



G Ł Ó W N Y
I N S T Y T U T
G Ó R N I C T W A

ROLA I PERSPEKTYWY CZYSTYCH TECHNOLOGII WĘGLOWYCH W PROCESIE TRANSFORMACJI ENERGETYCZNEJ

Prof. Stanisław PRUSEK
Dyrektor Głównego Instytutu Górnictwa

PLAN PREZENTACJI

- ❑ **PODZIEMNE ZGAZOWANIE WĘGLA**
- ❑ **WYCHWYT, SKŁADOWANIE I WYKORZYSTANIE CO₂ –
TECHNOLOGIE CCS I CCU**
- ❑ **UPŁYNNIANIE WĘGLA I PRODUKCJA METANU Z
GŁĘBOKO ZALEGAJĄCYCH POKŁADÓW**
- ❑ **INNE, NIEKONWENCJONLANE WYKORZYSTANIE WĘGLA**

PODZIEMNE ZGAZOWANIE WĘGLA – PZW HISTORIA

HISTORIA PZW – PIERWSZE KONCEPCJE I OPRACOWANE METODY

Historia PZW

1883 r. – metoda zgazowania węgla powietrzem - Ludwig Mond

1868 r. – pierwsze koncepcje zgazowania węgla w warunkach złożowych Carl Wilhelm Siemens

1888 r., 1897r. – Dimitri Mendelejev – koncepcje zgazowania węgla opisane później w pracach: Mendeleev, D.I. Collected Works XI i XII; Akademiya Nauk SSSR: Moscow, USSR, 1949.

1910 r. – Patent Anasona Bettsa z Wlk. Brytanii, PZW jako metoda wykorzystania pokładów niewydobywalnych – pierwsze plany przeprowadzenia próby PZW w kopalni w UK

1912 rok – Sir William Ramsey opracował pierwszy projekt PZW w kopalni Tursdale Durham w Anglii. Z powodu jego śmierci i wybuchu I wojny światowej nie udało się zrealizować.

1913r. - artykuł W.I. Lenina w gazecie „Prawda” pt. Wielkie zwycięstwo technologii” – PZW uwolni górników od niebezpiecznej pracy. 1928 - 1939 - podziemne testy w ZSRR. W latach 1935-1941 na terenie obecnej Rosji realizowanych było 9 projektów pilotażowych PZW a w latach 1946-1996 działało 5 instalacji przemysłowych i prowadzono 2 próby pilotowe

G I G

HISTORIA PZW – LATA POWOJENNE I WSPÓŁCZESNE

- ❑ Prace nad rozwojem technologii PZW w krajach Europy Zachodniej Belgia, Francja, Hiszpania, Niemcy, Wielka Brytania - nie rozwinięto technologii w skali komercyjnej.
- ❑ W latach 50. osiągnięto w Australii istotny postęp poprzez doświadczalne badania PZW.
- ❑ Prace badawcze nad PZW podjęto także w latach 50-tych XX wieku w Polsce (GIG – kopalnia Mars) przez K. Dziunikowskiego i J. Rauka, które przerwano w połowie lat 60-tych.
- ❑ Z początkiem lat 70-tych XX wieku rozpoczęto w USA prace związane z technologią PZW. W sumie ponad 30 projektów zostało przeprowadzonych przez Departament Energii do 1988 r. oraz przez Lawrence Livermore National Laboratory w latach 1976 -1979.
- ❑ W 1993 roku firma Ergo Exergy rozpoczyna w Kanadzie prace z wykorzystaniem technologii opracowanej przez CSIRO dla Carbon Energy, a w 1996 roku uzyskuje pierwszy Syngaz w projekcie Chinchilla w Australii.

ŚWIATOWE DOŚWIADCZENIA W PZW

Country	Site	Startup year	Coal type	Technique	Injected gas	Seam depth (m)	Seam thickness (m)	Gas heating value (MJ/m ³)
Former U.S.S.R.	Lisichansk	1935	Bit.	SDB	Air	30	1	3.8
	Podmoskovna	1947	L	LVW	Air	55	3	3.4
	Yuzno-Abinskaja	1955	Bit.	SDB	Air	~ 100	3	4.1
	Shatskaya	1959	L	LVW	Air	50	2	3.2
	Angrenskaja	1961	L	LVW	Air	150	9	3.4
USA	Hanna I	1973	HVC	LVW	Air	120	9	4.2
	Hanna II	1975	HVC	LVW	Air	85	9	5.3
	Hanna III	1977	HVC	LVW	Air	85	9	4.1
	Hoe Creek I	1976	HVC	LVW	Air	40	8	3.6
	Hoe Creek IIA	1977	HVC	LVW	Air	40	8	3.4
	Hoe Creek IIB	1977	HVC	LVW	O ₂ /H ₂ O	40	8	9.0
	Hoe Creek IIIA	1979	HVC	LVW	Air	40	8	3.9
	Hoe Creek IIIB	1979	HVC	LVW	O ₂ /H ₂ O	40	8	6.9
	Pricetown I	1979	Bit.	LVW	Air	270	2	6.1
	Rawlins IA	1979	SB	SDB	Air	105	18	5.6
	Rawlins IB	1979	SB	SDB	O ₂ /H ₂ O	105	18	8.1
	Centralia A	1984	SBC	K-CRIP	O ₂ /H ₂ O	75	6	9.7
	Centralia B	1984	SBC	LVW	O ₂ /H ₂ O	75	6	8.4
	Rocky Mountain IA	1987	SB	K-CRIP	O ₂ /H ₂ O	110	7	9.5
	Rocky Mountain IB	1987	SB	LVW	O ₂ /H ₂ O	110	7	8.8
UK	Newman-Spinney P5	1949	SB	BH	Air	75	1	1.4
Belgium	Thulin	1986	A	LVW	Air	860	6	7.0
Spain	El Tremedal	1997	SB	L-CRIP	O ₂ /H ₂ O	580	2	10.9
Poland	Wieczorek	2014	SB	SM	Air, O ₂ , CO ₂	464	5.5	3.4
China	Xinhe	1994	Bit.	LT	Air/Steam	80	3.5	11.8
	Liuzhuang	1996	HVC	LT	Air/Steam	100	3	12.2
	Xinwen	2000	HVC	LT	Air/Steam	100	1.8	10.4
	Feichang	2001	Bit.	LT	Air	90	1.5	5.1
	Xiyang	2001	A	LT	Air/Steam	190	6	11.9
Australia	Chinchilla G1	2000	SB	LVW	Air	132	10	4–5
	Chinchilla G3	2007	SB	LVW	Air	132	10	4–5
	Chinchilla G4	2009	SB	P-CRIP	Air	132	10	4–8
	Chinchilla G5	2011	SB	L-CRIP	Air & O ₂ /H ₂ O	132	5.5	4–11
	Bloodwood Ck, Panel 1	2009	SB	P-CRIP	Air & O ₂ /H ₂ O	200	9	5–12
	Bloodwood Ck, Panel 2	2011	SB	P-CRIP	Air	200	9	5–6
Canada	Swan Hills	2011	HVB	L-CRIP	O ₂ /Water	1400	4.5	16

G I G

ZALETY PZW

- ❑ Częściowa lub całkowita eliminacja robót górniczych i ograniczenie tzw. „czynnika ludzkiego”
- ❑ Redukcja nakładów inwestycyjnych (CAPEX) i kosztów eksploatacyjnych (OPEX) w porównaniu do tradycyjnych techniki eksploatacji pokładów węgla
- ❑ Możliwość eksploatacji pokładów, których wydobywanie metodami górniczymi jest nieopłacalne lub zaniechane ze względów bezpieczeństwa
- ❑ Redukcja ilości powstających odpadów stałych, zarówno z procesów wydobywczych (np. kamień), jak i konwencjonalnego spalania węgla (np. popioły lotne)

POTENCJALNIE SŁABE STRONY TECHNOLOGII PZW

- ❑ Brak pełnej kontroli procesu eksploatacji na poziomie podobnym, jak w przypadku metod konwencjonalnych, bądź zgazowania prowadzonego na powierzchni. W konsekwencji ograniczone możliwości zapewnienia ciągłości produkcji, a szczególnie stałej jakości gazu
- ❑ Możliwy negatywny wpływ na środowisko naturalne (np. zanieczyszczenie warstw wodonośnych produktami spalania)
- ❑ Ograniczone możliwości reakcji na powstające zagrożenie dla środowiska, wynikające z opóźnionej w czasie możliwości kontroli skutków środowiskowych eksploatacji

**Podziemne zgazowanie węgla nie
może być stosowane wszędzie
- muszą być spełnione określone
warunki, aby było ono bezpieczne
dla ludzi i dla środowiska
naturalnego**

