (szczegółowy opis projektu – patrz załącznik)

- Projekt został zrealizowany przez konsorcjum kierowane przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.
- Efektem końcowym projektu są symulatory w wersji demonstracyjnej **trzech samojezdnych maszyn górniczych, demonstrator symulatora obsługi codziennej bazujący na wirtualnej rzeczywistości, teleinformatyczny system oceny przebiegu szkolenia oraz materiały edukacyjne i programy szkoleń.**
- Zbudowane symulatory zapewniają pełen realizm sytuacyjny. Do ich konstrukcji wykorzystano oryginalne pulpity sterownicze, a zaprojektowane oprogramowanie umożliwia przenoszenie danych i poleceń oraz wyświetlanie ich na ekranie komputera i zegarach pokładowych, tak jakby to wyglądało w warunkach rzeczywistych.
- Wyniki projektu zostały wdrożone poprzez włączenie symulatorów do oferty szkoleniowej utworzonego Centrum Szkoleń Symulacyjnych KGHM Polska Miedź.

KORZYŚCI:

Symulatory umożliwiają:

- Przyspieszenie procesu szkolenia.
- Zwiększenie skuteczności szkolenia.
- Zmniejszenie kosztów szkolenia.
- Uatrakcyjnienie szkolenia z punktu widzenia osób szkolonych.
- Przy rocznych kosztach pracy maszyn górniczych wynoszących ok 1 mld zł oszczędność na poziomie 1% będzie oznaczała korzyść w wysokości 10 mln zł.

Projekt: Projektowanie metryk strzałowych z wykorzystaniem narzędzia komputerowego opracowanego dla warunków górniczo-geologicznych kopalń rud miedzi LGOM (CuBR/III/6/NCBR/2017). (szczegółowy opis projektu – patrz załącznik)

- Liderem konsorcjum była spółka KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe.
- Celem projektu było wykonanie **prototypu aplikacji umożliwiającej sporządzanie metryk strzałowych** (dokumentu określającego sposób prowadzenie strzelań w kopalnianych przodkach).
- Oryginalność i innowacyjność podejścia zaproponowanego przez konsorcjum polegała zarówno na tym, że analizy empiryczne zastąpiono modelowaniem komputerowym opisującym jednocześnie dynamikę, zachowanie się i oddziaływanie skał oraz materiałów wybuchowych, jak i na tym, że uzyskany efekt (oprogramowanie) pozwalał optymalizować cały proces strzelania, a nie tylko jego fragment. Ważną zaletą oprogramowania jest także to, że umożliwia ono przeprowadzanie symulacji efektów zastosowania danej metryki strzałowej na podstawie rzeczywistych danych.

KORZYŚCI:

- Opracowanie wytycznych dla uzyskania optymalnych sposobów strzelania przodków.
- Standaryzacja procesu we wszystkich kopalniach należących do KGHM.
- Zmniejszenie kosztu jednostkowego robót strzałowych.
- Skrócenie czasu przygotowania robót strzałowych.
- Oszczędność czasu i energii elektrycznej w czasie prowadzenia robót wiertniczych.
- Szacunkowe oszczędności mogą wynieść ok 16,5-24,5 mln zł rocznie.

Projekt: Optymalizacja klasyfikacji w hydrocyklonach w procesie wzbogacania polskich rud miedzi CuBR/II/8/NCBR/2015

- Liderem projektu była Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica.
- Celem projektu było **zaprojektowanie i wykonanie instalacji pilotażowej umożliwiającej sterowanie układem klasyfikacji zawieszin drobno zmielonych materiałów** (urobek skalny zawierający rudę miedzi). Na podstawie opracowanych modeli matematycznych zaprojektowano innowacyjny algorytm umożliwiający sterowanie w czasie rzeczywistym układem pomiarowym składającym się z granulometru laserowego, przepływomierzy i gęstościomierzy. Opracowana instalacja została zainstalowana w Zakładzie Wzbogacania Rud Rudna. Efektem projektu jest zestaw informacji i wytycznych dotyczących technologii klasyfikacji w hydrocyklonach rud miedzi. Wyniki projektu to innowacja na skalę światową

KORZYŚCI:

- Zwiększenie skuteczności i efektywności procesu przygotowania wsadu do wytopu miedzi.
- Możliwość eksploatacji złóż o coraz mniejszej zawartości rudy w skale (urobku).
- Zmniejszenie kosztów przygotowania wsadu do wytopu.

- W przypadku 7 projektów kwestia wdrożenia opracowanych rozwiązań jest nadal otwarta. Realizacja wdrożeń jest uzależniona od zakończenia dodatkowych badań / testów lub zmiany warunków rynkowych.
- Łącznie w ramach **7 projektów perspektywicznych opracowano 29 produktów** mających głównie postać rozwiązań technologicznych.
- Większość z nich to **ulepszenia rozwiązań istniejących**, stanowiących jednocześnie **nowość dla rynku/przedsiębiorstwa**.
- W tej grupie tylko jeden projekt („Osadzanie powłok ochronnych i dekoracyjnych na bazie renu i jego związków”) mógłby być wdrożony przez podmioty spoza grupy kapitałowej KGHM Polska Miedź.

Efekty wdrożeniowe Programu CuBR: projekty z perspektywą wdrożenia (1 część tabeli)

Nr Umowy	Lider konsorcjum	Tytuł projektu (hasłowo)	Liczba efektów projektu (wskaźnik produktu)	Rodzaj efektu		Stopień nowości		Zakres innowacyjności - nowe na poziomie:		
				Efekty projektu mające postać technologii	Efekty projektu mające postać produktu / urządzenia	Nowe	Ulepszone	Świata	Rynku	Przedsiębiorstwa
CuBR/I/1/NCBR/2014	KGHM CUPRUM Sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe	Innowacyjne metody udostępniania głębokich złóż...	6	4	2 (*)	-	6	-	1	5
CuBR/III/1/NCBR/2017	Instytut Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie	Opracowanie kompleksowej technologii aktywnego i pasywnego zabezpieczenia...	4	3	1	Brak danych		-	1	3
CuBR/II/2/NCBR/2015	Politechnika Łódzka	Osadzanie powłok ochronnych i dekoracyjnych na bazie renu i jego związków...	7	6	1	5	2	-	7	-
CuBR/II/3/NCBR/2015	Politechnika Wrocławska	Samojezdny wóz kotwiący KOT-170A z automatyczną głowicą kotwiącą... (projekt jest kontynuowany przez KGHM ZANAM)	brak danych							

Efekty wdrożeniowe Programu CuBR: projekty z perspektywą wdrożenia (kontynuacja tabeli)

Nr Umowy	Lider konsorcjum	Tytuł projektu (hasłowo)	Liczba efektów projektu (wskaźnik produktu)	Rodzaj efektu		Stopień nowości		Zakres innowacyjności - nowe na poziomie:		
				Efekty projektu mające postać technologii	Efekty projektu mające postać produktu / urządzenia	Nowe	Ulepszone	Świata	Rynku	Przedsiębiorstwa
CuBR/III/7/NCBR/2017	Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach (Sieć Badawcza Łukasiewicz)	Nowy innowacyjny sposób zagospodarowania strumienia siarki	2	1	1	1	1	1	1	-
CuBR/II/5/NCBR/2015	AGH	Opracowanie wysokoprzewodzących i wysokowytrzymałych rdzeni nośno-przewodzących	brak danych							
CuBR/II/4/NCBR/2015	Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach	Warstwy i powłoki z udziałem renu	10	10	-	6	4	2	8	-
Razem	-	-	29	24	5	12	13	3	18	8

Źródło: Taylor Economics na podstawie danych NCBR

Projekt: Innowacyjne metody udostępniania głębokich złóż rud miedzi (CuBR/I/1/NCBR/2014)

- Lider projektu: KGHM CUPRUM sp. z o.o. Centrum Badawczo-Rozwojowe
- Celem projektu było opracowanie nowej, bardziej efektywnej technologii udostępniania głębokich (1300 m) złóż rud miedzi
- Elementy składowe opracowanej technologii są uwzględnione w trwających obecnie pracach projektowych związanych z udostępnianiem nowych wyrobisk

KORZYŚCI:

- Skrócenie czasu udostępnienia złoża (o ok. 24 miesiące); zmniejszenie kosztów udostępniania złoża.
- Poprawa racjonalności gospodarowania złożem.
- Ochrona środowiska (mniejsza ingerencja w środowisko).
- Poprawa BHP (np. mniejsze niż dotychczas zastosowanie materiałów wybuchowych).

