

PETROGRAFIA

Niedoceniane narzędzie wsparcia w rozwiązywaniu dylematów technologicznych



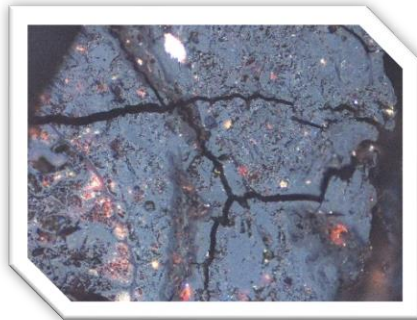
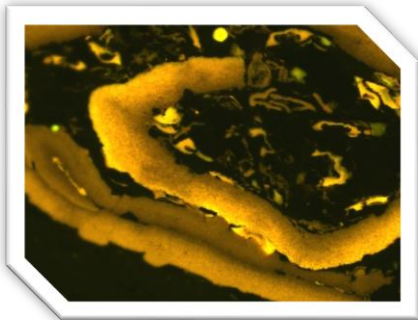
Dr inż. Małgorzata Wojtaszek-Kalaitzidi

Petrografia

Jedną z dziedzin nauk geologicznych jest petrologia organiczna, czyli nauka o pochodzeniu, kształceniu, sposobach uwęglania i własnościach technologicznych materii organicznej, w tym węgla. Jej podstawową gałęzią jest petrografia węgla, zajmująca się badaniem skupionych nagromadzeń materii węglowej, przeważnie w formie pokładowej. Sposób opisu i klasyfikacji są obecnie znormalizowane przez ICCP (International Committee for Coal and Organic Petrology – Międzynarodowy Komitet Petrologii Węgla i Materii Organicznej) i stosowane w ponad 50 krajach stowarzyszonych.

Szeroka dziedzina petrologii umożliwia rozpoznać wiele istotnych zagadnień:

- Określenie stopnia uwęglania,
- Natura i pochodzenie macerałów,
- Klasyfikacja materii organicznej,
- Zachowanie składników węgla w procesie technologicznym,
- Natura i pochodzenie materii nieorganicznej,



ICCP jako jednostka kreująca światowe standardy petrograficzne

ICCP to profesjonalna organizacja zrzeszająca ponad 200 naukowców reprezentujących ponad 35 krajów. Jej członkowie są zaangażowani w wiele różnych fundamentalnych gałęzi stosujących petrologię organiczną. Ich wysiłki zaowocowały znaczącym wkładem w zrozumienie pochodzenia węgla, zachowania węgla w procesach przemysłowych, poszukiwania ropy naftowej oraz historii basenów sedymentacyjnych.

Od momentu powstania w 1951 r. ICCP sformalizował nomenklaturę petrograficzną węgla, która jest obecnie stosowana we wszystkich gałęziach nauki i technologii węgla.



Działalność ITPE w ICCP

Commission I General Coal and Organic Petrology

- Peat Petrography
- Petrographic Images Database
- Single Coal Accreditation Program

Commission II Geological Applications of Coal and Organic Petrology

Commission III Industrial Applications of Coal and Organic Petrology

- Self-heating of Coal and Coal Wastes
- **The Microscopy of Carbon Materials**
- Identification and Petrographic Classification of Components in Fly Ashes
- **Coke Petrography**
- Environmental Application of Organic Petrology
- **Coal Blends Accreditation Program**

Akredytacja ICCP:

- SCAP - węgle pojedyncze
- CBAP – mieszanki węglowe
- DOMVR – rozproszona materia organiczna



