

Podkarpackie Forum Innowacji  
Gospodarka Obiegu Zamkniętego

**GIG** Państwowy  
Instytut  
Badawczy

# RÓŻNE OBLICZA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM DOŚWIADCZENIA GIG-PIB

Mariusz Kruczek



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Fundusze  
Europejskie  
Program Regionalny



Rzeczpospolita  
Polska



PODKARPACKIE  
przestrzeń otwarta

Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



Rzeszów, 11 – 12 grudnia 2023

**3978**  prac  
badawczo-usługowych  
dla **1825** klientów

**12**  zgłoszonych wynalazków,  
i **2** znaki towarowe

**134**  osoby ze stopniami i tytułami  
naukowymi wśród blisko  
**455** pracowników instytutu

**165**  publikacji naukowych

**103,2**  mln zł  
przychodu

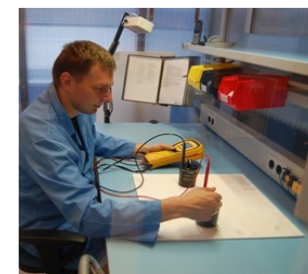
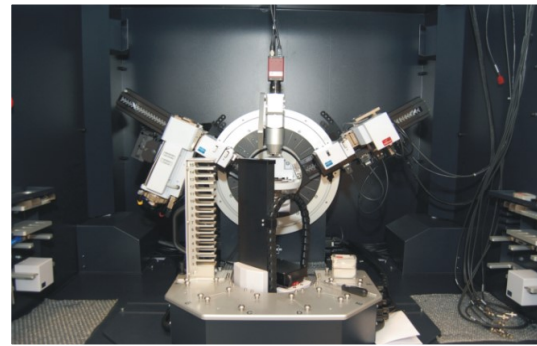
**17**  akredytowanych  
laboratoriów  
badawczych

**60**  projektów  
**19** krajowych  
**41** międzynarodowych

**10**  nagród  
i wyróżnień

# KADRA NAUKOWA ORAZ INFRASTRUKTURA NAUKOWO – BADAWCZA

Eksperti i zespoły badawcze GIG świadczą multidyscyplinarne usługi wspierające przemysł, władze regionalne i lokalne, a także instytucje rządowe.



**Wiedzą wspieramy  
rozwój**

Science-driven  
development

**Lider wdrażania  
nowoczesnych rozwiązań**

A leader in creating  
new solutions



# USŁUGI DLA RÓŻNYCH BRANŻ



Construction



Chemical



Energy



Fuel



Food



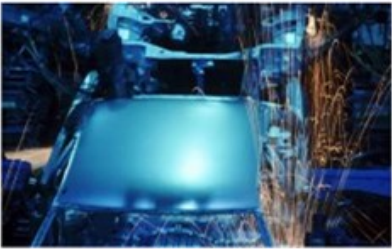
Medical



Metallurgy



Mining



Motorization



Shipbuilding



Transport



Waste Management



Waterworks



Workplace Safety

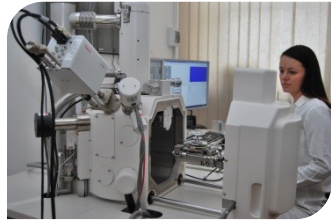
# WSPARCIE PROCESÓW DECYZYJNYCH



# CENTRUM INŻYNIERII ŚRODOWISKA (CIS)



- inżynieria środowiska i zielona gospodarka
- nowe technologie i rozwiązania ograniczające skutki oddziaływania człowieka na środowisko,
- wspomaganie ochrony zasobów naturalnych i ich użytkowania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, a także gospodarki niskoemisyjnej i obiegu zamkniętego (GOZ).