Projekt: Nowy innowacyjny sposób zagospodarowania strumienia siarki z procesów technologicznych KGHM
(CuBR/III/7/NCBR/2017)

- Lider projektu: Instytut Metali Nieżelaznych – Sieć Badawcza Łukasiewicz.
- Celem projektu było opracowanie alternatywnego w stosunku do produkcji kwasu siarkowego sposobu wyprowadzania siarki (ditlenku siarki) z obiegu technologicznego z możliwością wytwarzania produktów dla sektora budowlanego. Konsorcjum wykorzystało wyniki wcześniejszych prac badawczych IMN prowadzonych w skali laboratoryjnej. Badania w skali technicznej z zastosowaniem innowacyjnego reaktora potwierdziły skuteczność technologii oraz możliwość wytwarzania niektórych wyrobów dla sektora budowlanego (np. płyty kartonowo-gipsowe).
- Nie zdecydowano się na wdrożenie wyników projektu ze względu na niską cenę płyt K-G; zmiana warunków rynkowych (zmniejszenie produkcji gipsu przez elektrownie węglowe) może poprawić opłacalność technologii.

KORZYŚCI:

- Możliwość wprowadzenia do oferty KGHM nowego produktu.
- Utrzymanie emisji ditlenku siarki na poziomie zgodnym z wymogami środowiskowymi.
- Zabezpieczenie podaży gipsu niezbędnej dla krajowego rynku materiałów budowlanych.

Projekt: opracowanie wysokoprzewodzących i wysokowytrzymałych rdzeni nośno-przewodzących dla niskostratnych napowietrznych przewodów elektroenergetycznych na bazie stopów Cu-Ag (CuBR/II/5/NCBR/2015)

- Lider projektu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica
- Efektem projektu jest opracowanie technologii wytwarzania nowych przewodów charakteryzujących się wyższą niż przewody tradycyjne (stalowo-aluminiowe) przewodnością prądu i wysoką wytrzymałością
- Wytworzono partię testową przewodu którą poddano testowaniu w warunkach rzeczywistych (odcinek kilkuset metrów na linii Polkowice-Rudna); testy potwierdziły zakładane parametry przewodu

KORZYŚCI:

- Zmniejszenie strat przy przesyle energii elektrycznej o ok. 20% (co odpowiada kwocie ok 2 tys. euro / km linii).
- Zmniejszenie obciążenie systemu elektroenergetycznego.
- Zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

Wpływy i oszczędności z realizacji co najmniej 3- 4 projektów mogą zwrócić nakłady poniesione na te projekty, a nawet cały wkład do Programu:

- Projektowanie metryk strzałowych - szacunkowe oszczędności mogą wynieść ok **16,5-24,5 mln zł rocznie.**
- Symulatory samojezdnych maszyn górniczych - przy rocznych kosztach pracy maszyn górniczych wynoszących ok 1 mld zł oszczędność na poziomie 1% będzie oznaczała **korzyść w wysokości 10 mln zł.**
- Nowe metody udostępniania głębokich złóż miedzi - skrócenie czasu udostępniania złoża o ok. 2 lata (8,5 lat zamiast 10,5 lat) co może prowadzić do oszczędności na poziomie **ok. 70 mln zł.**
- Prototyp nowego przewodu wykonanego na bazie stopów Cu-Ag do zastosowania w napowietrznych liniach energetycznych wysokiego napięcia – ograniczenie o ok. 20% strat przesyłowych (!); Oszczędność wynikająca ze zmniejszenia strat przesyłu to ok. 2 tys. euro na 1 km linii przesyłowej; przy zakładanym czasie eksploatacji linii wynoszącym ok. 42 lata korzyść możliwa do uzyskania to ok. **75 tys. EUR na każdym kilometrze linii.**

- **Cztery projekty zostały zakończone po zrealizowaniu kilku początkowych zadań badawczych.** Były to dwa projekty z konkursu CuBR III i dwa z konkursu CuBR IV.
- Skutecznie zadziałały **mechanizmy kontrolne**, jakie zaprojektowano w obu umowach zawieranych przez wykonawców (z NCBR i z KGHM Polska Miedź).
- Mechanizmy te to:
 - obowiązek sporządzania **raportów okresowych weryfikowanych przez NCBR** m.in. pod kątem czy kontynuacja projektu prowadzi do osiągnięcia zakładanych wyników i celów,
 - obowiązek niezwłocznego poinformowania NCBR o pojawieniu się **ryzyka naukowego lub też znacznej i niemożliwej do przewidzenia** zmiany stosunków społeczno-gospodarczych uniemożliwiającej osiągnięcie zakładanych celów.

- W przypadku **ośmiu projektów analizy przeprowadzone po ich zakończeniu wykazały brak uzasadnienia dla wdrożenia opracowanych rozwiązań**, pomimo faktu, że cele naukowe zostały osiągnięte, a zaproponowane rozwiązania skuteczne w sensie operacyjnym.
- **Wdrożenie wyników czterech projektów było nieopłacalne**, gdyż koszty bieżące oraz kapitałowe (niezbędne inwestycje) zaproponowanego rozwiązania przewyższałyby uzyskane korzyści.
- W pozostałych projektach brak decyzji o wdrożeniu wyników spowodowany był głównie faktem **niskiej użyteczności zaproponowanych rozwiązań** lub też brakiem możliwości spełnienia wszystkich wymagań użytkownika końcowego.

Problemy pojawiające się w trakcie realizacji projektów nie miały negatywnego wpływu na ich końcowy efekt

1

Dostosowanie terenowych prac badawczych do harmonogramów podmiotów umożliwiających realizację tych prac (np. dostęp do szybu kopalni).

2

Problemy techniczne i organizacyjne przy realizacji badań (awarie, większa pracochoćność, większa liczba niezbędnych testów).

3

Przedłużające się procedury zakupu (brak ofert, protesty w przetargach).

4

Wydłużenie procesu oceny wniosków i raportów beneficjentów co wpłynęło na wydłużenie czasu wypłat środków finansowych.



Żaden z problemów pojawiających się w trakcie realizacji prac badawczych nie miał negatywnego wpływu na wyniki projektów. Rozwiązania przewidziane w umowach z wykonawcami (możliwość dokonywania niektórych zmian w harmonogramie i przesunięć w budżecie bez konieczności aneksowania umowy) zapewniały sprawność działania.

1

W trakcie realizacji dziewięciu projektów pojawiły się **problemy** skutkujące koniecznością zmian w harmonogramie i/lub przesunięciami w pozycjach budżetów. Problemy te były zasadniczo **niezależne** od wykonawców i wynikały z braku możliwości przewidzenia na etapie planowania prac zaistnienia pewnych sytuacji/zdarzeń lub też czynników zewnętrznych. Pojawiające się problemy można podzielić na trzy grupy:

- **Konieczność dostosowania prac badawczych do harmonogramów** działania podmiotów lub obiektów, na terenie których prace te były wykonywane. Taka sytuacja wystąpiła przykładowo w projekcie mającym na celu opracowanie innowacyjnej metody udostępniania głębokich złóż rudy. Postępowanie badawcze wymagało zebrania kompletu danych pomiarowych obejmujących proces mrożenia, a następnie rozmrażania górotworu. W sytuacji, gdy KGHM SA był zmuszony wydłużyć proces mrożenia górotworu przesunięciu w czasie uległa faza jego rozmrażania, a co za tym idzie i zbieranie danych na temat tego procesu. W efekcie czas realizacji zadania badawczego musiał być przesunięty o 4 miesiące. Inny przykład to konieczność uzyskania zgody kopalni na udostępnienie czynnego szybu celem dokonania zabudowy urządzeń pomiarowych (konieczność znalezienia „okienka” czasowego na wykonanie prac, tak aby nie kolidowały z eksploatacją szybu).