PROJEKTOWANIE PROCESU PODZIEMNEGO ZGAZOWANIA WĘGLA

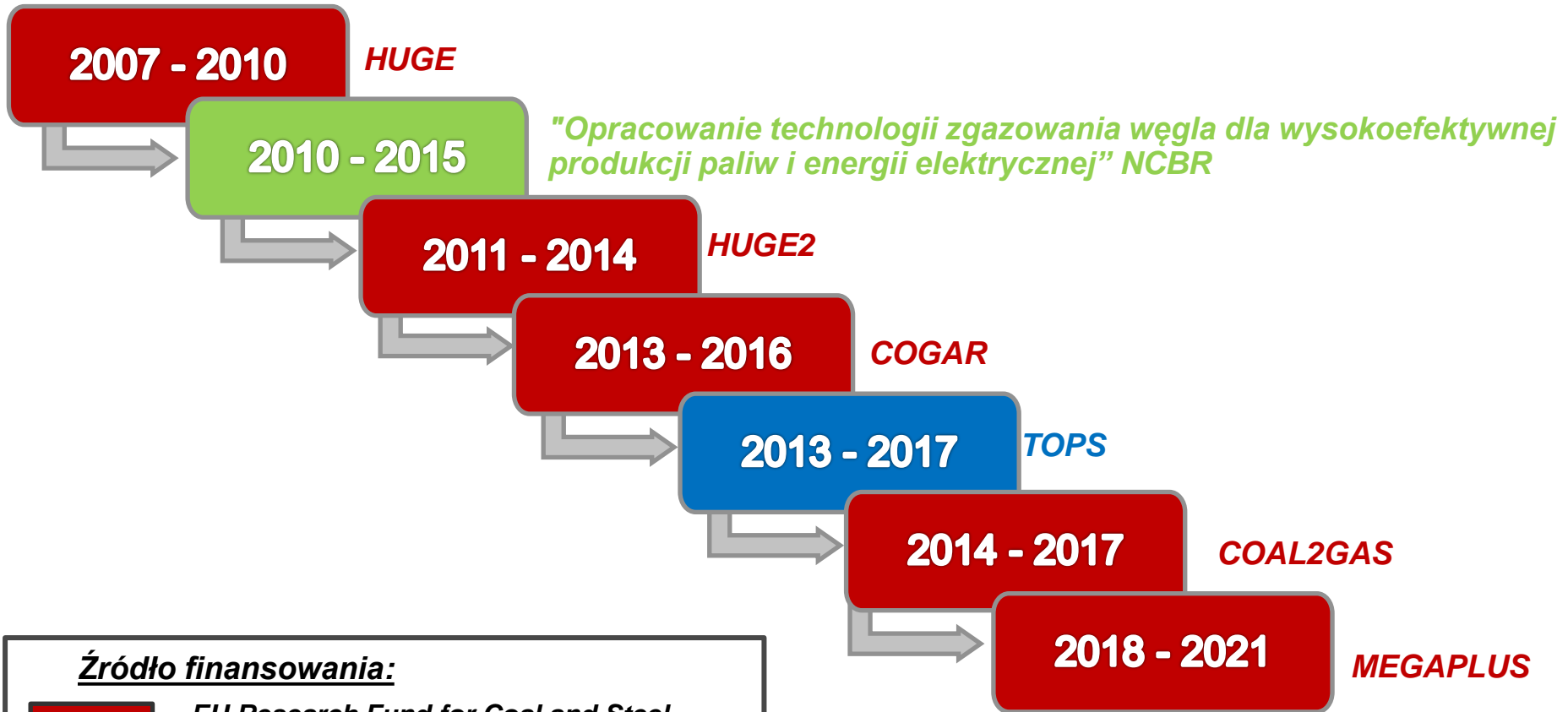
Podstawowe czynniki jakie należy wziąć pod uwagę :

- parametry geologiczne złoża,
- tektonika górotworu,
- lokalizacja warstw wodonośnych i izolujących pokład,
- parametry geomechaniczne skał otaczających,
- parametry chemiczne i fizyczne węgla,
- rodzaj i sposób udostępnienia pokładu do zgazowania,
- zagospodarowanie powierzchni,
- rodzaj iniekcji,
- parametry produkowanego gazu,
- bezpieczeństwo procesu zgazowania,
- oddziaływanie na środowisko, szczególnie na wody podziemne.




PROJEKTY GIG W OBSZARZE ZGAZOWANIE WĘGLA

G I G

PROJEKTY REALIZOWANE W GIG W OBSZARZE ZGAZOWANIA WĘGLA



Źródło finansowania:

-  *EU Research Fund for Coal and Steel*
-  *Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR)*
-  *EU 7th Framework Programme*

G I G

AKTYWNOŚĆ GIG W OBSZARZE PZW: PODSUMOWANIE

- **2** polowe próby in-situ w KD Barbara,
- **1** próba pilotowa w kopalni Wieczorek (60 dni),
- **16** dużych eksperymentalnych symulacji PZW ex-situ,
- Koordynacja **3** dużych projektów badawczych dotyczących UCG,
- Udział w **2** innych projektach jako partner projektu,
- **28** oryginalnych prac naukowych opublikowanych w czasopiśmie o wysokim IF, poświęconych prowadzonym badaniom.

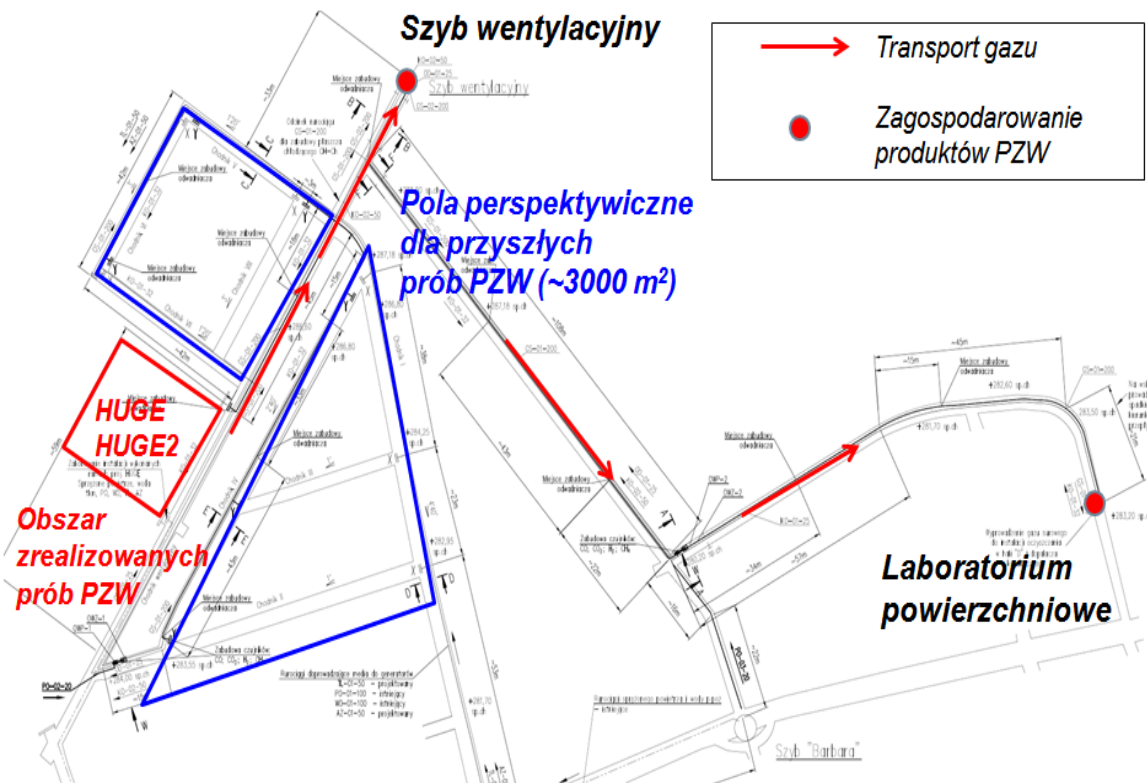


G I G

WYNIKI BADAŃ W RAMACH PROJEKTU HUGE GIG – KD BARBARA

Średnie parametry technologiczne procesu in-situ (2010r.)

- Prędkość zgazowania substancji węglowej: około 30–40 kg/godz.,
- ilość wytworzonego gazu: 120–150 m³gazu/h,
- całkowita ilość zgazowanego węgla: 12–15 Mg,
- Czynniki zgazowujące: powietrze i tlen.



W trakcie 16 dniowej próby w procesie uzyskano palny gaz o wartości opałowej w przedziale: 2,5–10 MJ/ m³ i o następującym składzie: wodór 10–40%, tlenek węgla 20–30%, metan 2–3%, dwutlenek węgla 10–15%, tlen 1–2%obj.

WYNIKI BADAŃ NA POLIGONIE KHW S.A. KWK WIECZOREK (2014R.)

Średnie parametry technologiczne trwającego 53 dni procesu przedstawiają się następująco:

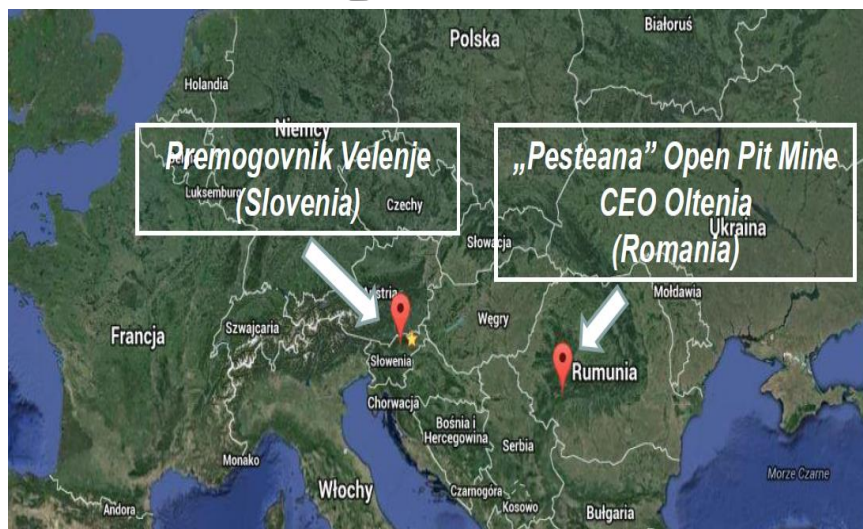
- Temperatura gazu na wylocie z georeaktora – ok. 470-520 °C**
- Prędkość zgazowania węgla – ok. 200 kg/godz.**
- Wydatek gazu procesowego – ok. 680-850 m³ /godz.**
- Efektywność zgazowania - ok.3 600 m³/Mg węgla**
- Czynnik zgazowujący: powietrze i tlen.**

W ciągu 53 dni trwania eksperymentu, zgazowano około 245 Mg węgla i wytworzono około 1 030 000 m³ gazu o wartości opałowej wahającej się od 3,0 do 4,5 MJ/m³.

ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI WYDOBYCIA WĘGLA POPRAWĄ ZASTOSOWANIE PODZIEMNEGO ZGAZOWANIA W EUROPEJSKICH KOPALNIACH WĘGLA BRUNATNEGO



Projekt  Coal²Gas



Celem projektu było przeprowadzenie eksperymentów związanych ze zgazowaniem węgla brunatnego w złożach zlokalizowanych na płytkich głębokościach. Złoża węgla brunatnego położone na dosyć płytkich głębokościach występują rzadko, jednakże w zamkniętych kopalniach pozostały ich ogromne zasoby.

Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z partnerów z Polski, Grecji, Słowenii, Niemiec i Holandii.
Finansowany ze środków Funduszu Węgla i Stali MNiSW
Okres realizacji: 2014-2017.

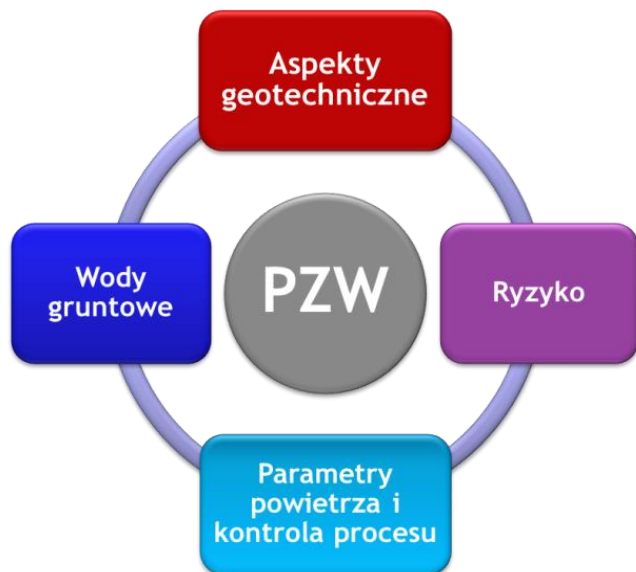


G I G

PODZIEMNE ZAGAZOWANIE WĘGLA W CZYNNEJ KOPALNI I NA TERENACH O DUŻEJ WRAŻLIWOŚCI EKOLOGICZNEJ

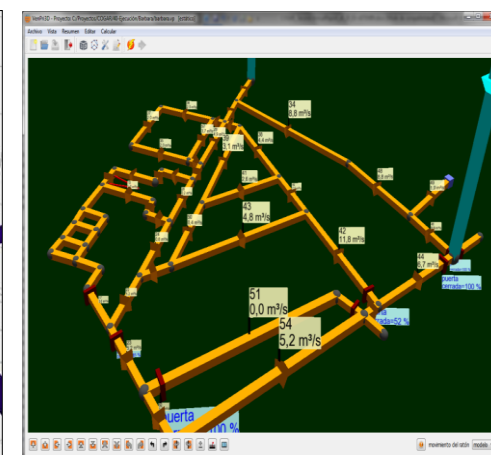
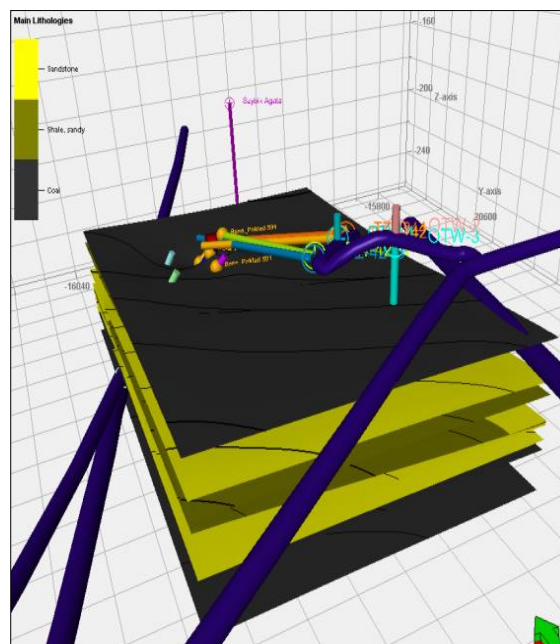


projekt **COGAR**



Głównym celem projektu była ocena możliwości prowadzenia eksploatacji węgla kamiennego z wykorzystaniem Podziemnego Zgazowania Węgla w czynnej kopalni i na terenach o dużej wrażliwości

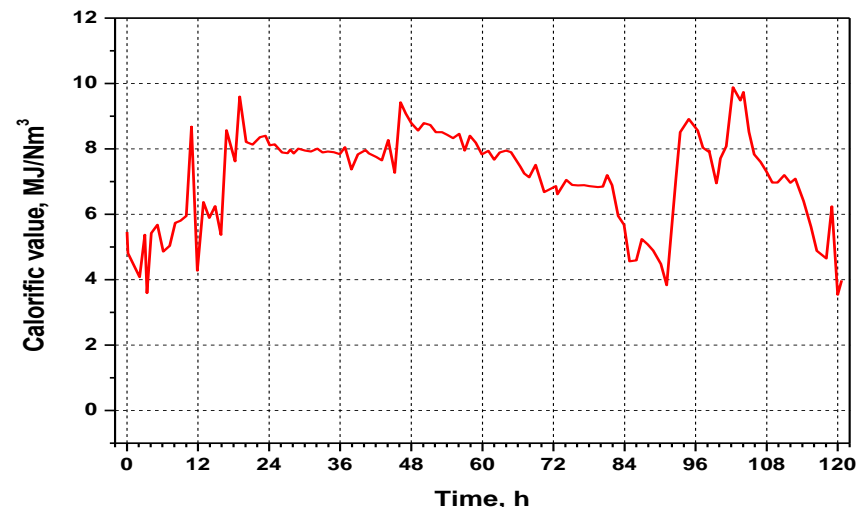
Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z 8 partnerów z 7 krajów (Francja, Hiszpania, Niemcy, Polska, Słowacja, Wielka Brytania).
Finansowany ze środków Funduszu Badawczego Węgla i Stali oraz MNiSW
Okres realizacji: 2013-2016



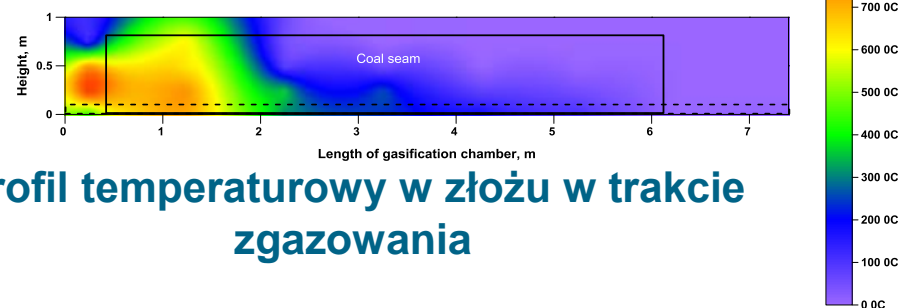
Analizy numeryczne przeprowadzone dla górotworu, sytuacji hydrogeologicznej, sieci wentylacyjnej oraz procesu PZW

BADANIA LABORATORYJNE GIG W ZAKRESIE ZGAZOWANIA WĘGLA BRUNATNEGO KWB TURÓW

Wykonano w ramach projektu "Opracowanie technologii zgazowania węgla dla wysokoefektywnej produkcji paliw i energii elektrycznej,, finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych "Zaawansowane technologie pozyskiwania energii"



Zmiana wartości kalorycznej



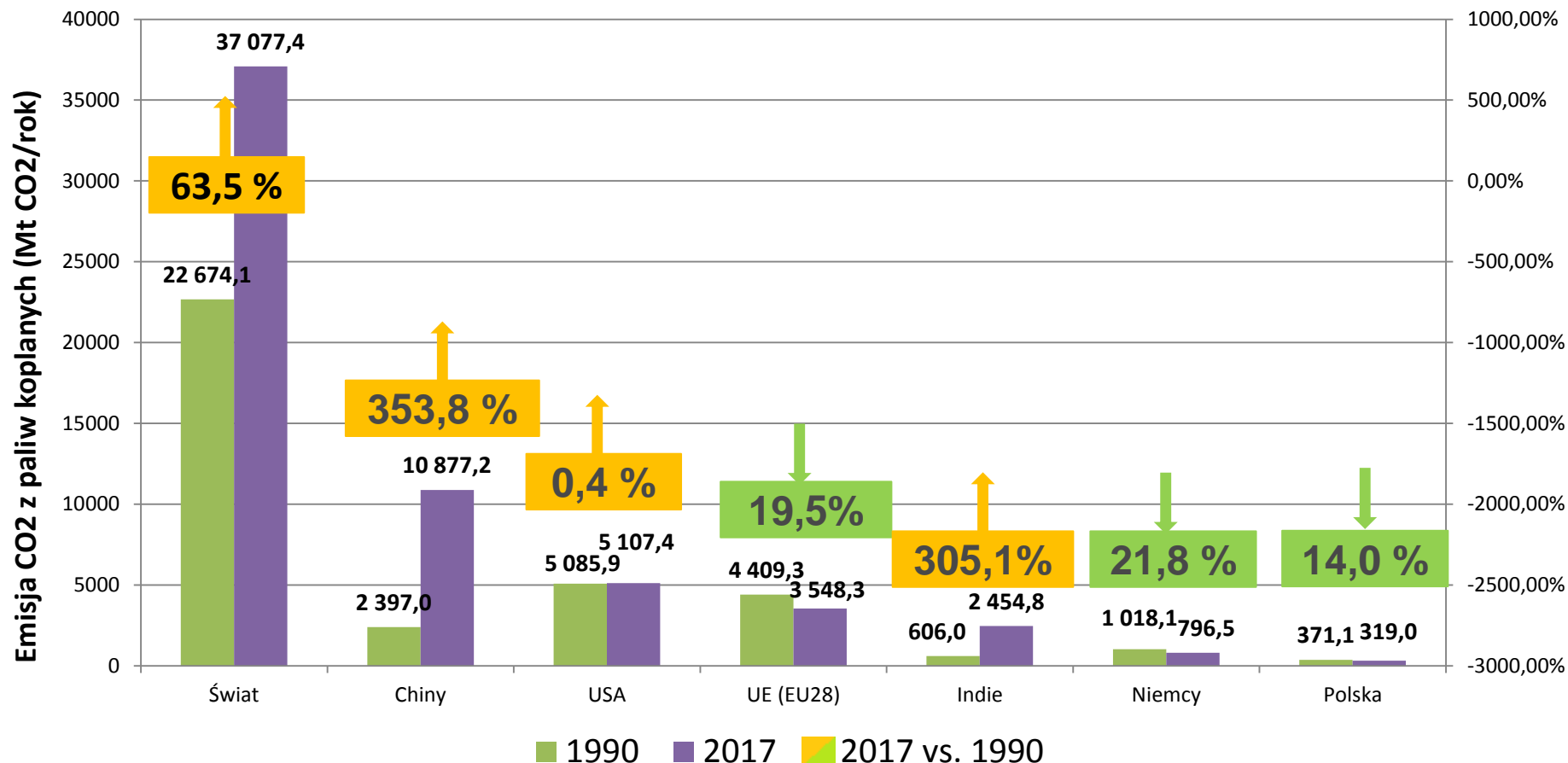
Profil temperaturowy w złożu w trakcie zgazowania