CIS oferuje kompleksową usługę: od szczegółowych **analiz poszczególnych elementów środowiska** po ocenę **stanu powietrza, gleby, wód, ścieków i osadów**, poprzez **monitoring zdegradowanych terenów przemysłowych**



**walory użytkowe + usługi ekosystemowe**

# NASZE DOŚWIADCZENIA W OBSZARZE TEMATYCZNYM GOZ

## WYBRANE





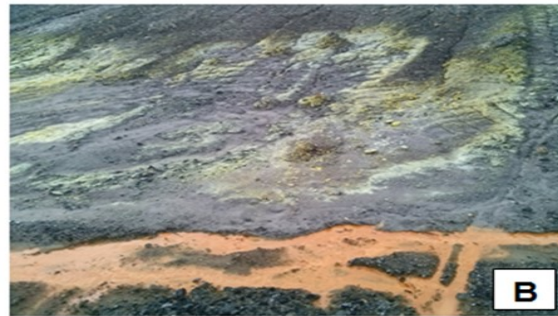
# TECHNOLOGIE ODZYSKU ODPADÓW (PRZEKSZTAŁCANIE ODPADÓW W PRODUKTY)



**CEReS** - Co-processing of coal mine and electronic: Novel resources for a sustainable future

Współprzetwarzanie odpadów kopalnianych i elektronicznych:  
Nowe zasoby dla zrównoważonej przyszłości

Wprowadzenie szeregu udoskonaleń technologicznych, które **zmniejszą ryzyko** związane z **zarządzaniem składowanymi odpadami pogórnymi** z produkcji węgla kamiennego i pochodzącymi z bieżącej produkcji (kwaśne odcieki AMD) oraz odpadami PCB, pochodzącymi ze zużytego **sprzętu elektrycznego i elektronicznego**.



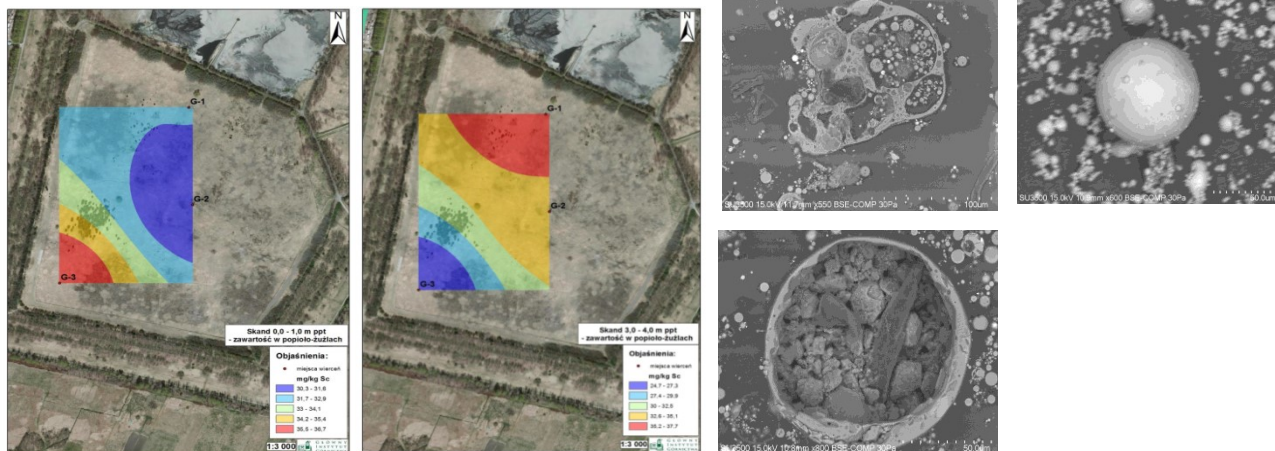
Proces współprzetwarzania odpadów górniczych i elektronicznych koncentrujący się na **wytworzeniu roztworu ługującego (lixiviant)** z odpadów pochodzących z procesów wzbogacania węgla kamiennego (kwaśne odcieki AMD), który będzie **wykorzystywany do ekstrakcji metali z płytek obwodów drukowanych (PCB)**. Umożliwia to identyfikację i asymilację materiałów odpadowych oraz odzysk metali i innych surowców o wysokiej wartości.