2

- **Problemy techniczne i organizacyjne** przy realizacji badań. W kilku projektach pojawiły się problemy techniczne związane z funkcjonowaniem infrastruktury badawczej (konieczność napraw, przebrojenia), a także wydłużanie się pewnych etapów badań ze względu na większą niż początkowo zakładano pracochoćność. Do tej grupy problemów można zaliczyć także konieczność przeprowadzenia większej niż zakładano liczby testów, zmiany personalne w zespole badawczym (odejście pracowników, konieczność zatrudnienia nowych osób i wdrożenia ich do prac), a także trudności w znalezieniu zewnętrznego wykonawcy pewnych prac posiadającego odpowiednie uprawnienia.

3

- **Procedura zakupów.** Problemy tego typu związane były z obowiązkiem dokonywania pewnych zakupów (np. zakup niezbędnej aparatury, zakup urządzeń do budowy instalacji pilotażowej) w oparciu o procedurę zamówień publicznych. Przedłużanie się tej procedury z przyczyn niezależnych od wykonawców (brak ofert, protesty) skutkowało wydłużaniem czasu realizacji zadań badawczych.

Z dostępnych danych wynika, że **żaden z problemów pojawiających się w trakcie realizacji prac badawczych nie miał negatywnego wpływu** na wyniki projektów. Rozwiązania przewidziane w umowach z wykonawcami (możliwość dokonywania zmian w harmonogramie i przesunięć w budżecie bez konieczności aneksowania umowy) zapewniały sprawność działania.

W ramach realizacji projektów w Programie CuBR odnotowano szereg **nieplanowanych pozytywnych efektów**, w tym również **efektów naukowych**.

W kilku przypadkach opracowane rozwiązania technologiczne miały potencjał do zastosowania poza pierwotnym kontekstem przemysłowym, co otworzyło możliwości dla dalszych badań, publikacji naukowych, a także prac doktorskich.

Część projektów przyczyniła się do rozwoju kompetencji zespołów badawczych, powstania nowych metod i narzędzi, a także do wdrożeń edukacyjnych i szkoleniowych.

W przypadku prób wdrożenia efektów projektu poza KGHM beneficjenci za zgodą Partnera podejmowali takie próby ale bezskutecznie.

Przykłady efektów nieplanowanych to:

- Nowe technologie odkryte w trakcie realizacji projektu (możliwość wykorzystanie opracowanych surowców w technologiach przyrostowych – druku 3D – SLM selektywna laserowa mikrometalurgia proszków) w projekcie CuBR/II/4/NCBR/2015);
- Realizacja projektów z nowymi partnerami na bazie uzyskanych wyników (np.. Łukasiewicz IMN z partnerami z USA i Kanady);
- Nawiązanie współpracy z podmiotami z innych sektorów (m.in.. Fortum Klaipeda, PKN Orlen, Pratt & Whitney, Tauron Wytwarzanie).

OPIS WYNIKÓW

2 Cel badania: Ocena zakresu Programu CuBR w kontekście komplementarności z innymi programami realizowanymi w NCBR i innymi programami poza NCBR wspierającymi obszar metali nieżelaznych.



- W okresie funkcjonowania Programu CuBR **istniała możliwość** finansowania projektów B+R z sektora metali nieżelaznych w ramach innych programów, ale **nie stanowiły one alternatywy** wobec Programu CuBR (nie zawierały np. dobrze zdefiniowanej ścieżki wdrożeniowej tak jak było to w CuBR).
- Programy obecnie dostępne (np. FENG) **również nie stanowią alternatywy** wobec Przedsięwzięcia CuBR (wsparcie dedykowane jest praktycznie wyłącznie do przedsiębiorstw co nie pozwala w pełni wykorzystać potencjału jednostek naukowych).
- Wspólne Przedsięwzięcie CuBR **posiada istotne przewagi** nad innymi rodzajami programów finansujących prace B+R.
- **Sprawność wdrażania** Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR należy ocenić jako **umiarkowaną**.

W latach 2014-2020, tj. w okresie obowiązywania poprzedniej perspektywy finansowej UE w ofercie NCBR oraz poza nią **istniały możliwości finansowania projektów B+R dotyczących problematyki sektora metali nieżelaznych.** Przedstawione przykłady takich projektów (patrz załącznik do raportu) wskazują, że możliwości te były wykorzystywane, ale wiązały się z pewnymi ograniczeniami.

Środki dostępne w ramach POIR 2014-2020 oraz programów regionalnych przeznaczone były głównie na projekty B+R **realizowane przez przedsiębiorców (podczas gdy KGHM SA zależało na uzyskaniu dostępu do i wykorzystaniu know-how jednostek naukowych).** Z tego względu (rodzaj wnioskodawcy / beneficjenta) trudno te źródła

finansowania uznać za substytucyjne wobec Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR (z wyjątkiem sytuacji, gdy projekt taki byłby realizowany przez przedsiębiorcę działającego „w porozumieniu z” KGHM, tak jak np. miało to miejsce w przypadku KGHM ZANAM i KGHM Cuprum czyli spółek należących do grupy kapitałowej KGHM SA).

Alternatywy wobec CuBR nie stwarzało także np. poddziałanie 4.1.4 POIR 2014-2020 (badania aplikacyjne), w którym inicjatorem (i liderem) projektu mogła być jednostka naukowa. **Trudno bowiem wyobrazić sobie sposób zrealizowania agendy badawczej CuBR w oparciu o zbiór projektów uruchamianych z inicjatywy KGHM SA** (na wniosek i według wskazań analogicznych jak w zakresie tematycznym CuBR), ale realizowanych przez podmioty trzecie

(konsorcjum), gdzie interes KGHM SA (spełnienie specyficznych wymogów branżowych, możliwości wdrożenia, prawa własności intelektualnej, itd.) **nie byłby w żaden sposób opisany i prawnie umocowany.**

Z analogiczną sytuacją mamy do czynienia w obecnej perspektywie finansowej UE (2021-2027). Finansowanie w ramach ścieżki SMART jest dostępne praktycznie wyłącznie dla przedsiębiorców, a w przypadku działania FENG 02.02 dostępnego dla jednostek naukowych bardzo **trudno spowodować, aby realizowane projekty dopasowane były do branżowych i biznesowych wymogów KGHM SA** – podmiotu, który nie jest stroną umowy o realizację i finansowanie projektu.

Również programy horyzontalne UE trudno uznać za alternatywę wobec CuBR. Projekty zakończone lub aktywne realizowane są przez wielopodmiotowe międzynarodowe konsorcja; rola polskich jednostek sprowadza się do wykonania określonych zadań (np. prace

rozwojowe), a udział w budżecie projektu wynosi na ogół nie więcej niż ok 200-300 tys. euro. Sprawstwo polskich podmiotów w sensie kształtowania tematyki projektu jest w tym wypadku ograniczone, a tym samym możliwość skonsumowania wyników projektu w sposób zapewniający przewagi technologiczne nad konkurencją.

Żadne z działań obecnie dostępnych w ramach FENG 2021-2027 nie jest komplementarne wobec CuBR. Istotą CuBR było dostarczenie partnerowi przedsięwzięcia (KGHM SA) rozwiązań praktycznie gotowych do zastosowania w ramach jego działalności. Projekty powinny więc zasadniczo kończyć się na poziomie IX TRL co oznacza, że nie wymagają one dalszych prac rozwojowych. W sytuacji, gdy przeprowadzenie i

sfinansowanie wdrożenia zgodnie z założeniami CuBR leżało już po stronie partnera biznesowego wykorzystanie wyników danego projektu jako „wsadu” do nowego projektu (de facto jako wkładu do nowego wniosku konkursowego) byłoby w takim wypadku działaniem nie znajdującym uzasadnienia. Komplementarność mogłaby mieć jednak miejsce (CuBR i FENG) w takiej sytuacji w jakiej znalazł się jeden z projektów CuBR (wóz kotwiący), który formalnie zakończył się niepowodzeniem (chęć kontynuowania prac nad tym projektem wyraził KGHM ZANAM; z tego powodu projekt ten został zaliczony do wdrożeń perspektywicznych).