Parametr	Wartość	Parametr	Wartość
H ₂ , % _{vol.}	29.8	Ilość zgazowanego węgla (kg)	947
CO, % _{vol.}	15.5	Prędkość zgazowania (kg/h)	7.9
CO ₂ , % _{vol.}	45.3	Produkcja gazu (Nm ³ /h)	8.1
CH ₄ , % _{vol.}	5.2	Średnia moc reaktora (kW)	13.9
N ₂ , % _{vol.}	3.7	Sprawność energetyczna (%)	58.8
O ₂ , % _{vol.}	0.2		
C ₂ H ₆ , % _{vol.}	0.14		
H ₂ S, % _{vol.}	0.08		
Wartość kaloryczna (MJ/Nm ³)	7.2		

Eksperyment tlenowego zgazowania węgla brunatnego Turów w warunkach bezciśnieniowych wykazał możliwość uzyskiwania w sposób ciągły gazu o wartości opałowej **7,2 MJ/Nm³**

WYCHWYT, SKŁADOWANIE I WYKORZYSTANIE CO₂ – TECHNOLOGIE CCS I CCU

EMISJA CO2 W POSZCZEGÓLNYCH REGIONACH I KRAJACH



opracowano na podstawie: ["Fossil CO2 emissions of all world countries - 2018 Report". Publications Office of the European Union. Retrieved 10 March 2019.](#)

CCS/CCU INFORMACJE PODSTAWOWE

- ❑ Zgodnie z danymi Global CCS Institute obecnie na świecie działa 18 dużych instalacji CCS, które wychwytyją około 40 milionów ton CO₂ rocznie.
- ❑ W skali przemysłowej, w pełni komercyjnej działają 2 elektrownie –
 1. SaskPower ze zdolnością wychwyty ok. 1mln Mg CO₂/rok,
 2. Petra Nova - ze zdolnością wychwyty ok. 1,4 mln Mg CO₂/rok



SaskPower's Boundary Dam CCS



Petra Nova Parish Holdings, LLC

DOŚWIADCZENIA GIG W OBSZARZE CCS/CCU – INFOGRAFIKA



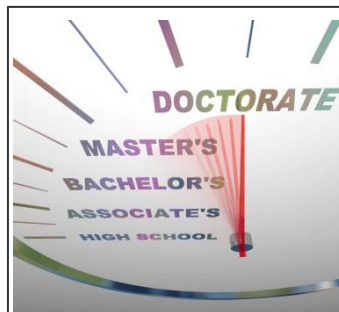
Ponad 20
zrealizowanych
projektów
międzynarodowych
i krajowych.



24 prace statutowe
i kilkanaście zleceń
ze strony przemysłu.

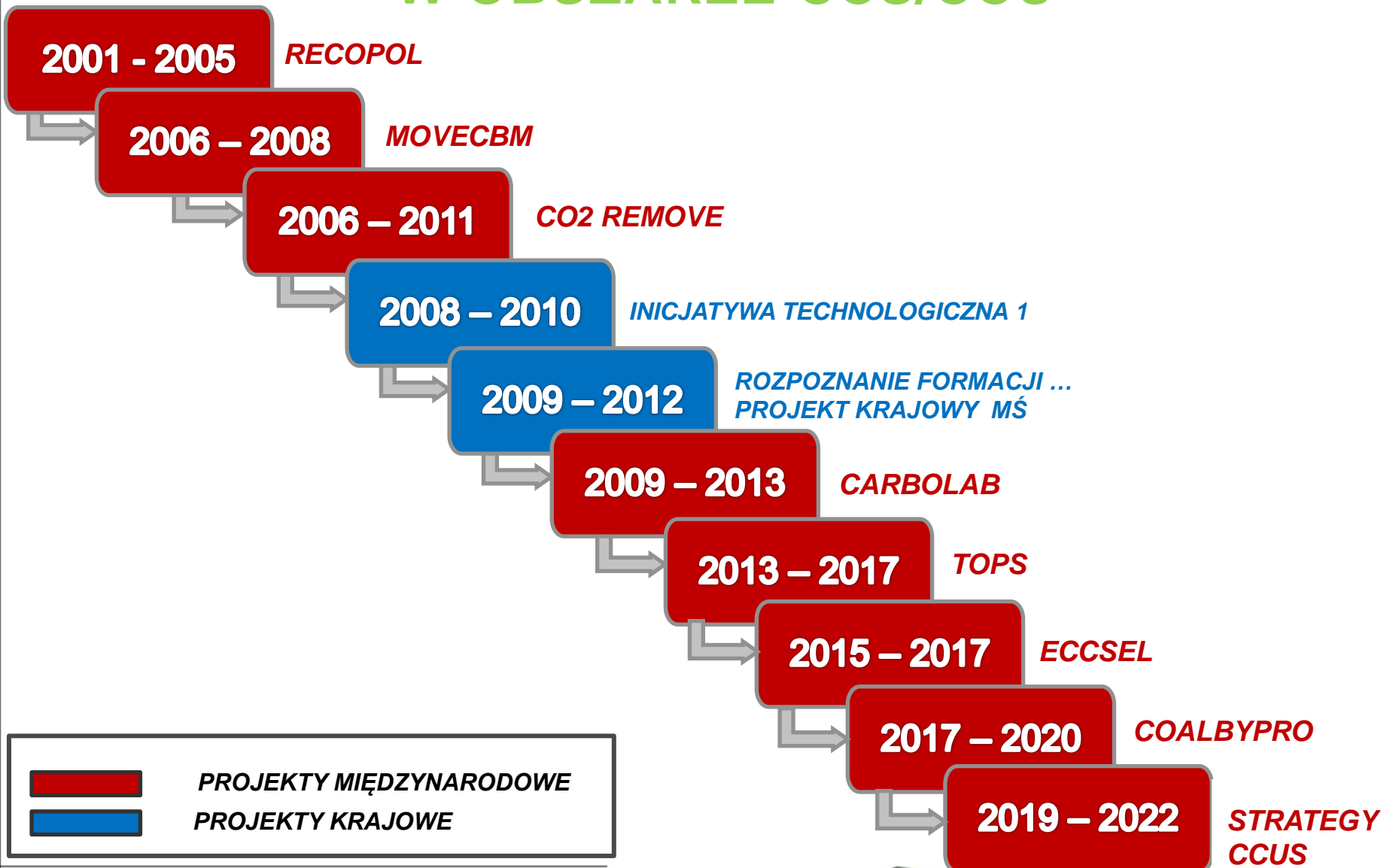


Ponad 50 opublikowanych
artykułów, rozdziałów w
monografiach i 2
monografie.



Opracowane i obronione
2 prace doktorskie
i 3 habilitacyjne.

PROJEKTY REALIZOWANE W GIG W OBSZARZE CCS/CCU



WYBRANE PROJEKTY GIG W ZAKRESIE: CCS/CCU

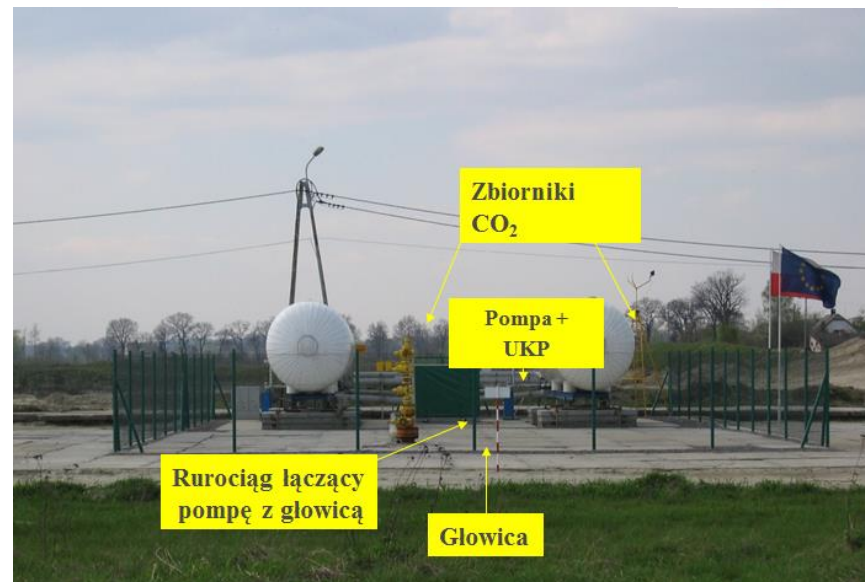
G I G

REDUKCJA EMISJI CO₂ PRZY POMOCY MAGAZYNOWANIA CO₂ W POKŁADACH WĘGLA



Projekt RECOPOPOL

Głównym celem projektu było zbadanie czy technologia CO₂-ECBM jest możliwa do wykorzystania w warunkach europejskich ze względu na warunki techniczne, ekonomiczne i bezpieczeństwa oraz czy technologia ta może być stosowana w skali komercyjnej.