# OCENA MOŻLIWOŚCI KIERUNKÓW RECYKLINGU CIĘŻKICH I RZADKICH METALI ODZYSKANYCH Z ODPADÓW PRODUKTÓW SPALANIA

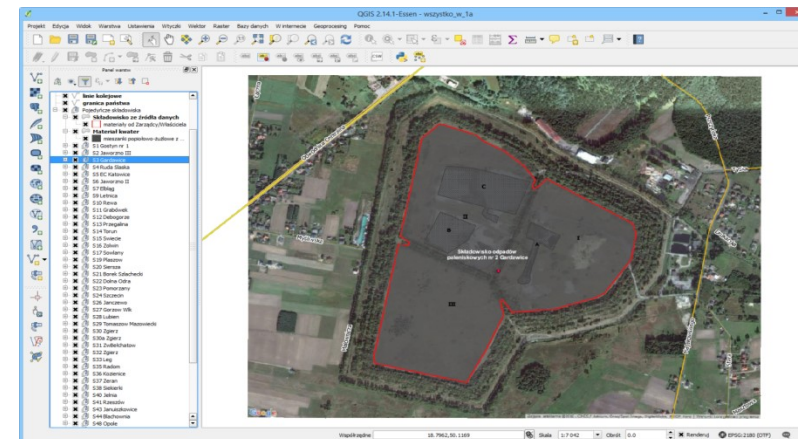
## Projekt RAREASH

Celem projektu było opracowanie metody odzyskiwania metali ziem rzadkich z popiołów lotnych.



Map of horizontal distribution of scandium content in the layer from 0.0 to 1.0 m ppt, and in the layer from 3.0 to 4.0 m ppt

Rozwijanie procesów odzyskiwania metali i przekształcanie odpadów (takich jak popioły węglowe) w wysokiej jakości i cenne metale (**La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Sc, Y, Ga, Sr, Rb, W**) o różnych zastosowaniach, stwarzając możliwość szybkiego dostępu do krytycznych pierwiastków i powszechnego oszczędzania minerałów pierwotnych.



Gardawice landfill of surface waste no. 2 –view of the landfill in the RareAsh Base

	1:3	5	60	21	10,9	15,9	15,5	9,6	23,0	14,2
	1:3	10	60	21	12,3	18,1	18,1	9,6	19,0	15,0
	1:3	15	60	21	10,7	15,4	16,1	8,4	23,1	13,9
	1:3	5	120	21	10,7	15,2	15,9	7,2	17,7	12,9
	1:3	10	120	21	4,6	5,2	6,7	4,2	7,0	5,3
	1:3	15	120	21	11,7	16,6	17,5	8,0	22,2	14,6
	1:2	95	120	200	12,9	12,1	9,2	6,1	8,2	10,7

*The content of selected rare earth metals in leaching solutions for different concentration of sulfuric acid, depending on the temperature and ratio of the ash mass to the mass of the sulfuric acid solution*

# INNOWACYJNE ZARZĄDZANIE PRODUKTAMI UBOCZNYMI ZE SPALANIA WĘGLA PŁOWADZĄCE RÓWNIĘŻ DO REDUKCJI EMISJI CO<sub>2</sub>

**Celem projektu jest minimalizacja oddziaływania na środowisko procesu spalania węgla kamiennych oraz zarządzanie środowiskowe kopalnią węgla po jej zamknięciu.**

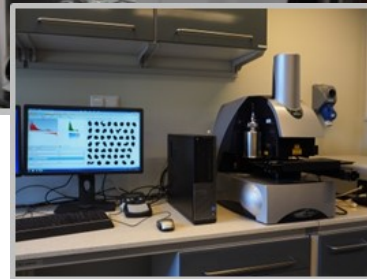
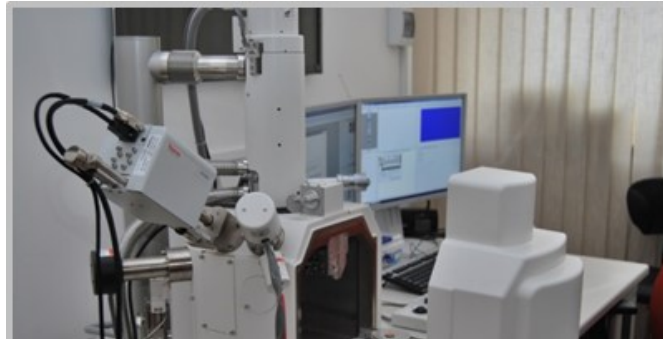
Prowadzone w elektrowniach i elektrociepłowniach procesy przetwarzania paliw kopalnych na energię wiążą się z produkcją dużych ilości odpadów, nazywanych ogólnie ubocznymi produktami spalania.