- Program CuBR **nie miał i nadal nie ma realnej alternatywy.**
- Projekty B+R beneficjentów CuBR, dotyczące sektora metali nieżelaznych, w tym miedzi mogły być finansowane ze środków programów operacyjnych (POIR, RPO) jednak **uzyskanie takiego samego efektu w postaci portfela projektów** odnoszących się do tematów wskazanych przez KGHM i spełniających wymagania (techniczne, ekonomiczne) tego podmiotu **byłoby bardzo trudne** w warunkach konkursów realizowanych w programach operacyjnych.
- **Brak potwierdzenia kontynuacji projektów badawczych** w ramach programów dotacyjnych NCBR czy UE.

Obniżenie nakładów
partnerów (NCBR i KGHM)
na budowę portfela
projektów

Ograniczenie ryzyka
finansowego partnerów
(finansowanie portfela na
poziomie 50% a nie 100%)

Możliwość
podejmowania
większego ryzyka
naukowego

**PRZEWAGI
PROGRAMU CUBR
NAD INNYMI
ŹRÓDŁAMI
FINANSOWANIA
PRAC B+R**



Efekt dźwigni;
wsparcie
organizacyjne dla
KGHM

„Osobna kolejka dla
projektów” - ułatwiony
dostęp do finansowania
dla sektora metali
nieżelaznych

Zapewniona ścieżka
wdrożenia dla
realizowanych projektów
B+R

Sprawność wdrażania CuBR na tle innych Wspólnych Przedsięwzięć należy ocenić jako umiarkowaną

Wspólne Przedsięwzięcia	Data podpisania porozumienia	Data podpisania umowy (NCBR – Partner)	Liczba dni pomiędzy podpisaniem porozumienia a podpisaniem umowy	Czas od podpisania umowy do 1. konkursu (w dniach)	Czas od podpisania porozumienia do 1. konkursu (w dniach)
GEKON	28.09.2011	16.05.2012	231	253	484
Blue Gas	9.12.2011	11.07.2012	215	75	290
CuBR	13.12.2012	28.08.2013	258	147	405
RID	6.12.2013	30.06.2014	206	199	405
SYNChem	21.07.2015	18.05.2016	302	33	335
BRIK	22.10.2015	18.09.2017	697	42	739
INGA	1.12.2016	16.11.2017	350	69	419
Neon	23.12.2020	30.12.2021	372	91	463

Źródło: Taylor Economics na podstawie danych NCBR

Sprawność wdrażania Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR należy ocenić jako umiarkowaną. Od momentu podpisania porozumienia o Wspólnym Przedsięwzięciu do podpisania umowy z KGHM Polska Miedź SA minęło 258 dni, a następnie do uruchomienia konkursu kolejne 144 dni. Proces od podpisania porozumienia do uruchomienia pierwszego konkursu trwał 399 dni i w porównaniu do innych programów realizowanych w formule wspólnych przedsięwzięcia mieści się w średniej.

Efektywność czasowa procesu oceny wniosków była zróżnicowana w poszczególnych konkursach

	GEKON I	GEKON II	BlueGas I	BlueGas II	RID	SYNChem	BRIK	INGA	CuBR I	CuBR II	CuBR III	CuBR IV
Liczba zgłoszonych wniosków	365	303	22	23	76	7	30	64	9	13	45	12
Liczba podpisanych umów	40	24	15	6	15	3	10	12	4	8	9	4
liczba dni na wniosek w procesie oceny	1,2	0,3	6,6	4,2	1,1	31,4	0,7	1,9	11,2	4,3	1,9	16,7
Liczba dni na wniosek w procesie oceny i podpisania umowy	1,4	0,9	11,6	8,8	4,2	36,7	5,3	3,1	30,3	15,2	9,6	35,3
liczba dni na beneficjenta w procesie podpisania umowy	2,4	7,5	7,3	17,7	13,5	50,3	6,9	10,7	43,0	17,8	26,8	55,8

W pierwszym konkursie **proces oceny wniosków trwał stosunkowo długo** w porównaniu do pozostałych Wspólnych Przedsięwzięć, co mogło wynikać z mniej dopracowanych procedur. W kolejnych edycjach zauważalna była poprawa – w konkursie CuBR odnotowano wyraźny **spadek liczby dni potrzebnych na ocenę wniosku**, co sugeruje usprawnienie procedur i większą sprawność całego procesu.

Trzeci konkurs charakteryzował się znacznym wzrostem liczby zgłoszeń – aż 3,5-krotnie – co naturalnie wpłynęło na wydłużenie czasu oceny. Mimo to, **w czwartym konkursie, pomimo mniejszej liczby wniosków, sprawność wdrażania uległa pogorszeniu**. Liczba dni poświęconych na ocenę i podpisanie umów była zbliżona do tej z trzeciego konkursu, jednak efektywność procesu znacząco spadła – średni czas oceny jednego wniosku wyniósł 16,7 dnia, a łączny czas oceny i podpisania umowy wzrósł do 35,3 dnia.

W porównaniu do innych Wspólnych Przedsięwzięć, czas oceny wniosków i podpisywania umów był istotnie dłuższy w pierwszym i czwartym konkursie CuBR. Zarówno etap oceny merytorycznej, jak i okres od zakończenia oceny do podpisania pierwszej umowy znacząco odbiegały od standardów obserwowanych w innych przedsięwzięciach.

Na wydłużenie procesu w czwartym konkursie mogły wpłynąć **istotne zmiany w regulaminie**, które wymagały dodatkowego czasu na dostosowanie się do nowych zasad. Dodatkowo, mimo niewielkiej liczby projektów, ze strony KGHM prowadzono **szczegółową analizę tematyki zgłoszeń**, co również mogło przyczynić się do wydłużenia całego procesu.

OPIS WYNIKÓW

3 Cel badania: Ocena przyjętego modelu wdrażania Wspólnego Przedsięwzięcia wraz z rekomendacjami zmian zakresu tematycznego i sposobu realizacji Programu pod kątem zdefiniowanych wyzwań i potrzeb rozwojowych.



- Model wdrażania Programu był **złożony, jednak brakowało alternatywy. Konieczne było** dopasowanie szczegółowych rozwiązań do **statusu** prawnego **partnera**.
- **Materiały i metalurgia** oraz **technologie powierzchniowe i powłoki są głównymi** kierunkami działalności wynalazczej na świecie w zakresie problematyki metali nieżelaznych. Pozycja Polski w tym obszarze jest stosunkowo silna (ósma pozycja pod względem liczby zgłoszeń patentowych).
- Daje się zauważyć znaczne rozdrobnienie tematyki publikacji naukowych. **Największa liczba publikacji** dotyczy takich obszarów badawczych jak: **inżynieria** (głównie inżynieria surowcowa i metalurgia wydobywcza oraz inżynieria lądowa i wodna), **nauki o ziemi** oraz **nauki o środowisku**.
- Trendy w zakresie wynalazczości (patenty) i publikacji **korespondują** z zakresem tematycznym CuBR.
- **Racjonalna gospodarka złożami kopalin, optymalizacja wykorzystania surowców odpadowych, ochrona i waloryzacja zasobów naturalnych** są głównymi obszarami wskazywanymi w dokumentach strategicznych i branżowych w jakich konieczne jest wprowadzanie zmian.
- Zgromadzona argumentacja i opinie ekspertów przemawiają za **kontynuacją Programu**.

- Elementy składowe modelu wdrażania:
 - Umowa pomiędzy partnerami
 - NCBR (agencja rządowa, ustawa o NCBR);
 - KGHM (Kodeks Spółek Handlowych, regulacje giełdowe).
 - Formułowanie agendy badawczej (NCBR + KGHM z kluczową rolą KGHM);
 - Organy decyzyjne (1)- Dyrektor Centrum + Zarząd KGHM;
 - Organy decyzyjne (2) Komitet sterujący złożony z przedstawicieli KGHM i osób wskazanych przez NCBR;
 - Organy operacyjne – koordynatorzy (x2) ;
 - Poziom projektów
 - Umowa NCBR– wykonawca;
 - Umowa KGHM – wykonawca.
- Odbiór raportów (formalny i merytoryczny) z realizacji zadań w poszczególnych projektach jest dokonywany przez pracowników KGHM i NCBR.