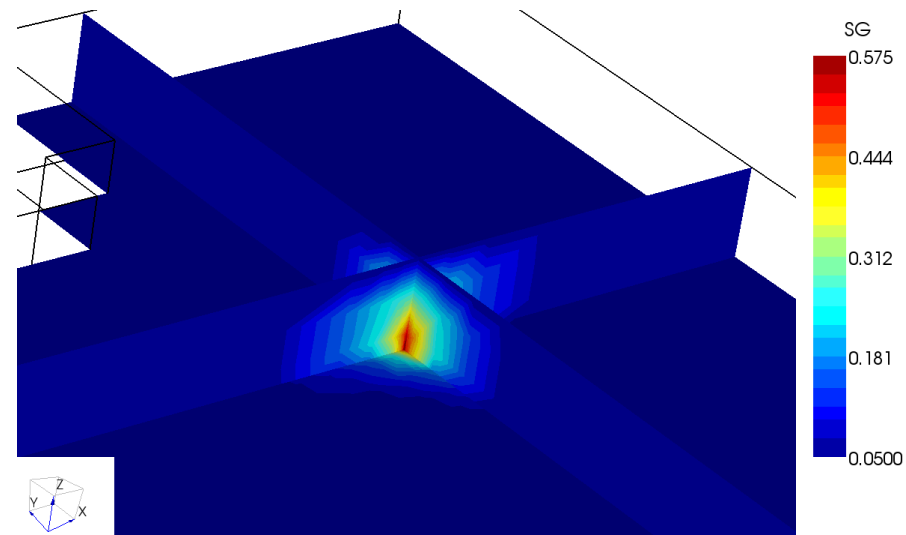
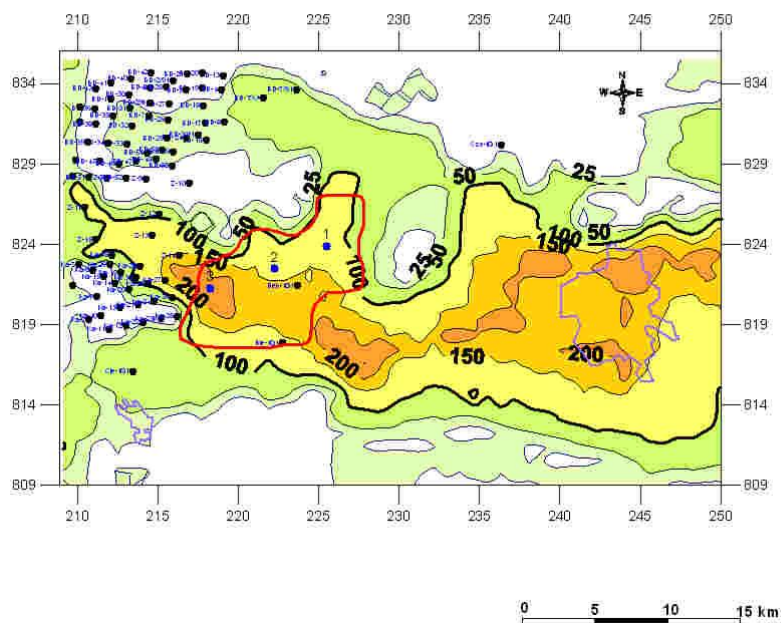


Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z 11 partnerów z krajów: Niemcy, Polska, Australia, Wielka Brytania, Holandia, Francja, Finansowany ze środków 5 Programu Ramowego
Okres realizacji: 2001 – 2005.

STUDIUM BEZPIECZNEGO SKŁADOWANIA CO₂ NA PRZYKŁADZIE AGLOMERACJI ŚLĄSKIEJ

Głównym celem projektu było wytypowanie w rejonie aglomeracji Górnego Śląska potencjalnych miejsc do geologicznego składowania CO₂ oraz opracowanie rozwiązań dla optymalnej instalacji spełniającej wymagania wszelkich obowiązujących kryteriów.

Mapa lokalizacji skorygowanego zbiornika CO₂



Rozkład 3D nasycenia CO₂ w modelu po 10 latach

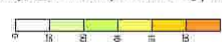
Zbiornik skorygowany po weryfikacji

Proponowane otw. iniecyjne

Ciełot

otwory wiertnicze

Miaższość wadliwy zbiornikowej [m]



Projekt rozwojowy nr 13104 realizowany w przez GIG w ramach przedsięwzięcia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Inicjatywa Technologiczna I”, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Okres realizacji: 2008 – 2010.

GIG

KRYTERIA PRZYDATNOŚĆ POZIOMÓW WODONOŚNYCH – SOLANKOWYCH DLA SKŁADOWANIA CO₂

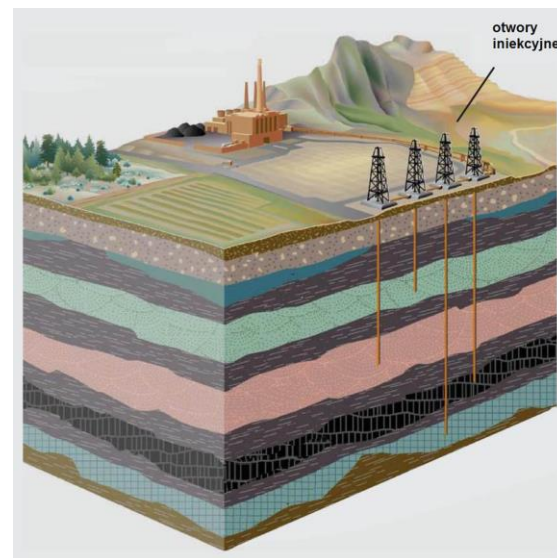
	Wskaźniki pozytywne	Wskaźniki negatywne
POJEMNOŚĆ SKŁADOWANIA		
Całkowita pojemność składowania	większa niż całkowita zaplanowana do składowania ilość CO ₂	taka sama lub niższa niż przewidywana do składowania ilość CO ₂
WŁAŚCIWOŚCI ZBIORNIKA		
Głębokość	>1000m; < 2500m	< 800m; > 2500m
Mięższość	> 50m	< 20m
Porowatość	>20%	<10%
Przepuszczalność	> 300 mD	100 – 10 mD
Zasolenie	>100g/dm ³	<30g/dm ³
WŁAŚCIWOŚCI WARSTW IZOLUJĄCYCH		
Uskoki	Brak	Strefy uskokowe,
Mięższość nadkładu	>100m	<20m

Oszacowane pojemności dla składowania CO₂ dla Polski wynoszą ok.

10-15 mld t CO₂,

z czego

- 90-93% - zbiorniki solankowe,
- 7-10% szczyptywane złoża węglowodorów,
- <<1% pokłady węgla.



G I G

UWARUNKOWANIA DLA STOSOWANIA CCS W POLSCE

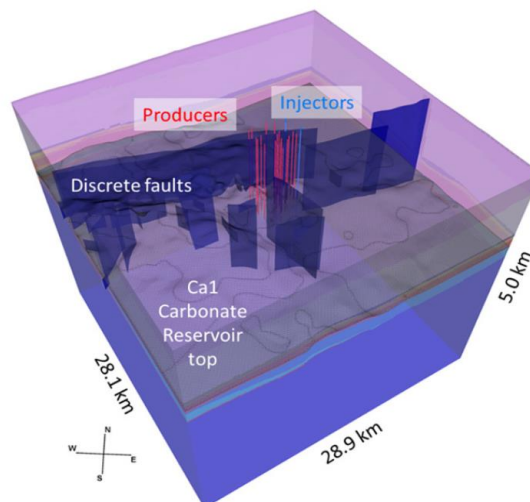
Stosownie do przepisów art. 21 ust. 1a ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2019 r. poz. 868) **zabrania się podziemnego składowaniu dwutlenku węgla w celu innym niż przeprowadzenie projektu demonstracyjnego wychwytu i składowania** dwutlenku węgla, zdefiniowanego w art. 1 ust. 3 tejże ustawy.

Tym samym, podziemne składowanie dwutlenku węgla jest dopuszczalne wyłącznie na obszarach wyznaczonych w rozporządzeniu przez ministra właściwego ds. środowiska. Aktualnie obowiązujące w tym zakresie rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 września 2014 r. w sprawie obszarów, na których dopuszcza się lokalizowanie kompleksu podziemnego składowania dwutlenku węgla (Dz.U. z 2014 r. poz. 1272) **dopuszcza składowanie dwutlenku węgla tylko w wyeksploatowanych złożach węglowodorów zbiornika kambryjskiego w wyłącznej strefie ekonomicznej RP na Morzu Bałtyckim**. Tym samym, w aktualnym stanie prawnym nie istnieje legalna możliwość podziemnego składowania dwutlenku węgla w obszarach lądowych RP.

ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE DLA PODZIEMNEGO ZGAZOWANIA WĘGLA POŁĄCZONEGO Z WYCHWYTYWANIEM I SKŁADOWANIEM CO₂

Projekt

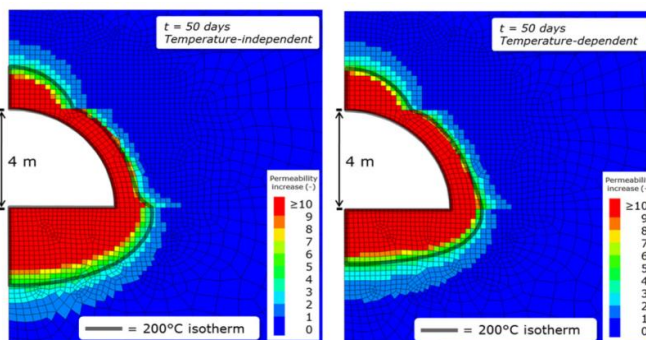
Głównym celem projektu było opracowanie założeń dla rozwiązań technologicznych połączonych procesów podziemnego zgazowania węgla (UCG) oraz wychwyty i zatłaczania dwutlenku węgla (CCS) w obszarze kawerny poreakcyjnej



Modelowanie geologiczne połączonych procesów UCG-CCS



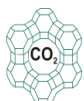
Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z 15 partnerów z 10 krajów (Wielka Brytania, Polska, Niemcy, Holandia, Dania, Słowenia, Chiny, RPA, Australia, USA). Finansowany ze środków 7 Programu Ramowego Okres realizacji: 2013-2017



Model rozwoju kawerny w procesie UCG oraz obraz kawerny poreakcyjnej z eksperymentów zgazowania w Centrum Czystych Technologii Węglowych GIG

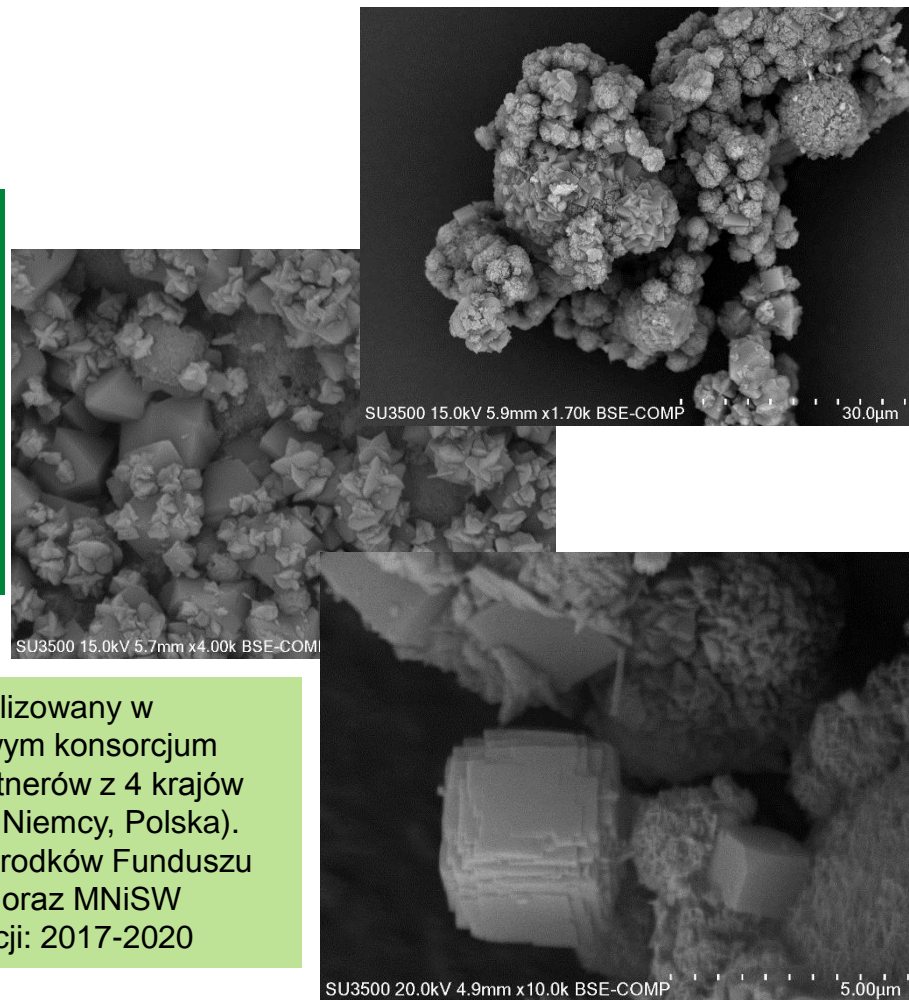


INNOWACYJNE ZARZĄDZANIE PRODUKTAMI UBOCZNYMI ZE SPALANIA WĘGLA PROWADZĄCE RÓWNIEŻ DO REDUKCJI EMISJI CO₂



Projekt **COALBYPRO**

Głównym celem projektu zbadanie możliwości sekwestracji CO₂ poprzez wykorzystanie syntetycznych zeolitów wytwarzanych z popiołów lotnych będących produktami spalania węgla



Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z 6 partnerów z 4 krajów (Grecja, Czechy, Niemcy, Polska). Finansowany ze środków Funduszu Węgla i Stali oraz MNiSW
Okres realizacji: 2017-2020

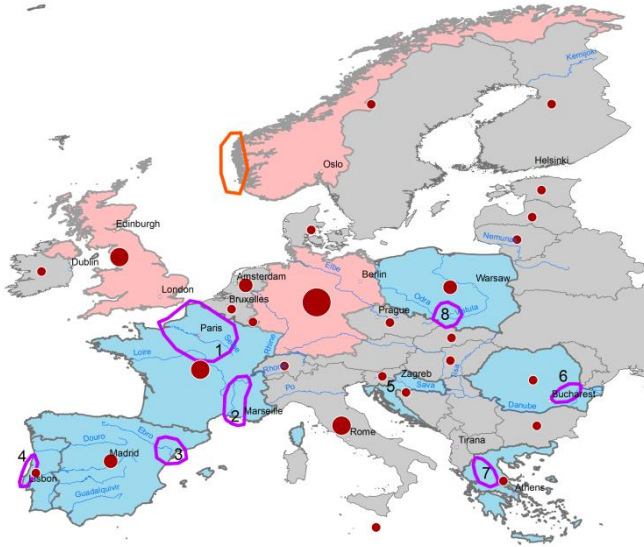
Materiały zeolitowe otrzymane na bazie polskich popiołów lotnych

GIG



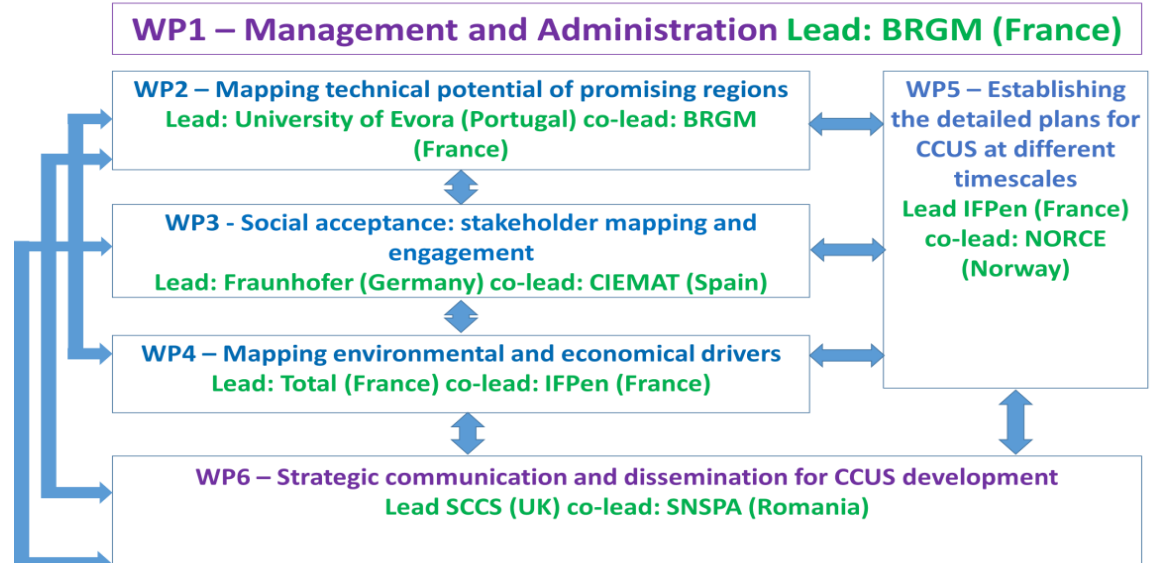
Aparatura do syntezy i badań otrzymanych materiałów zeolitowych (mikroskop SEM/EDS, analizator G3S-ID)

STRATEGY CCUS



Projekt STRATEGY CCUS ma na celu opracowanie strategicznych planów rozwoju CCUS w Europie w perspektywie krótko- (do 3 lat), średnioterminowej (3–10 lat) i długoterminowej (ponad 10 lat). W ramach projektu opracowane zostaną: a) lokalne plany rozwoju i modele biznesowe dostosowane do potrzeb przemysłu, b) korytarze transportu dwutlenku węgla (CO₂) między lokalnymi klastrami przemysłowymi CCUS oraz połączenie z infrastrukturą CCUS w rejonie Morza Płn, w celu zmniejszenia kosztów i stworzenia ogóloeuropiejskiej infrastruktury CCUS.

Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z 17 partnerów z dziesięciu krajów europejskich. Finansowany ze środków H2020. Okres realizacji: 2019-2022



UPŁYNNIANIE WĘGLA I PRODUKCJA METANU Z GŁĘBOKO ZALEGAJĄCYCH POKŁADÓW

UPLYNNIANIE WĘGLA

Podstawowe metody upłynniania węgla:

- Metoda bezpośrednia - uwodornienie**
- Metoda pośrednia – synteza F-T**

Sasol – Coal to Liquids

Kompleks Sasol w Secunda jest obecnie największym na świecie obiektem przemysłowym technologii CTL (Coal to Liquids).