Zakres kompetencji

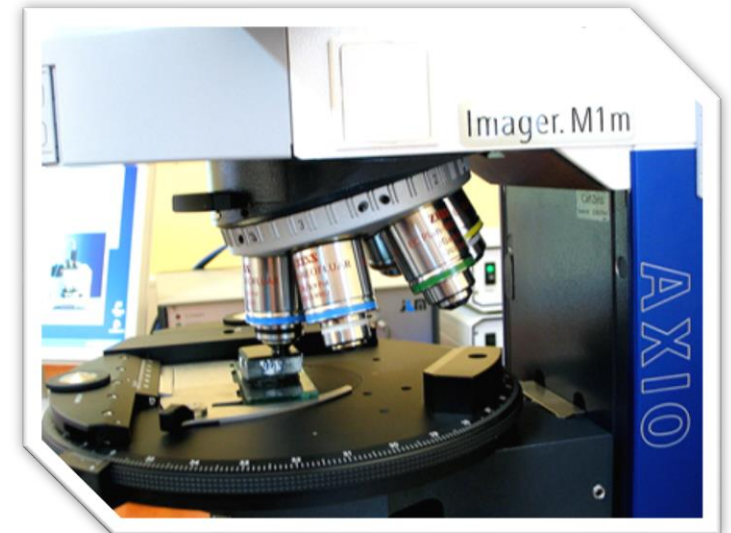
Obiekty:

- ✓ Paliwa kopalne (w. brunatny, w. kamienny, antracyt)
- ✓ Koks, karbonizaty z węgla, koksik
- ✓ Karbonizaty i toryfikaty z biomasy
- ✓ Koks naftowy, pakowy, mezofaza
- ✓ Depozyty węglowe, grafit, materiały elektrodowe, antracyty kalcynowane
- ✓ Popioły lotne i żużle
- ✓ Produkty współkoksowania
- ✓ Mieszanki różnoskładnikowe i kompozyty



Metody:

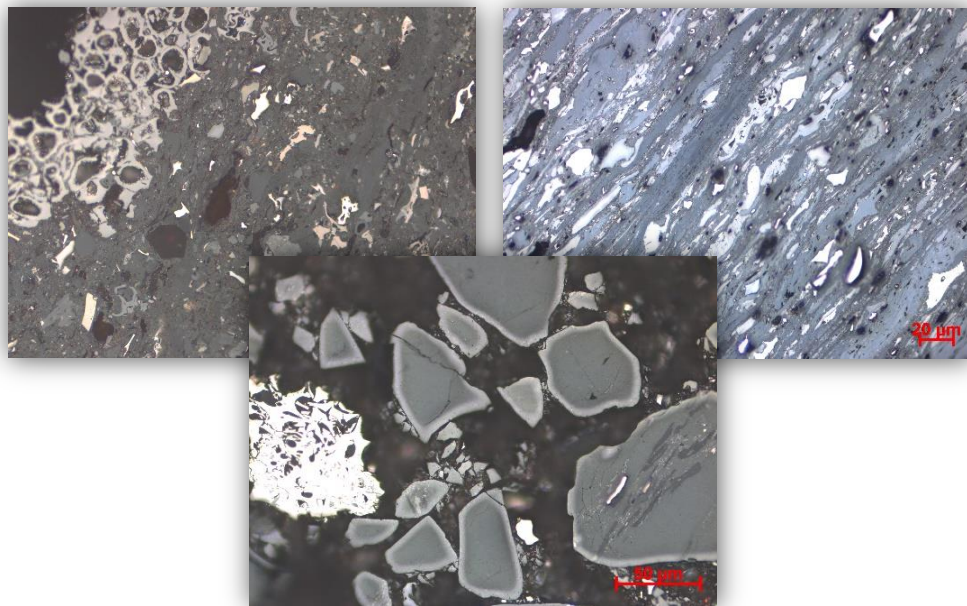
- ✓ Refleksyjność (Rmean, Rmax, Rmin, Rbi, AQ)
- ✓ Analiza morfologiczna: macerały, tekstury optyczne, dodatki
- ✓ Analiza fraktalna
- ✓ Analiza obrazu
- ✓ Porowatość 2D