WNIOSKI

- Model wdrożeniowy jest dość złożony, bowiem Partnerzy WP reprezentują odmienne środowiska i systemy organizacyjne (spółka giełdowa i agencja rządowa), co wpływa na procedury i formy postępowania z wykonawcami projektów (długość procesów decyzyjnych, rozliczeń z beneficjentami).
- Poza optymalizacją czasową procesów decyzyjnych (skracanie czasu niezbędnego na podjęcie decyzji) brak jest możliwości uproszczenia modelu wdrożeniowego
- Brakuje również możliwości wypracowania uniwersalnego modelu wspólnego przedsięwzięcia (to status prawny partnera w dużym stopniu będzie determinował sposób wdrożenia WP).

Najważniejsze kategorie zgłoszeń patentowych dla słów kluczowych związanych z CuBR w latach 2020-2025

Kategoria	Liczba zgłoszeń patentowych	Udział w całości
Materiały i metalurgia	1259	30,5%
Technologia powierzchniowa, powłoki	854	20,7%
Inżynieria chemiczna	288	7,0%
Chemia organiczna drobnocząsteczkowa	256	6,2%
Półprzewodniki	249	6,0%
Chemia materiałów podstawowych	230	5,6%
Maszyny elektryczne, aparatura, energia	222	5,4%
Obrabiarki metali	204	4,9%
Technologia audiowizualna	93	2,3%
Pomiary	68	1,6%

Analiza baz patentowych została przeprowadzona z wykorzystaniem serwisu Espacenet i objęła lata 2020–2025. Skoncentrowano się na słowach kluczowych związanych z tematyką Programu CuBR. W wyniku przeszukiwania zidentyfikowano łącznie 4 128 zgłoszeń patentowych w wybranych kategoriach. **Ponad połowa z nich dotyczyła dwóch głównych obszarów: „Materiały i metalurgia” oraz „Technologia powierzchniowa, powłoki”.**

Kraje z największą liczbą zgłoszeń patentowych dla słów kluczowych związanych z CuBR w latach 2020-2025

Kraj	Liczba zgłoszeń patentowych	Udział w całości
Japonia	1088	26,4%
USA	859	20,8%
Chiny	716	17,3%
Korea Południowa	299	7,2%
Niemcy	255	6,2%
Tajwan	135	3,3%
Francja	131	3,2%
Polska	79	1,9%

Źródło: Taylor Economics na podstawie danych Espacenet

Trzy kraje odpowiadają za 64,5% zgłoszeń patentowych (Japonia 26,4% analizowanych zgłoszeń, następnie Stany Zjednoczone z udziałem 20,8% oraz Chiny z udziałem 17,3%). **Polska posiada widoczny udział na poziomie 1,9% zgłoszeń, co daje 8. pozycję.** Kraje UE łącznie odpowiadają za 13,9%. Analiza udziału krajów w poszczególnych kategoriach zgłoszeń patentowych potwierdza ogólny ranking, z tym że dla kategorii „Technologia powierzchniowa, powłoki” w pierwszej trójce pojawia się Korea Południowa, a w kategorii „Inżynieria chemiczna” Francja. **Udział Polski widoczny jest w kategorii „Materiały i metalurgia”, gdzie z udziałem 1,8% zajmuje 8. pozycję.**

Najważniejsze kategorie naukowe publikacji dla słów kluczowych związanych z tematyką Programu CuBR (lata 2020-2025)

Kategoria naukowa	Liczba publikacji	Cytowania
Inżynieria	1481	10138
Inżynieria surowcowa i metalurgia wydobywcza	858	4801
Nauki o ziemi	299	1296
Inżynieria lądowa i wodna	253	1762
Nauki o środowisku	189	1825
Nauki chemiczne	176	739
Geologia	127	409
Inżynieria chemiczna	112	1144
Zarządzanie środowiskowe	109	924
Geochemia	95	603

Źródło: Taylor Economics na podstawie danych Dimensions.ai

- Analiza międzynarodowych baz publikacji naukowych przygotowana dla wybranych słów kluczowych wskazuje na **znaczne rozdrobnienie obszarów badawczych**, w których prowadzone są badania.
- **Największa liczba publikacji** dotyczy takich obszarów badawczych jak: **inżynieria** (w tym głównie inżynieria surowcowa i metalurgia wydobywcza oraz inżynieria lądowa i wodna), **nauki o ziemi oraz nauki o środowisku**.

- Przegląd baz patentowych, baz publikacji naukowych, projektów badawczych i dokumentów strategicznych **nie daje jednoznacznej odpowiedzi na pytanie jakie są priorytetowe kierunki badań w sektorze metali nieżelaznych na świecie.**
- Dokumenty strategiczne nie zawierają szczegółowych dyspozycji, a jedynie ogólne wskazania kierunków prowadzenia prac B+R. W przypadku wydobywania rud miedzi wskazuje się na konieczność prowadzenia **racjonalnej gospodarki złożami kopalin, optymalizację wykorzystania surowców odpadowych oraz ochronę i waloryzację zasobów naturalnych.**
- Raporty branżowe zwracają uwagę w szczególności na rosnący popyt na miedź przy jej ograniczonych zasobach i jednocześnie jej kluczowe znaczenie dla transformacji energetycznej. **Tym samym niezbędne jest wdrażanie innowacji w zakresie wydobywania miedzi przy jednoczesnym zachowaniu rosnących wymogów ochrony środowiska.** Raporty zwracają uwagę na wykorzystanie recyklingu w pozyskiwaniu dodatkowych zasobów miedzi i innych metali ziem rzadkich.

Obszar badawczy	Najczęściej pojawiające się kategorie patentowe	Najczęściej pojawiające się kategorie publikacji	Najczęściej pojawiające się kategorie projektów badawczych	Dokumenty strategiczne	Eksperti
Nauki o chemii			X		
Nauki o ziemi i o środowisku		X		X	X
Inżynieria materiałowa	X				
Inżynieria środowiska			X	X	X
Inżynieria chemiczna	X	X			

X zaznaczono obszary badawcze najczęściej pojawiające się wśród analizowanych baz, dokumentów i raportów
Kierunki rozwojowe wskazana na podstawie przeglądu baz patentowych, publikacji i projektów międzynarodowych oraz baz publikacji zostały potwierdzone przez ekspertów i beneficjentów Programu CuBR.
Źródło: Taylor Economics



WNIOSKI

Istotne kierunki rozwoju sektora metali nieżelaznych to: szersze wykorzystanie recydingu, bardziej efektywna eksploracja złóż czy też automatyzacja i cyfryzacja procesów związanych z wydobywaniem i przetwarzaniem surowców.

Niemniej jednak należy pamiętać, że wydobywanie w kopalniach KGHM Polska Miedź SA jest specyficznym procesem z uwagi na warunki geologiczne.

Wnioski z przeglądu baz patentowych, publikacji i projektów międzynarodowych oraz baz publikacji zostały potwierdzone przez ekspertów i beneficjentów Programu CuBR.