Popioły lotne, należące do ubocznych produktów spalania, są wykorzystywane m. in.: w budownictwie – jako dodatki do betonów, w drogownictwie – do wzmocnienia gruntów słabych, w górnictwie – do podsadzek samozestalających.

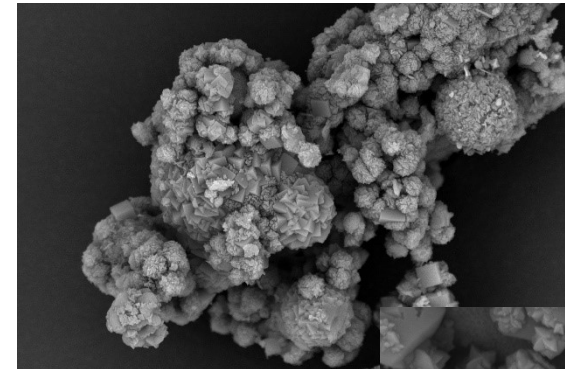
Alternatywnym sposobem przetwarzania popiołów lotnych może być synteza materiałów sorpcyjnych (zeolitów) i wykorzystanie ich do sekwestracji CO<sub>2</sub>.

Biorąc pod uwagę, że procesy spalania węgla emitują dużą ilość CO<sub>2</sub>, wykorzystanie do jego wychwytywania popiołu lotnego i/lub wytworzonego z niego zeolitu stanowi jedną z istotnych metod czystych technologii węglowych (CCS).

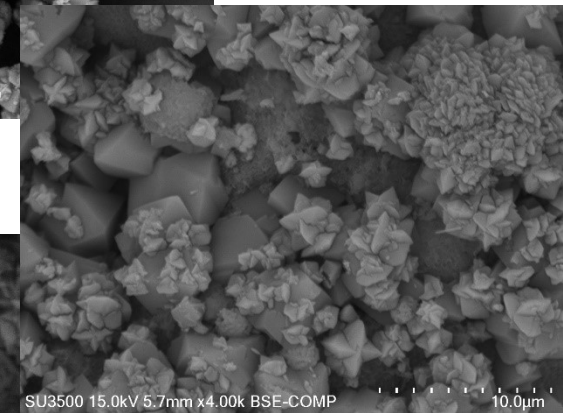
Aparatura do syntezy i testowania otrzymanych materiałów zeolitowych (mikroskop SEM / EDS, analizator G3S-ID)



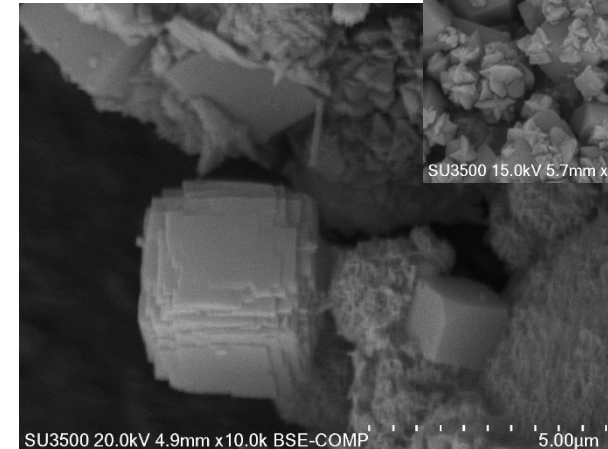
Materiały zeolitowe otrzymywane na bazie polskich popiołów lotnych