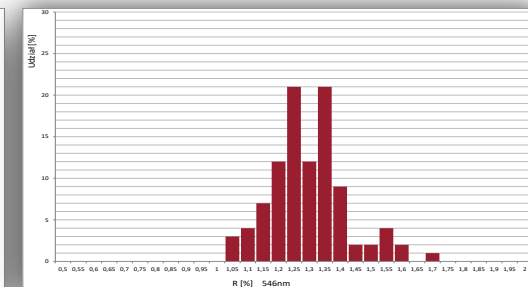
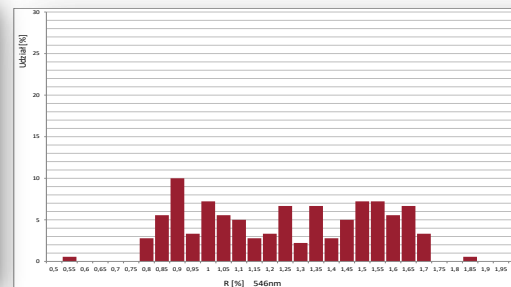
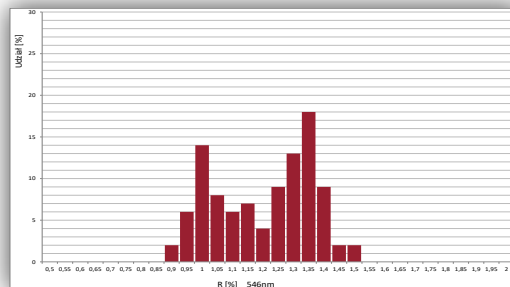
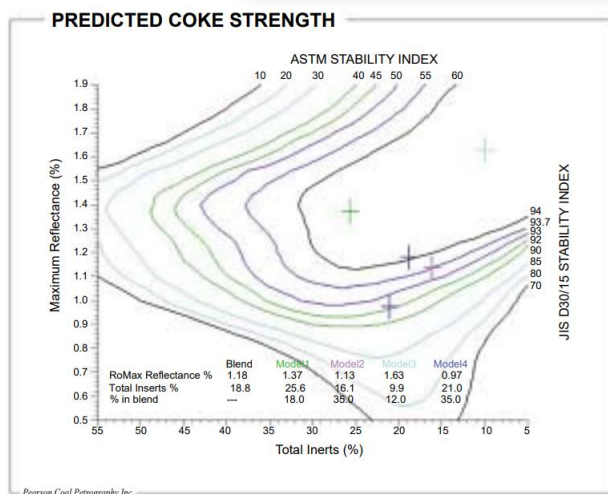
Koncepcje i zastosowania przemysłowe

- Analiza i kontrola dostaw surowców / prognozowanie jakości koksu
- Analiza i kontrola produktów
- Environmental Forensic (kryminalistyka i tracking zanieczyszczeń)

Analiza i kontrola surowców



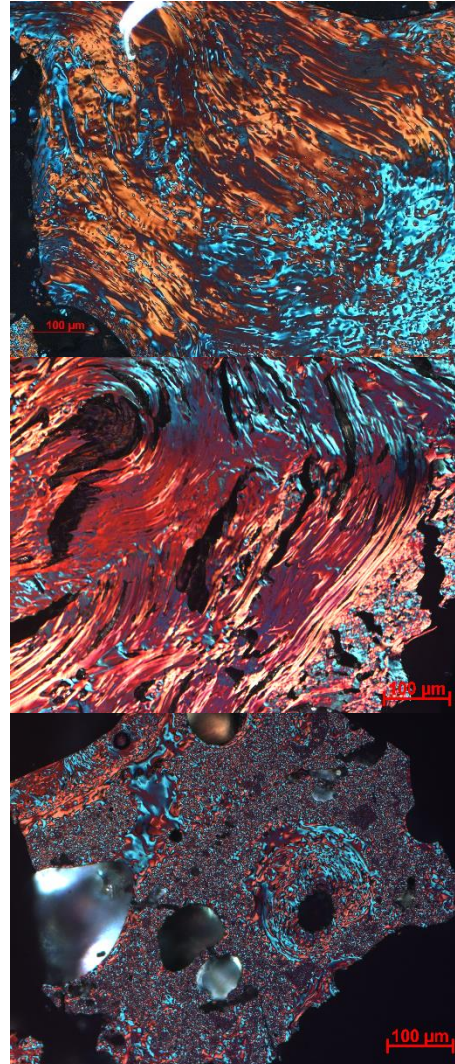
- Określanie stopnia uwęglenia (R_o , R_{max} , R_{min});
- Określanie natury, pochodzenia i warunków powstawania materii organicznej i nieorganicznej;
- Określanie składu morfologicznego;
- Oznaczanie reaktywnych i niereaktywnych składników węgla koksowych;
- Wykrywanie mieszanek;
- Wykrywanie zmian powierzchniowych ziaren;
- Charakterystyka i wykrywanie zanieczyszczeń;
- Profilowanie dostaw – ocena jednorodności dostaw;
- Modelowanie mieszanek węglowych;