KLUCZOWE TRENDY W ZAKRESIE ZGŁOSZEŃ PATENTOWYCH

MATERIAŁY I METALURGIA

TECHNOLOGIE POWIERZCHNIOWE I POWŁOKI

KLUCZOWE TRENDY Z DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH

OPTIMALIZACJA WYK. SUROWCÓW ODPADOWYCH

RACJONALNE GOSPODAROWANIE ZŁOŻEM

TEMATYKA I LICZBA PROJEKTÓW W CUBR

METALURGIA, PRZETWÓRSTWO, NOWE MATERIAŁY

5

GÓRNICTWO GEOLOGIA

7

PRZERÓBKA RUD

5

OCHRONA ŚRODOWISKA, ZARZĄDZANIE RYZYKIEM, EFEKTYWNOŚĆ

8

KLUCZOWE TRENDY W ZAKRESIE TEMATYKI PUBLIKACJI NAUKOWYCH

INŻYNIERIA SUROWCOWA METALURGIA WYDOBYWCZA

TECHNOLOGIA POWIERZCHNI, POWŁOKI

KLUCZOWE TRENDY Z DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH

OCHRONA I WALORYZACJA ZASOBÓW

Najważniejsze wyzwania sektora miedziowego według ekspertów zaproszonych do udziału w ewaluacji

„W związku z brakiem wykwalifikowanej kadry, pojawia się potrzeba automatyzacji i cyfryzacji procesów górniczych.”

„Automatyzacja procesów, cyfryzacja, transformacja energetyczna i gospodarka obiegu zamkniętego to aktualne tematy. To są te wyzwania, które KGHM ma przed sobą i sektor miedziowy generalnie.”

„Istotne jest zwiększenie odzysku metali wtórnych, takich jak nikiel, kobalt, cyna, oraz metale ziem rzadkich (recykling). Również istotny jest odzysk cennych pierwiastków z odpadów technologicznych, np. takich jak złoto z cieczy odpadowych.”

„Wydzielenie i odzyskiwanie pierwiastków takich jak kobalt, które są obecnie traktowane jako odpady to perspektywiczny kierunek badań.”



„Projekty ukierunkowane na budowę nowych szybów wentylacyjnych i klimatyzowanych, aby poprawić warunki pracy w głębokich i gorących kopalniach.”

„Niezbędne będą narzędzia do sterowania procesem i to w każdym obszarze działalności KGHM a także monitorowania środowiska i zarządzania procesem produkcji, czyli tak ogólnie transformacja cyfrowa.”

„Priorytetem jest maksymalizacja wykorzystania złoża, gdyż prowadzi to do nie generowania strat i z tego automatycznie wychodzi oszczędność energii i zmniejszenie emisji CO2 a także dodatkowo pozyskanie metali ziem rzadkich.”

Program **PRIM ROCK**, wspierany przez Unię Europejską w ramach Horizon Europe, ma na celu **poprawę efektywności energetycznej i redukcję emisji gazów cieplarnianych w przemyśle mineralnym i cementowym**.

Realizowany przez Narodowy Techniczny Uniwersytet Ateński (NTUA) oraz 22 partnerów z 8 krajów, program koncentruje się na innowacyjnych technologiach, takich jak reaktory mikrofalowe wspomagane plazmą i zaawansowane systemy automatyzacji. Projekty są podzielone na etapy, obejmujące badania, rozwój, wdrożenie i monitorowanie, a instalacje pilotażowe są uruchamiane w kluczowych lokalizacjach w Grecji i Hiszpanii.

DOBRE PRAKTYKI

- **Współpraca międzynarodowa:** Program angażuje 22 partnerów z 8 krajów, co sprzyja wymianie wiedzy i doświadczeń oraz wspólnemu rozwiązywaniu problemów.
- **Innowacyjność technologiczna:** Projekty koncentrują się na zaawansowanych technologiach, w celu realizacji wspólnego celu badawczego.
- **Każdy partner ma określoną rolę i zadania**, co zapewnia skuteczną realizację projektów i optymalizację działań.
- **Publikacja wyników i wniosków** oraz dzielenie się nimi z szeroką społecznością naukową i przemysłową sprzyja dalszemu rozwojowi technologii.

Struktura programu:

- **Podział ról i zadań:** Każdy partner ma określoną rolę i zadania, które są zgodne z jego specjalizacją i kompetencjami. Narodowy Techniczny Uniwersytet Ateński koordynuje cały program, podczas gdy inne instytucje badawcze, uniwersytety i przedsiębiorstwa przemysłowe realizują konkretne projekty badawczo-rozwojowe.
- **Wspólne cele:** Partnerzy współpracują nad osiągnięciem wspólnych celów, takich jak optymalizacja procesów prażenia i kalcynacji, redukcja emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększenie efektywności energetycznej.
- **Wymiana wiedzy i technologii:** Partnerzy regularnie wymieniają się wiedzą, doświadczeniami i technologiami. Organizowane są warsztaty, seminaria i spotkania, które umożliwiają dzielenie się wynikami badań i najlepszymi praktykami.
- **Monitorowanie i ocena postępów:** Postępy projektów są regularnie monitorowane i oceniane. Partnerzy współpracują przy sporządzaniu raportów i analiz, które pomagają w identyfikacji obszarów wymagających poprawy oraz w optymalizacji działań.
- **Pilotażowe instalacje:** Partnerzy wspólnie pracują nad uruchomieniem instalacji pilotażowych w wybranych lokalizacjach, takich jak Grecja i Hiszpania. Te instalacje służą jako platformy testowe dla nowych technologii i procesów.

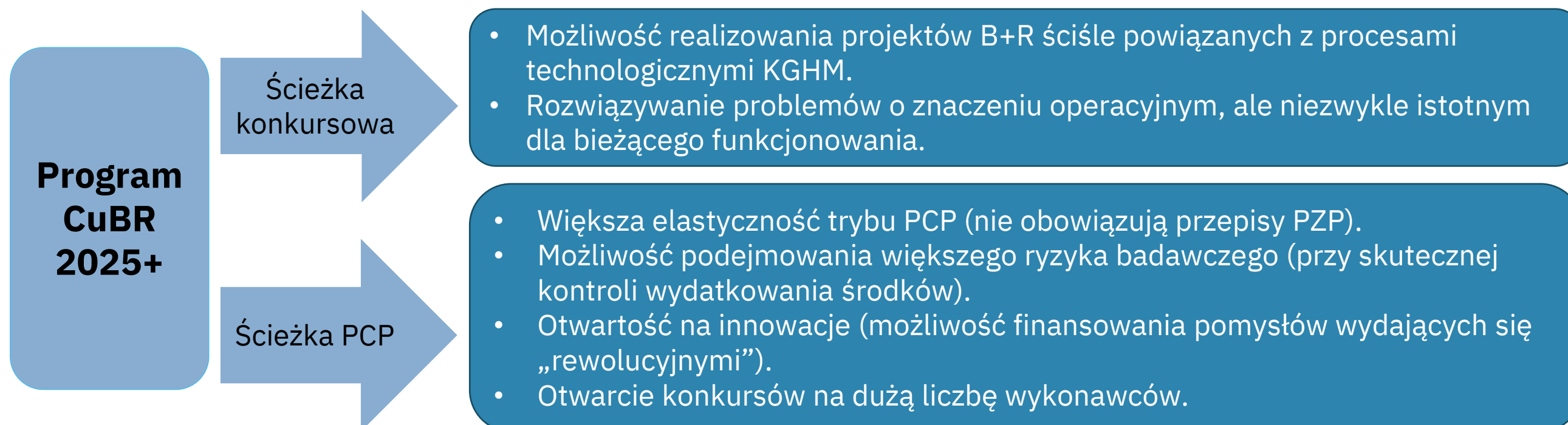
Wnioski

- **Program osiągnął zakładane cele.** Projekty, których wyniki zostały wdrożone, są w trakcie procesów wdrożeniowych lub też wdrożenie ma charakter perspektywiczny, mogą przynieść szereg **korzyści dla ekonomiki partnera przedsięwzięcia, jak i otoczenia.**
- **Brak alternatywy.** Zarówno z punktu widzenia wykonawców, jak i KGHM brakuje alternatywy dla tak zaprojektowanego Programu, w ramach którego beneficjenci mogą realizować projekty dedykowane partnerowi Wspólnego Przedsięwzięcia, który **gwarantuje procedurę wdrożenia efektów projektów.** Z kolei KGHM może realizować agendę badawczą, która jest w jego polu zainteresowania, pomimo wysokiego ryzyka niepowodzenia.
- **Znaczenie miedzi dla gospodarki.** Za kontynuacją Programu przemawia też istotność problematyki związanej z pozyskiwaniem i wykorzystywaniem tego surowca (pierwiastku). **Miedź jest jednym z najważniejszych surowców z punktu widzenia sprawnego funkcjonowania systemu elektroenergetycznego** (okablowanie sieciowe) i gospodarki cyfrowej (elektronika). Konsekwencją legislacji europejskiej są prace nad przyjęciem w Polsce odpowiednich aktów wykonawczych - w Ministerstwie Klimatu i Środowiska trwają obecnie prace nad projektem ustawy o zapewnieniu dostępu do surowców krytycznych. W sytuacji, gdy KGHM jest głównym dostawcą miedzi dla polskiego przemysłu potencjał tego podmiotu - jego zdolności wydobywcze i przetwórcze – stają się kluczowym czynnikiem zapewniania bezpieczeństwa dostaw.