SU3500 15.0kV 5.9mm x1.70k BSE-COMP



SU3500 15.0kV 5.7mm x4.00k BSE-COMP 10.0µm



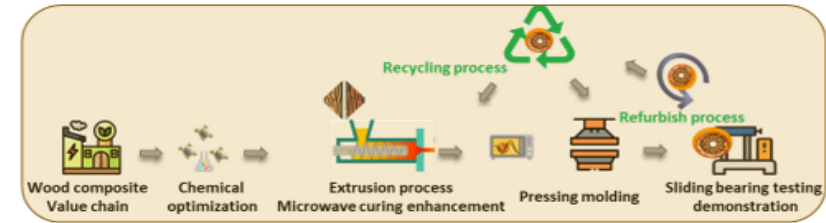
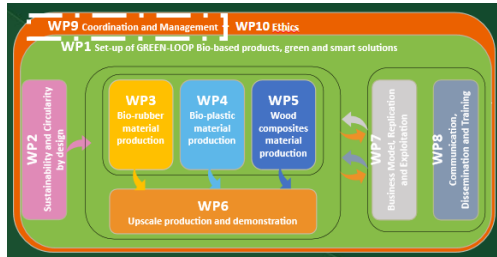
SU3500 20.0kV 4.9mm x10.0k BSE-COMP 5.00µm

## NOWE MATERIAŁY BIOPOCHODNE

Zrównoważone systemy produkcyjne w zakresie nowych materiałów biopochodnych

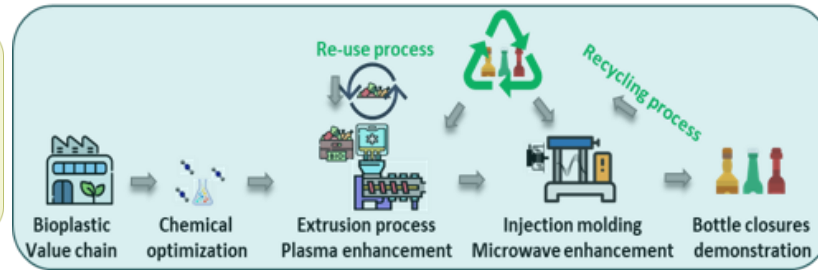
Celem jest opracowanie i optymalizacja produktowa 3 innowacyjnych biomateriałów i biokomponentów, które stanowią będą alternatywny, przyjazny środowisku surowiec dla sektorów przemysłowych