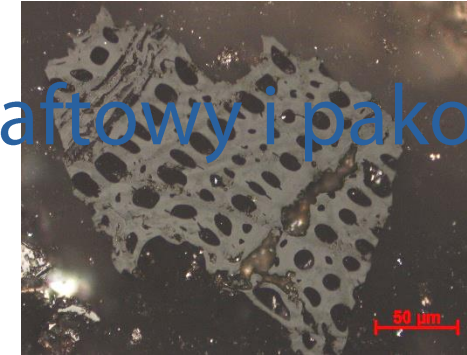
Analiza i kontrola surowców - dodatki



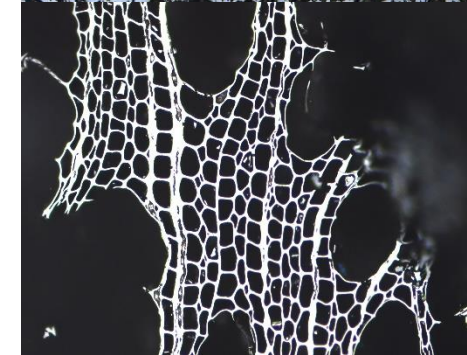
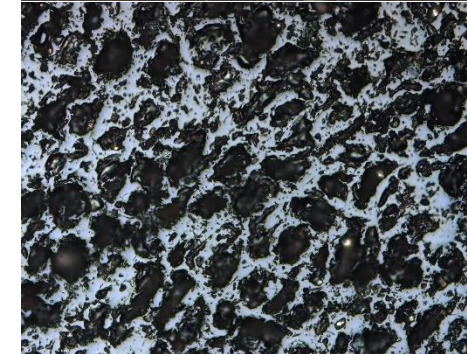
Koksik