- **Sukcesy projektów wskazują na racjonalność Programu; niepowodzenie niektórych projektów należy uznać za naturalny element towarzyszący wszystkim programom wsparcia B+R.** W ujęciu względnym relacja sukces/porażka projektów (wdrożenie lub szansa na wdrożenie/brak) wynosi 46% vs. 54%. Podział ryzyka (pomiędzy NCBR i KGHM Polska Miedź), jaki wynika z istoty Wspólnego Przedsięwzięcia (50%/50%) umożliwił podjęcie w ramach tematyki konkursów zagadnień bardziej ryzykownych, a więc zagrożonych większym prawdopodobieństwem porażki.
- **Korzyści finansowe mogą znacznie przewyższyć nakłady poniesione na Program.** Istnieje duże prawdopodobieństwo, że już 3-4 projekty mogą przynieść efekty finansowe co najmniej pokrywające nakłady poniesione przez KGHM Polska Miedź na ich wdrożenie, a być może nawet cały wkład finansowy wniesiony do Programu przez partnerów.
- **Innowacje inkrementalne** (czyli ulepszenia, usprawnienia istniejących rozwiązań) **są tak samo ważne jak przełomowe.** Złożoność procesów technologicznych powoduje, że ich udoskonalanie może odbywać się jedynie na zasadzie innowacji inkrementalnych (częstkowych modyfikacji), a nie głębokich „rewolucyjnych” zmian. Ma to istotne znaczenie dla budowania przewagi KGHM Polska Miedź i nie musi mieć odzwierciedlenia w liczbie zgłoszeń patentowych.

- **Korzyści dla KGHM Polska Miedź i dla otoczenia.** Efekty zrealizowanych projektów B+R mogą wpłynąć na powiększenie oferty produkcyjnej KGHM. Korzyści mogą się pojawić także po stronie interesariuszy – np. budowa linii energetycznych wykorzystujących nowego rodzaju rdzenie charakteryzujące się niższymi stratami przewodnictwa będzie przynosić korzyści koncernom energetycznym i gospodarstwom domowym; korzyści pojawią się także po stronie środowiska naturalnego (np. ograniczenie ingerencji w środowisko i naruszanie naturalnych właściwości górotworu).
- **Przeszacowanie skali oddziaływania na sektor.** Cele Wspólnego Przedsięwzięcia nie zostały w pełni osiągnięte w przypadku oddziaływania na cały sektor metali nieżelaznych. Przyjęcie w założeniach Wspólnego Przedsięwzięcia za punkt odniesienia branży metali nieżelaznych nie szło w parze z operacjonalizacją programu ukierunkowaną na KGHM. W efekcie **agenda przedsięwzięcia została ukształtowana w zdecydowanej większości na potrzeby badawcze KGHM, a nie sektora metali nieżelaznych.**
- Chociaż nie wszystkie projekty zakończyły się sukcesem wdrożeniowym, co wynikało z ryzyka jakie zawsze związane jest z pracami B+R można uznać, że **Program osiągnął zakładany cel – stworzył podstawy do wzmocnienia innowacyjności i konkurencyjności partnera przedsięwzięcia.**

- Osiągnięcie zakładanych celów, brak alternatywnych instrumentów finansowania oraz gospodarcza istotność tematyki wskazują na konieczność **kontynuacji** Programu **w formule wspólnego przedsięwzięcia**.
- **W zakresie formuły Programu w celu wzmocnieniu jego efektywności i skuteczności należy wydzielić dwie ścieżki realizacyjne:**
 - **Ścieżka konkursowa** (wg zasad analogicznych jak w dotychczasowym Programie CuBR);
 - **Ścieżka zamówienia przedkomercyjnego.**



- Zamówienia przedkomercyjne (*pre-commercial procurement*, PCP) stanowią coraz popularniejszą formę (instrument) wsparcia działalności badawczo-rozwojowej.
- Opierają się one na **etapowym prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych** (zwykle 3-4 etapy) przez kilku podwykonawców równolegle, przy czym wraz z kolejnym etapem ich liczba może się zmniejszać.
- Szczegółowe zasady dotyczące zamówień przedkomercyjnych określa Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów - Zamówienia przedkomercyjne: wspieranie innowacyjności w celu zapewnienia trwałości i wysokiej jakości usług publicznych w Europie (*).
- Zalety zamówień przedkomercyjnych to:
 - **Wyłączenie spod przepisów ustawy Prawo zamówień publicznych.**
 - Formuła ta umożliwia **wykreowanie dużej konkurencji** pomiędzy wnioskodawcami (finansowanie więcej niż jednego pomysłu/projektu w pierwszej fazie programu); możliwość finansowania projektów bardzo innowacyjnych i co za tym idzie bardzo ryzykownych.
 - Podział prac na etapy znacznie **zwiększa efektywność zaangażowania środków finansowych** (wstrzymywanie finansowania pomysłów nie rokujących na osiągnięcie celów) oraz niesie możliwość wczesnego wykrywania pomysłów/projektów słabych vs. ambitnych.

(*) SEC(2007) 1668, COM/2007/0799

Doświadczenia NCBR w zakresie zamówień przedkomercyjnych to (*):

1. Bloki 200+:

- Celem Programu było opracowanie rozwiązań technicznych, organizacyjnych i prawnych, które pozwoliłyby dostosować konwencjonalne (węglowe) bloki energetyczne (o mocy 200 MW) do zmieniających się warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (znaczny wzrost udziału źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym). Zamówienie przedkomercyjne zostało podzielone na 3 fazy; budżet zamówienia wyniósł 190 mln zł. Do realizacji fazy I przystąpiło pięciu wykonawców; następnie wszyscy oni zostali dopuszczeni do fazy II. Do ostatniej fazy dopuszczono trzech wykonawców.

2. E-Van:

- Cel Programu było opracowanie prototypów dwóch modeli pojazdów dostawczych (o masie co 3,5 tony) - o napędzie elektrycznym oraz o napędzie wodorowym (FCEV). Zamówienie zostało podzielone na 4 etapy; budżet całego Programu wyniósł 52 mln zł. Do pierwszego etapu zakwalifikowano 10 wykonawców, do drugiego 4; do trzeciego i czwartego etapu zakwalifikowano 2 podmioty.

(*) W NCBR trwają także prace nad uruchomieniem 9 przedsięwzięć badawczych w trybie zamówienia przedkomercyjnego związanych w wdrażaniem Europejskiego Zielonego Ładu. Przedsięwzięcia te mają dotyczyć takiej tematyki jak: budownictwo efektywne energetycznie, innowacyjna biogazownia, oczyszczalnia przyszłości, ciepłownia przyszłości, elektrociepłownia w lokalnym systemie energetycznym, magazynowanie energii elektrycznej, ciepła, chłodu, domowa retencja, wentylacja dla szkół i domów.