Instalacja pozwala na przetwarzanie ok. **40 mln Mg węgla rocznie** na **~ 160 000 baryłek na dobę paliw ciekłych** **~ 27%** całkowitej produkcji paliw płynnych w RPA



<https://www.wired.com/2009/03/coaltoliquids/>

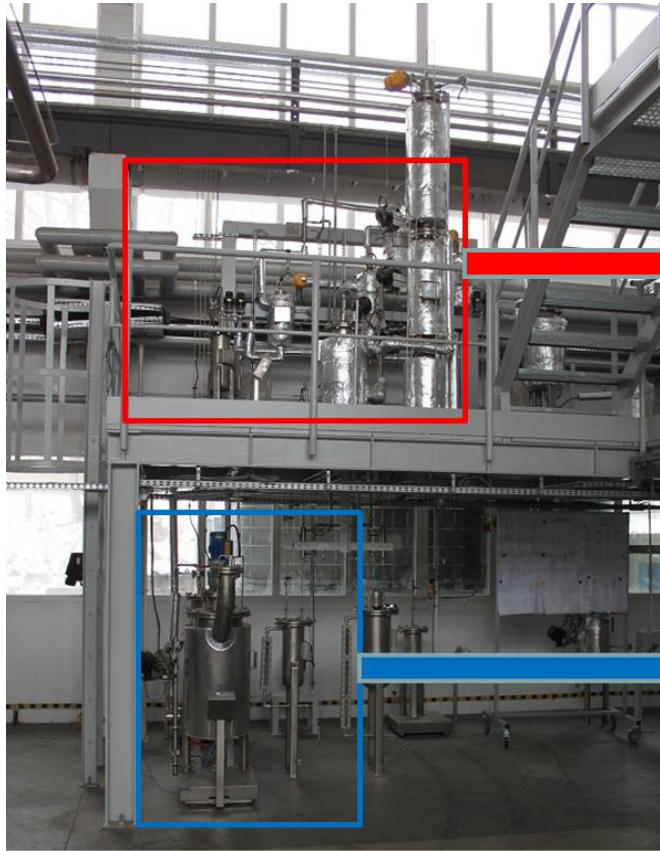
G I G

POLSKIE DOŚWIADCZENIA W UPŁYNNIANIU WĘGLA

- GIG, Wyry – **bezpośrednie uwodornienie węgla** – fazy rozwoju:
 - I. Od 1973r. – badania procesów jednostkowych w skali laboratoryjnej (ekstrakcji, uwodornienia, destylacji, wylewania, itd.);
 - II. Instalacja wielkolaboratoryjna – 120 kg węgla/dobę – metoda CONSOL, H-COAL;
 - III. Od 1977r. instalacja 1/4 techniczna – 1,2 Mg węgla/dobę;
 - IV. Od 1986r. – zmodernizowana instalacja – 2 Mg/dobę – opracowanie technologii GIG;
 - V. Początek lat 90-tych – projekt zakładu pilotowego wg technologii GIG o przerobie 200 Mg/dobę – dokumentacja projektowa GBS i PPW Separator na bazie założeń GIG.

BEZPOŚREDNIE UPŁYNNIANIE WĘGLI BRUNATNYCH METODĄ HYDROTHERMALNĄ (HTL)

Instalacja badawcza procesu upłynniania węgla – CCTW GIG



BEZPOŚREDNIE UPŁYNNIANIE WĘGLI BRUNATNYCH METODĄ HYDROTERMALNĄ (HTL): REZULTATY

Rozbicie makromolekularnej struktury węgla

UPŁYNNIANIE HYDROTERMALNE

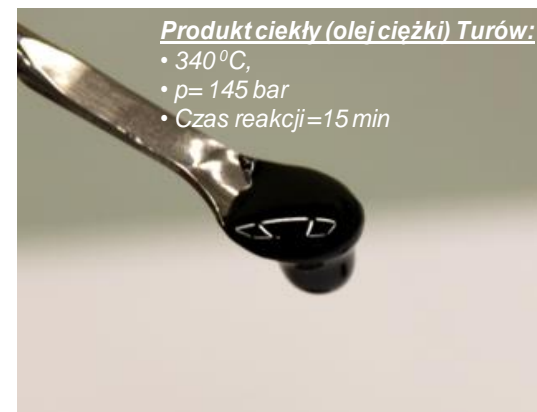
Bezpośrednia konwersja paliw stałych (biomasa, odpady, węgle) do ciekłych produktów węglowodorowych w środowisku wody będącej w stanie okołonadkrytycznym

Dodanie wodoru

Stosunek H/C w węglu wsadowym: 0,8



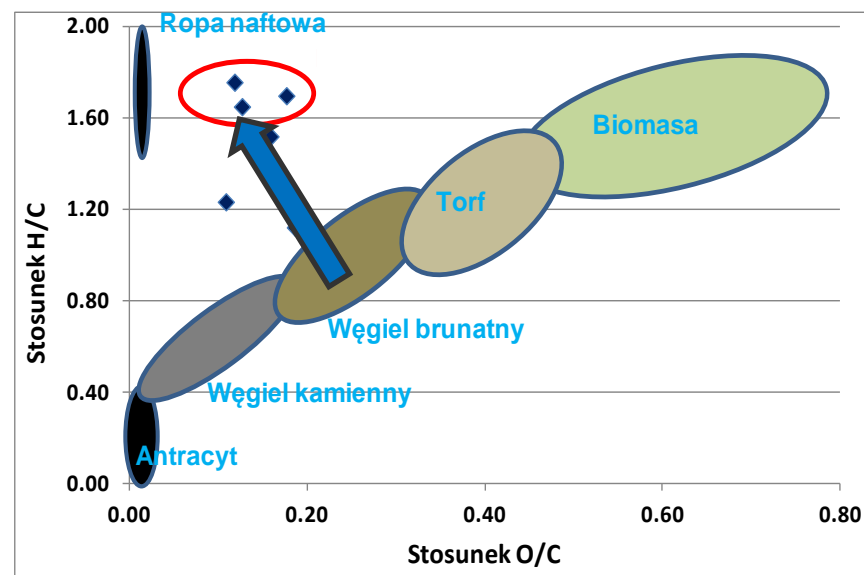
Stosunek H/C w produkcie upłynniania: 1,6 – 1,8



PARAMETRY WĘGLA

Lp.	Parametr	Wartość
1	Wilgoć, %	47.1
2	Popiół, %	5.17
3	Części lotne %	27.71
4	Siarka, %	0.20
5	Wartość opałowa, kJ/kg	13 074

W zakresie temperatur upłynniania 320-360 °C uzyskano produkt ciekły składem pierwiastkowym zbliżony do surowej ropy naftowej, o średniej wartości opałowej 33,5 MJ/kg

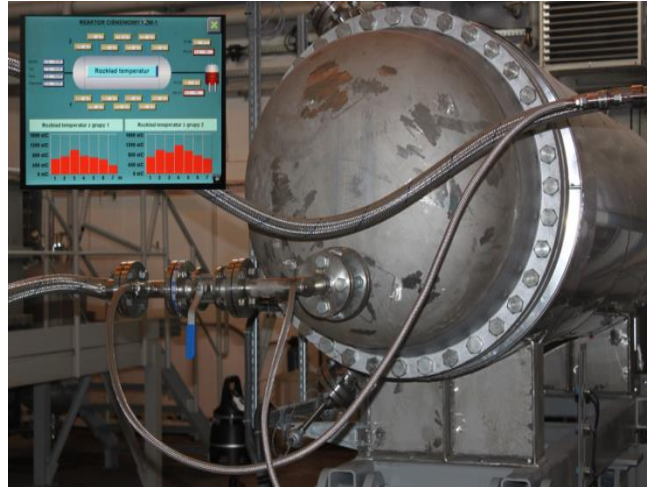


PRODUKCJA METANU Z GŁĘBOKO ZALEGAJĄCYCH EUROPEJSKICH POKŁADÓW WĘGLA W POŁĄCZONYCH PROCESACH ODZYSKU METANU POKŁADÓW WĘGLA I PODZIEMNEGO ZGAZOWANIA WĘGLA



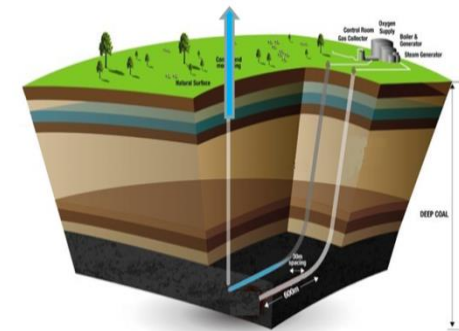
Projekt **MEGA+**

Głównym celem projektu MEGA+ jest opracowanie założeń technologii eksploatacji głęboko zalegających pokładów węgla (>900m) polegającej na odzysku metanu złożowego (CBM) w połączeniu z późniejszym wysokociśnieniowym procesem podziemnego zgazowania węgla ukierunkowanym na produkcję substytutu gazu ziemnego (SNG).

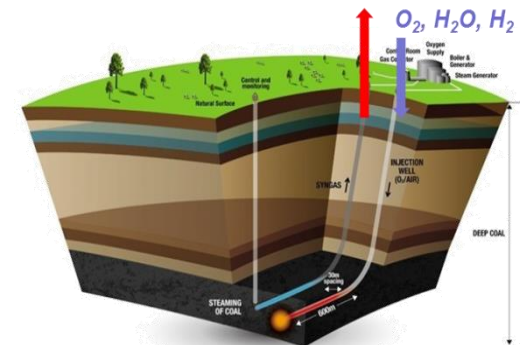


Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z partnerów z Polski, Grecji, Czech, Hiszpanii, Słowenii, Szwecji, Wlk. Brytanii. Finansowany ze środków Funduszu Węgla i Stali MNiSW
Okres realizacji: 2018-2021.