**3 biomateriały**  
**3 produkty**  
**1 platforma dedykowana optymalizacji łańcucha wartości**

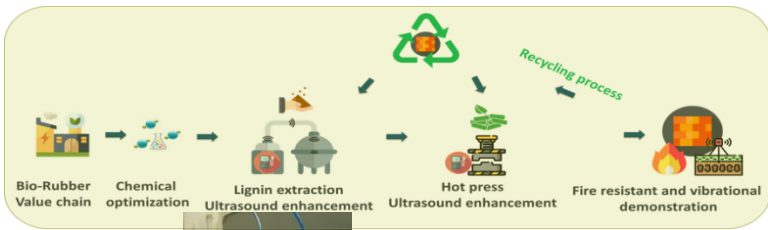


**Kompozyt drewniany**

stwowy  
ytut  
Badawczy



**Bioplastik**



**Bioguma**



TRL4 → TRL6



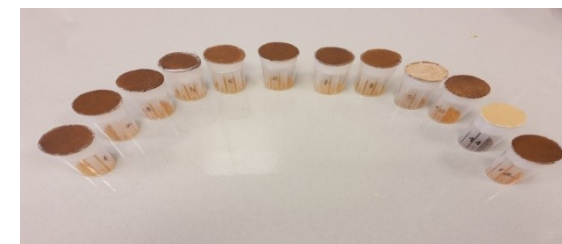
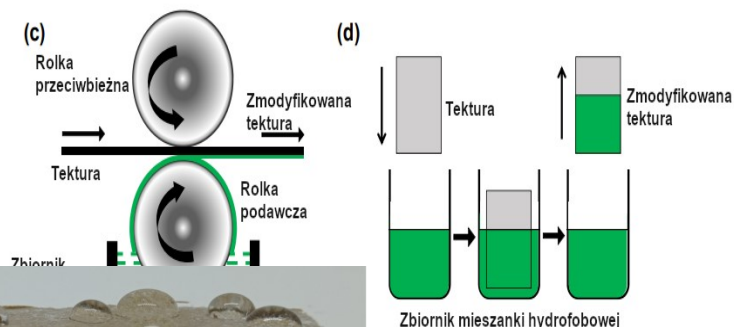
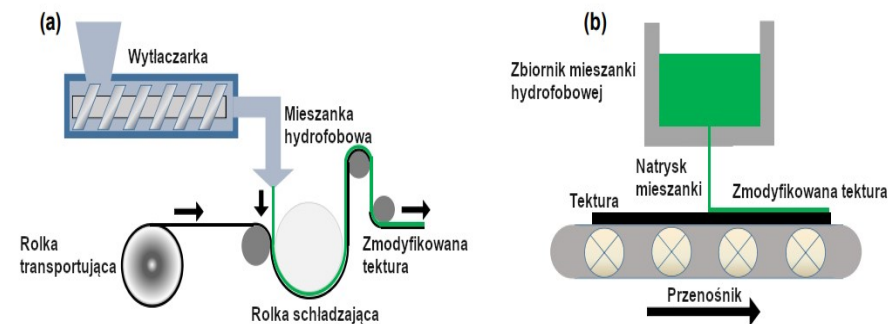
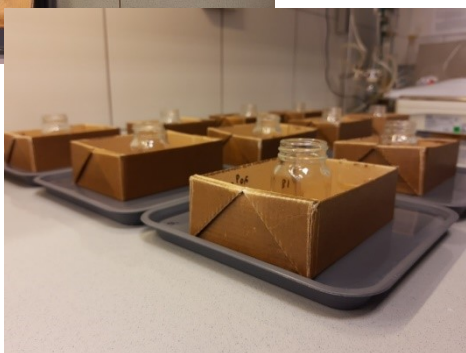
Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum (Hiszpania, Austria, Portugalia, Niemcy, Włochy, Słowenia, Polska Zjednoczone Królestwo)

# TRANSFER INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ

## Zastosowanie mieszanek hydrofobowych na bazie wosków, w tym wosków odpadowych i biopolimerów do modyfikacji powierzchni tekturowych

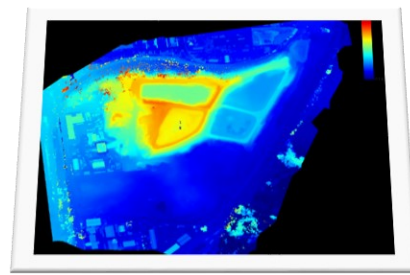
### Cel projektu:

Opracowanie kompozycji powłokotwórczej na bazie naturalnych wosków roślinnych i biopolimerów do powlekania powierzchni tekturowych z wykorzystaniem systemu kolektorów natryskowych



# ROZBUDOWA SYSTEMU ZARZĄDZANIA TERENAMI POGÓRNICZYMI NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO

Baza danych o terenach pogórniczych obejmująca zestaw kilkudziesięciu rodzajów danych charakteryzujących tereny pogórnicze pod kątem możliwości ich ponownego wykorzystania na cele gospodarcze i społeczne.



terenu pod nowe inwestycje.