- Istotnym wyzwaniem każdego programu jest **wykreowanie konkurencji pomiędzy wnioskodawcami** (konkurencja idei, pomysłów, rozwiązań).
- Jednym z problemów Programu było duże uzależnienie od wąskiej grupy wykonawców; **wąskie zaplecze B+R może ograniczać zdolność do kreowania innowacyjnych pomysłów.**
- Zamówienia przedkomercyjne „otwierają” program na większą liczbę wnioskodawców, umożliwiając **większą konkurencję pomysłów.**

1. Ścieżkę grantową należy zastosować do tych obszarów tematycznych, gdzie **wykreowanie konkurencji jest trudne**, bowiem know-how badawcze jest skupione w wąskiej grupie jednostek naukowych. Są to więc takie obszary (tematy „specyficzne” wyłącznie dla KGHM) jak:
 - Górnictwo i geologia;
 - Przeróbka;
 - Metalurgia, przetwórstwo;
 - Ochrona środowiska.
2. Ścieżkę zamówienia przedkomercyjnego należy zastosować w tych obszarach, gdzie można oczekiwać **pojawienia się znacznie większej liczby wykonawców** (tematy „niespecyficzne” wyłącznie dla KGHM):
 - Nowe materiały;
 - Odzysk metali ziem rzadkich;
 - Ochrona środowiska (zagadnienia „uniwersalne”, nie związane z tajemnicą technologiczną KGHM).

- Obszary tematyczne Programu CuBR(*) **nie wymagają modyfikacji**, gdyż są one zbieżne ze wskazanymi trendami w zakresie wynalazczości, publikacji i dokumentów strategicznych.
- Szczegółowe dyspozycje (dla danego obszaru tematycznego) dotyczące tematyki konkursów **powinny być wskazywane przez partnera Wspólnego Przedsięwzięcia (który angażuje w program własne środki finansowe)**.

(*) Obszary tematyczne Programu CuBR to: górnictwo i geologia, przeróbka, metalurgia, przetwórstwo, nowe materiały, ochrona środowiska, zarządzanie ryzykiem, efektywność w biznesie

- Zwiększeniu zainteresowania programem a tym samym zwiększeniu konkurencji pomiędzy pomysłami mogą służyć następujące działania:
 - Umożliwienie **udziału w konsorcjach wykonawczych zagranicznym jednostkom naukowym.**
 - Po ogłoszeniu naboru organizowanie w KGHM **spotkań informacyjnych na temat zagadnień technologicznych będących przedmiotem konkursu.**

Tabela rekomendacji

Lp.	Wniosek	Proponowane rekomendacje z opisem sposobu wdrożenia	Adresat	Termin wdrożenia
1.	Slajdy 68-70: Osiągnięto zakładane cele Wspólnego Przedsięwzięcia. Brak jest alternatywnych możliwości finansowania prac B+R w założonej formule w sektorze metali nieżelaznych. Strategiczne znaczenie miedzi uzasadnia kontynuację programu.	Wsparcie dla prac B+R w obszarze miedzi należy kontynuować w formule Wspólnego Przedsięwzięcia.	NCBR	2025/2026
2.	Slajdy 71-75: Wąskie zaplecze B+R może ograniczać zdolność do kreowania innowacyjnych pomysłów; zamówienia przedkomercyjne „otwierają” program na większą liczbę wnioskodawców, umożliwiając większą konkurencję pomysłów.	Wspólne Przedsięwzięcie powinno być podzielone na dwie ścieżki realizacyjne: konkursową i w trybie zamówienia przedkomercyjnego.	NCBR	2025/2026
3.	Slajd 23: Wąskie zaplecze jednostek naukowych w przypadku niektórych specyficznych tematów badawczych.	W przypadku tematów badawczych „niewrażliwych” (nie stanowiących tajemnicy technologicznej KGHM) zasadne jest dopuszczenie do udziału w konsorcjach wykonawczych podmiotów zagranicznych.	NCBR	2025/2026
4.	Slajdy 68-70: Osiągnięcie celów Wspólnego Przedsięwzięcia wskazuje, że formuła konsorcjum jako wykonawca jest rozwiązaniem poprawnym.	Należy utrzymać kryterium podmiotowe dostępu jakim jest forma konsorcjum.	NCBR	2025/2026

ZAŁĄCZNIKI

SKRÓT	ROZWINIĘCIE
BLUE GAS	Program BLUE GAS – Polski gaz łupkowy
B+R	Badania i rozwój
BRIK	Wspólne Przedsięwzięcie – Badania i Rozwój w Infrastrukturze Kolejowej
FENG	Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki
FGI	Zogniskowane wywiady grupowe
GEKON	Wspólne Przedsięwzięcie – Generator Koncepcji Ekologicznych
IDI	Indywidualny wywiad pogłębiony
INGA	Wspólne Przedsięwzięcie – Innowacje w Gazownictwie
NCBR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
NEON	Wspólne Przedsięwzięcie – wsparcie badań naukowych i prac rozwojowych dla przemysłu rafineryjno-petrochemicznego
PCP	Zamówienia przedkomercyjne (<i>pre-commercial procurement</i>)
POIR	Program Operacyjny Inteligentny Rozwój
RID	Wspólne Przedsięwzięcie – Rozwój Innowacji Drogowych
TRL	Poziom Gotowości Technologicznej (<i>Technology Readiness Level</i>)
WP	Wspólne Przedsięwzięcie

Porozumienie w sprawie realizacji wspólnego przedsięwzięcia polegającego na wsparciu badań naukowych i prac rozwojowych dla przemysłu metali nieżelaznych. Maszynopis 13 grudnia 2012 r.

Umowa w sprawie Wspólnego Przedsięwzięcia polegającego na wsparciu badań naukowych oraz prac rozwojowych dla przemysłu metali nieżelaznych. 28.08.2013 r.

Raporty z wykorzystania wyników projektów (22 raporty)

Raporty ex post (6 raportów)

Regulaminy konkursów (I, II, III, IV) wraz z załącznikami.

Założenia Wspólnego Przedsięwzięcia polegającego na wsparciu badań naukowych oraz prac rozwojowych dla przemysłu metali nieżelaznych pn. CuBR. Maszynopis niedatowany.

Suplement do Założeń Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR, 19 marca 2018 r.

Raporty i badania

Analiza zasobów aktywności i osiągnięć jednostek naukowych w Polsce w dziedzinie tworzenia i rozwoju technologii. Raport końcowy. Ośrodek Przetwarzania Informacji oraz Uniwersytet Warszawski. Styczeń 2022

Ewaluacja on-going wspólnych przedsięwzięć realizowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju Raport końcowy, Taylor Economics, wrzesień 2016.

Ewaluacja mid-term Wspólnych Przedsięwzięć RID, INGA, BRIK, Taylor Economics, NCBR 2021.

Górnictwo rud miedzi i srebra w Polsce. Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN. Kraków 2021.

Green Metals: Copper is new oil. Goldman Sachs Global Investment Research. 2021

Ocena wsparcia udzielonego w ramach Działania 4.1 „Badania naukowe i prace rozwojowe”, Poddziałanie 4.1.1 „Strategiczne programy badawcze dla gospodarki”

Program dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce do 2030 r.

Polityka Energetyczna Polski do 2040 r

Polityka surowcowa państwa. Uchwała nr 39 rady Ministrów z dnia 1 marca 2022 r. European Critical Raw Materials Act

Raporty i badania

Przedsięwzięcie SYNChem; Raport końcowy, NCBR, sierpień 2018.

Raport S&P Global. The future of Copper; will the looming supply gap short-circuit the energy transition?;

Raport - Transformacja energetyczna KGHM, X 2022;

Strategia GK KGHM do 2030 roku z horyzontem roku 2040,

Strategia rozwoju Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego do roku 2026 z perspektywą do roku 2030

The future of copper. Will the looming supply gap short-circuit the energy transition. S&P Global Market Intelligence. July 2022.

The World Copper Factbook. 2024. International Copper Study Group

What if we run out of copper. European Parliament Research Service.

Bazy danych

ESPACENET

DIMENSION.AI

CORDIS

Źródła internetowe

https://kgbm.com/sites/default/files/2024-09/KGHM_Investor%20presentation_September_2024.pdf

<https://mapadotacji.gov.pl>

<https://projekty.ncn.gov.pl>

<https://www.gov.pl/attachment/80a7efef-6591-43dd-bc3b-1206b4e30c61>

<https://www.pgi.gov.pl/surowce/metaliczne/rudy-cu-ag.html>

<https://rejestr.io/>