Koks naftowy i pakowy



Biowęg



Analiza i kontrola produktów - Koksy, karbonizaty i koksik

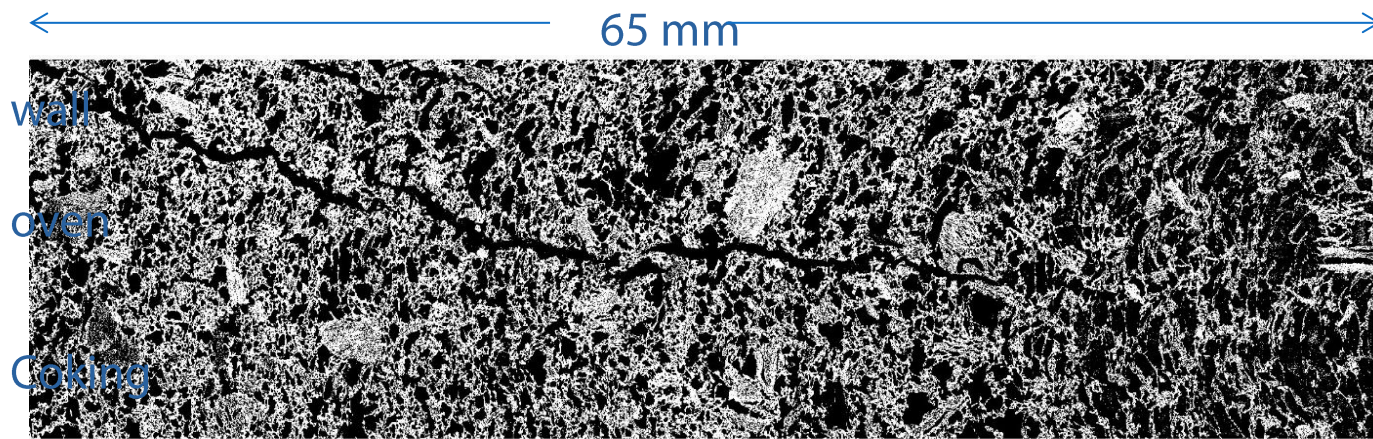
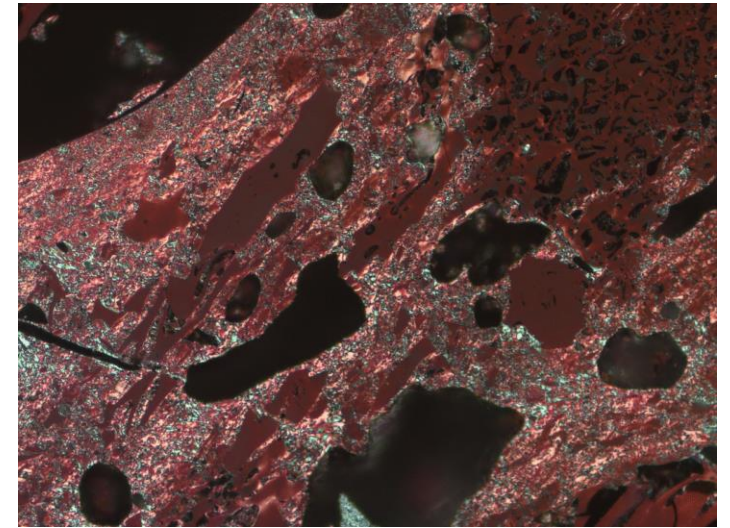
Dlaczego zrozumienie i wykorzystywanie petrografii jest ważne?

- ✓ Opisuje jakość koksu i dodatków
- ✓ Opisuje jakość koksu w sposób bardziej szczegółowy w porównaniu do konwencjonalnych metod analitycznych
- ✓ Pomaga zrozumieć niepowodzenia technologiczne w procesie koksowania
- ✓ Pomaga zrozumieć zachowanie węgla w procesie pirolizy
- ✓ Pomaga w diagnozowaniu wielu dylematów technologicznych oraz ich optymalizacji



Analiza i kontrola produktów - Koksy, karbonizaty i koksik

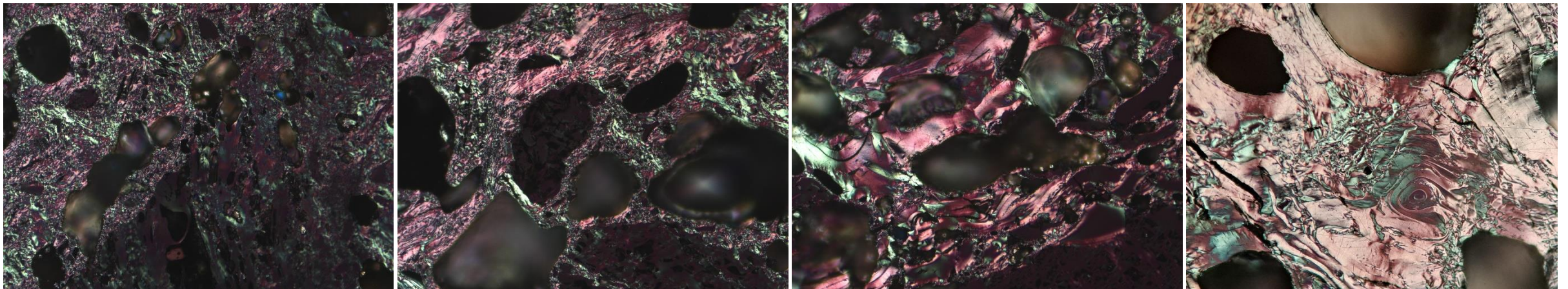
- Analiza refleksyjności (R_{\min} , R_{\max})
- Obliczanie wskaźników anizotropii (R_{bi} , AQ)
- Analiza jakościowa i ilościowa typów tekstur optycznych (ASTM 5061-07 lub/i metody zindywidualizowane dla klienta)
- Oznaczanie porowatości (dyspersja porów, kształt i rozmiar)
- Ocena wpływu dodatków na strukturę i teksturę koksu