Metan pokładów węgla (CBM)



Bogaty w metan gaz z procesu PZW



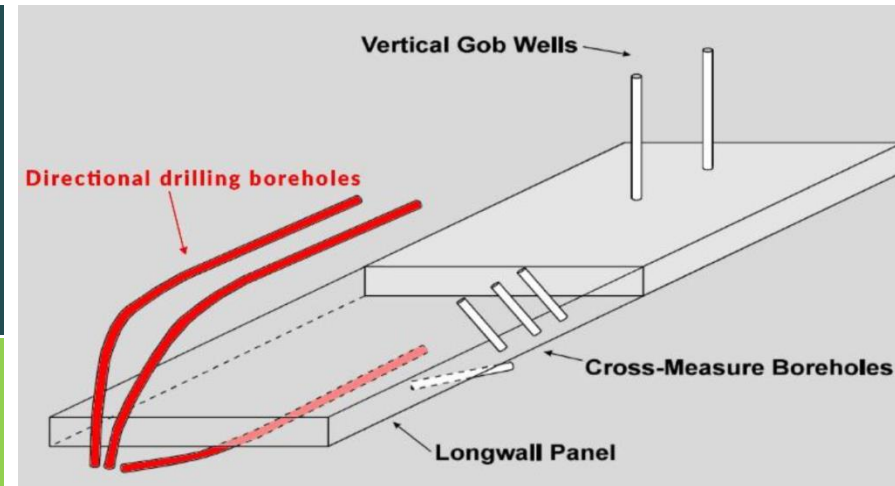
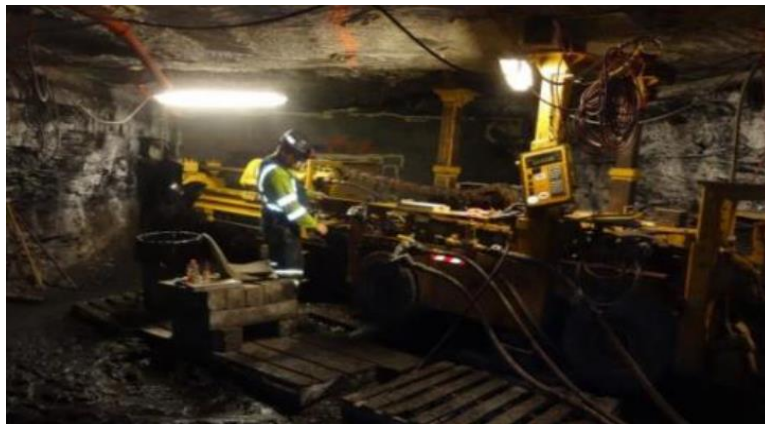
G I G

ZAAWANSOWANA STRATEGIA ODMETANOWANIA PRZY WYKORZYSTANIEM PODZIEMNEJ TECHNOLOGII WIERCENIA KIERUNKOWEGO W CELU ZAPOBIEGANIA POWAŻNYM ZAGROŻENIOM I OGRANICZANIU EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH

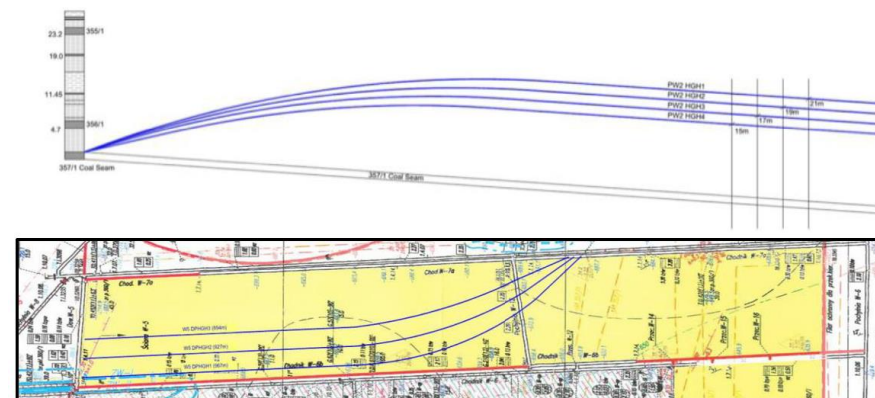
Projekt DD-MET

Celem projektu jest demonstracja alternatywnej technologii odwadniania metanu (niewykorzystywanej w Europie), która przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa i wydajności kopalni, zmniejszenia emisji metanu i kosztów łagodzenia zagrożeń.

Konsorcjum projektu: Polska, Hiszpania, Wielka Brytania, Rosja. Finansowane przez Fundusz Badawczy Węgla i Stali (RFCS) oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Okres realizacji: 2019 - 2022



Ogólny schemat lokalizacji odwiertów



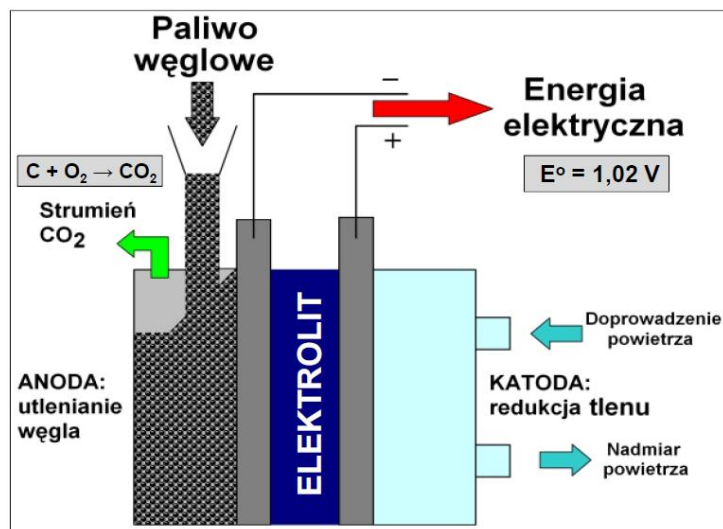
Przykładowa trajektoria otworów nad ścianą

INNE, NIEKONWENCJONLANE WYKORZYSTANIE WĘGLA

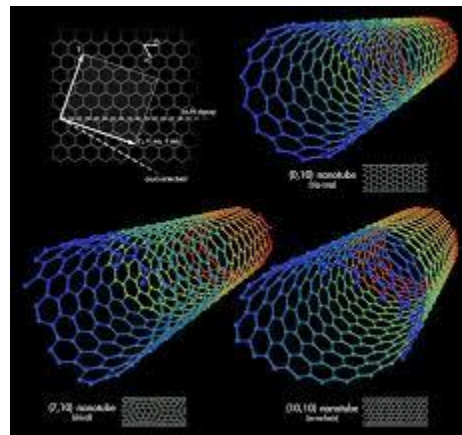
INNE PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA WĘGLA

Węglowe ogniwa paliwowe – Direct Coal Fuel Cell (DCFC)

Węglowe ogniwo paliwowe (DCFC) jest to ogniwo, które jako jedyne z ogniw paliwowych zdolne jest do bezpośredniej konwersji energii chemicznej paliw węglowych w energię elektryczną. Konwersja energii odbywa się z pominięciem konwencjonalnego spalania, co wpływa na wzrost sprawności (~70%).



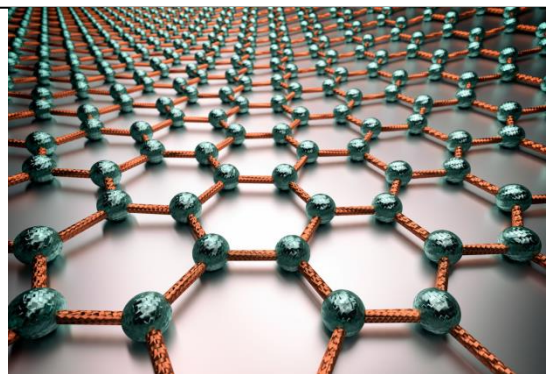
Źródło: Politechnika Częstochowska



Źródło: Wikipedia, Michael Ströck (mstroeck) 2006

**Nanomateriał
cienkowarstwowy na bazie
węgla**

Grafen



<https://cyfrowa.rp.pl>

Nanorurki

Nanorurki węglowe posiadają wysoką wytrzymałość na rozciąganie (20 razy wyższą od stali), unikalne właściwości elektryczne oraz dobre przewodnictwo ciepła. Znajdują zastosowanie min. w przemyśle lotniczym, obronnym, elektronicznym czy medycynie.

Bardzo dobry przewodnik ciepła i elektryczności, posiada dużą wytrzymałość mechaniczną. Zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, min. w przemyśle elektronicznym czy medycynie.

“EUROPEAN COAL RESEARCH IN LIGHT OF EU POLICY OBJECTIVES TO 2050 AND FUTURE GLOBAL TRENDS IN COAL USE”



Projekt realizowany w międzynarodowym konsorcjum złożonym z 4 partnerów (UK, Belgia, Grecja, Polska). Finansowany ze środków Funduszu Węgla i Stali oraz MNiSW
Okres realizacji: 2018-2020

Głównym celem projektu jest opracowanie i przedstawienie strategicznego programu badań we współpracy z Grupą Doradczą ds. Węgla RFCS, która pomoże ustalić przyszłe priorytety badawcze w programie badawczym RFCS

CoalTech2051 - Delphi survey (Round I)

<https://coaltech2051.eu/dephi-survey-1/>

Assessment and Outlook of European Coal Research in light of EU Policy Objectives and future global trends in coal use

WORKSHOP AGENDA

Athens, Royal Olympic Hotel

Monday, 29 October 2018

An RFCS Accompanying Measure on “European coal research in light of EU policy objectives to 2050 and future global trends in coal use”

Workshop II
An international outlook

7th March 2019
Central Mining Institute
Katowice, Poland

CoalTech2051 project has received funding from the Research Fund for Coal and Steel under grant agreement No 794369.

Changing the face of coal:
an outline strategic research agenda for future coal-related RDT in the European Union

**III Warsztaty:
Strategiczne
Bruksela, Styczeń 2020**

SAVE THE DATE

G I G

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Prof. Stanisław Prusek

Dyrektor

Główny Instytut Górnictwa

Plac Gwarków 1

40-166 Katowice

Poland

t: +48 32 259 26 00

m: +48 512 293 839

sprusek@gig.eu

www.gig.eu

G I G