**System zarządzania terenami pogórniczymi – nowa, publiczna e-usługa**



Projekt realizowany jest ze środków EFRR w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020  
 Działanie 2.1 Wsparcie rozwoju cyfrowych usług publicznych.  
 Okres realizacji: 2019-2023

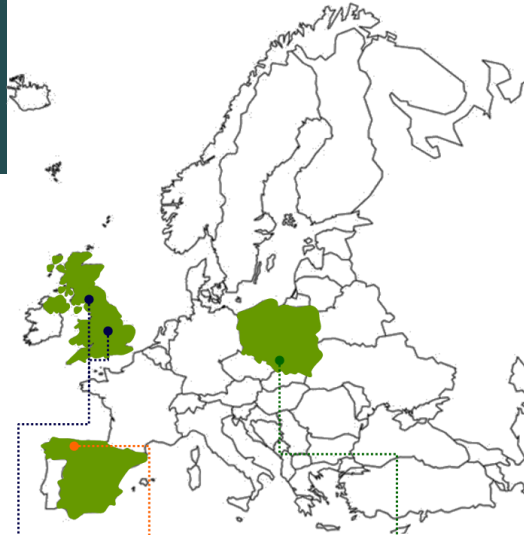
# WYKORZYSTANIE GEOTERMII WÓD KOPALNIANYCH

Projekt **LoCAL**: Wykorzystanie wód kopalnianych jako źródła ciepła do ogrzewania budynków mieszkalnych i obiektów usługowych

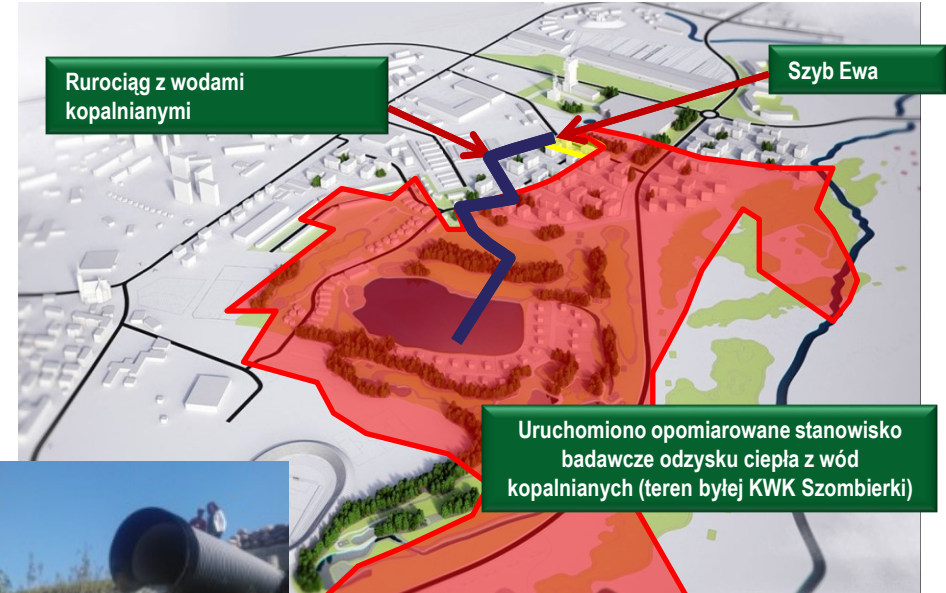
Rozwiązania i technologie dla niskoemisyjnej gospodarki – wdrożenia w sektorze usług publicznych i przedsiębiorstw

Projekt zrealizowano w międzynarodowym konsorcjum (Hiszpania, Wielka Brytania, Polska). Finansowany ze środków Funduszu Węgla i Stali.

Ilość odpompowanych wód z szybu “Ewa” to 5 m<sup>3</sup>/min (83 l/s) przy temperaturze na wylocie od 24 do 28°C



- University of Glasgow (UOG)
- ALKANE Energy
- University of Oviedo (UoO)
- Hulleras del Norte S. A. (HUNOSA)
- Główny Instytut Górnictwa (GIG)
- ARMADA DEVELOPMENT S.A.