Analiza i kontrola produktów - Koksy, karbonizaty i koksik

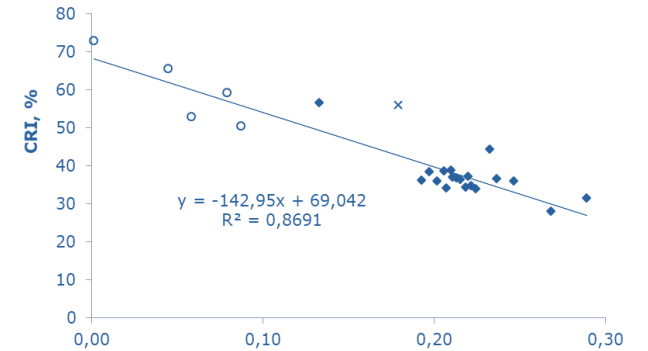
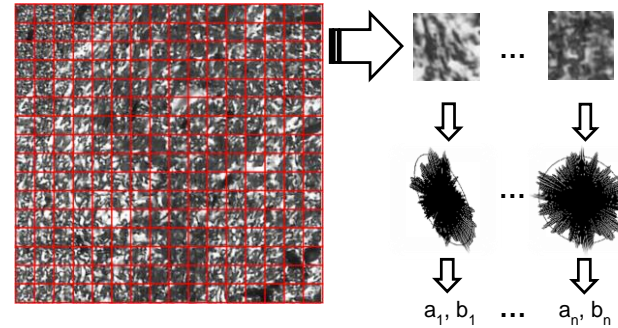
Do niedawna dostępnych było niewiele możliwości rozwikłania tajemnic optycznych koksu metalurgicznego, który charakteryzuje się szerokim zakresem współczynnika odbicia i unikalną teksturą. Teraz, przy pomocy mikroskopii optycznej i technik obrazowania, petrografia koksu metalurgicznego stała się metodą poznawania historii tworzenia się matrycy koksowej.

Koks produkowany jest z różnych gatunków węgla i różni się od siebie współczynnikiem dwójodbicia roztopionych wityrynitów ($R_{\max} - R_{\min}$) oraz współczynnikiem AQ, czyli współczynnikiem anizotropii ($R_{bi}/R_{\max} * 10$). Najdokładniejszą miarą koksu jest jego współczynnik odbicia AQ, który w przypadku wielu komercyjnych kokсів mieści się w zakresie od 3,2 do 5,2.



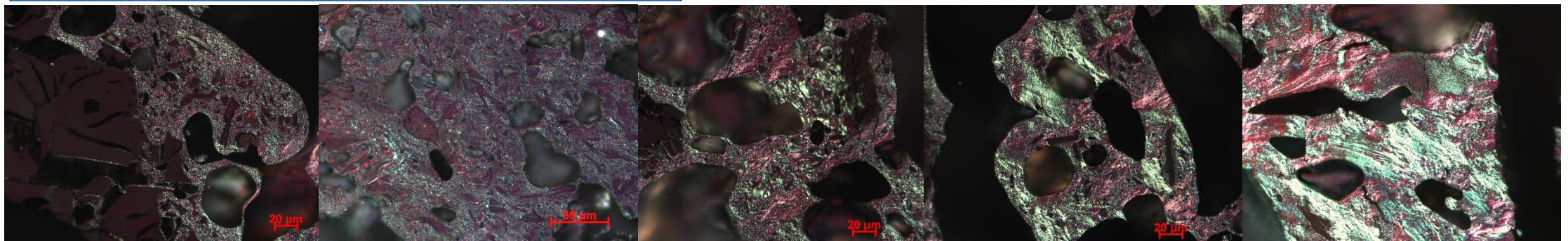
Analiza i kontrola produktów - Koksy, karbonizaty i koksik

Phase	Texture	Size/Type	Abbreviation	
BINDER	Isotropic		Iso	
	Incipient		Inc	
	Circular		fine	CF
			medium	CM
			coarse	CC
	Lenticular		fine	LF
			medium	LM
	Ribbon		coarse	LC
			fine	RF
			medium	RM
FILLER	Organic	fine	OiF	
		medium	OiC	
	Inorganic	fine	IiF	
		medium	IiC	
	Miscellaneous	oxidized coal	OxC	
		brecciated coal	BrC	
		noncoking vitrinite	NcV	
		sooty carbon	Soot	
	Depositional carbon	spherulitic	SphC	
		pyrolytic	Pyro	
coke breeze		CBr		
Additive carbons	anthracite	Anth		
	petroleum coke	Pet C		
	others	AC+		
Miscellaneous observations	green coke	Green		
	reacted coke	Reacted		
	others	Others		