Źródło: Armada Bytom



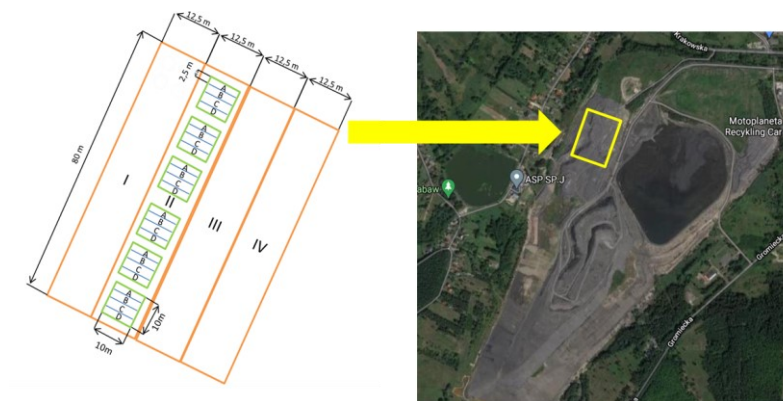
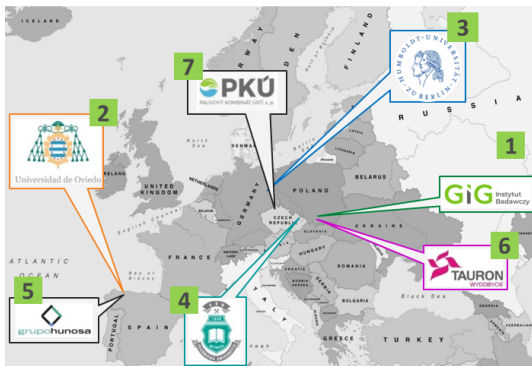
# ODTWORZENIE ZDEGRADOWANYCH I PRZEKSZTAŁCONYCH EKOSYSTEMÓW NA TERENACH POGÓRNICZYCH



<https://www.youtube.com/watch?v=ZfOP0soqpm>

**Problem:** Brak kompleksowych metod oceny środowiskowej i społecznej efektywności rekultywacji terenów pogórnich.

**Wdrożenie technologii rekultywacyjnych pozwoli na ograniczenie kosztów rewitalizacji terenów trudnych oraz wytworzenie miejsc o wysokim potencjale do pełnienia funkcji przyrodniczych i rekreacyjnych.**



Koncepcja rekultywacji obejmuje fragment zwałowiska hałdy Janina w Libiążu o powierzchni 4000 m<sup>2</sup> z wykorzystaniem opracowanych substytutów glebowych w formie nakładanych na siebie warstw.



# TECHNOLOGIE DLA ROZWOJU REGIONU

## Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019- 2030



Aktualizacja technologii  
przyszłościowych  
uwzględniająca ich rozwój,  
innowacyjność  
i zmieniający się stan wiedzy

Biotechnologie dla ochrony środowiska	Biosynteza z wykorzystaniem bioreaktorów, Bioprosesowanie Technologie produkcji i odzysku biopolimerów Biorolnictwo Bioremediacja Biofiltracja Bioodsiarczanie
Technologie poprawy jakości terenów zdegradowanych	Technologie remediacji wód i gruntów Technologie rekultywacji Renaturyzacja
Technologie gospodarowania odpadami	Technologie zapobiegania powstawaniu odpadów (GOZ) Technologie odzysku i recyklingu Technologie unieszkodliwiania odpadów Technologie składowania odpadów Technologie segregacji odpadów
Technologie wody i ścieków	Technologie oczyszczanie ścieków Technologie uzdatniania wody Technologie transportu wody i ścieków Technologie odzysku wody
Technologie ochrony powietrza	Technologie ograniczania emisji zanieczyszczeń Technologie oczyszczania gazów Technologie wychwytywania gazów
Technologie zarządzania środowiskiem	Systemy monitorowania i prognozowania stanu i jakości środowiska Inteligentna infrastruktura ochrony środowiska

Dziękuję za uwagę



dr inż. Mariusz Kruczek

Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy

t: +48 502 559 275

e: [mkruczek@gig.eu](mailto:mkruczek@gig.eu)



PODKARPACKIE FORUM INNOWACJI

# Gospodarka Obiegu Zamkniętego

Rzeszów  
11-12 Grudnia 2023