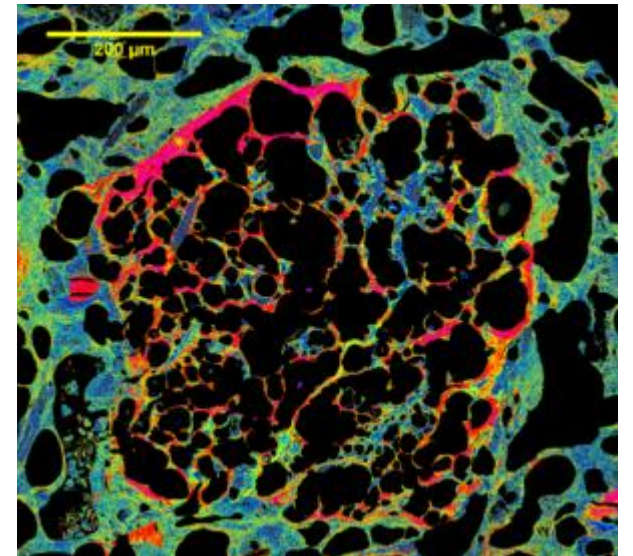
$$W_i = \frac{a - b}{a}$$

$$W_x = (\sum x_i W_i)$$



Analiza i kontrola produktów - Koksy, karbonizaty i koksik

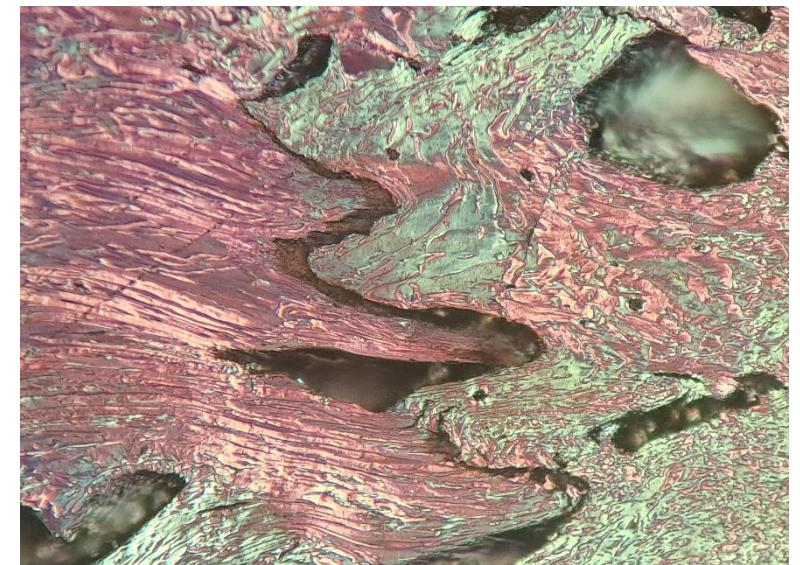
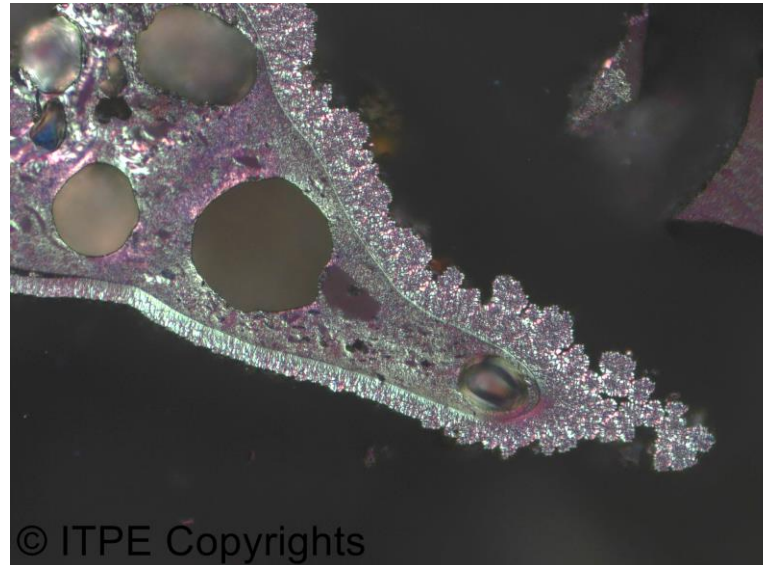
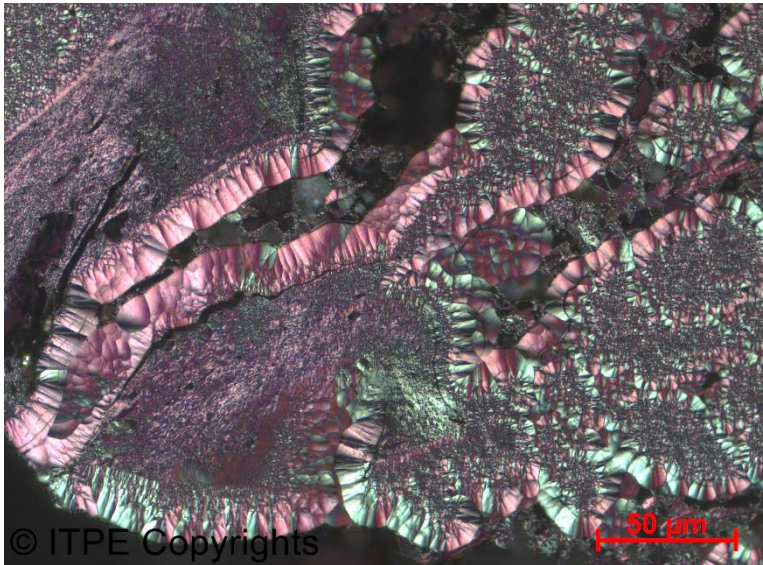
Topienie węgla nie jest procesem zsynchronizowanym – generalnie węgle niższego stopnia uwęglenia topią się wcześniej niż węgle wyższego typu. W obserwowanej strukturze – wiele koksów zachowuje ślady historii topienia/zestalania węgla, w której późnotopliwe ziarna węgla zostają uwięzione we wcześniej tworzącym się koksie w teksturach zwanych enkapsulitami.



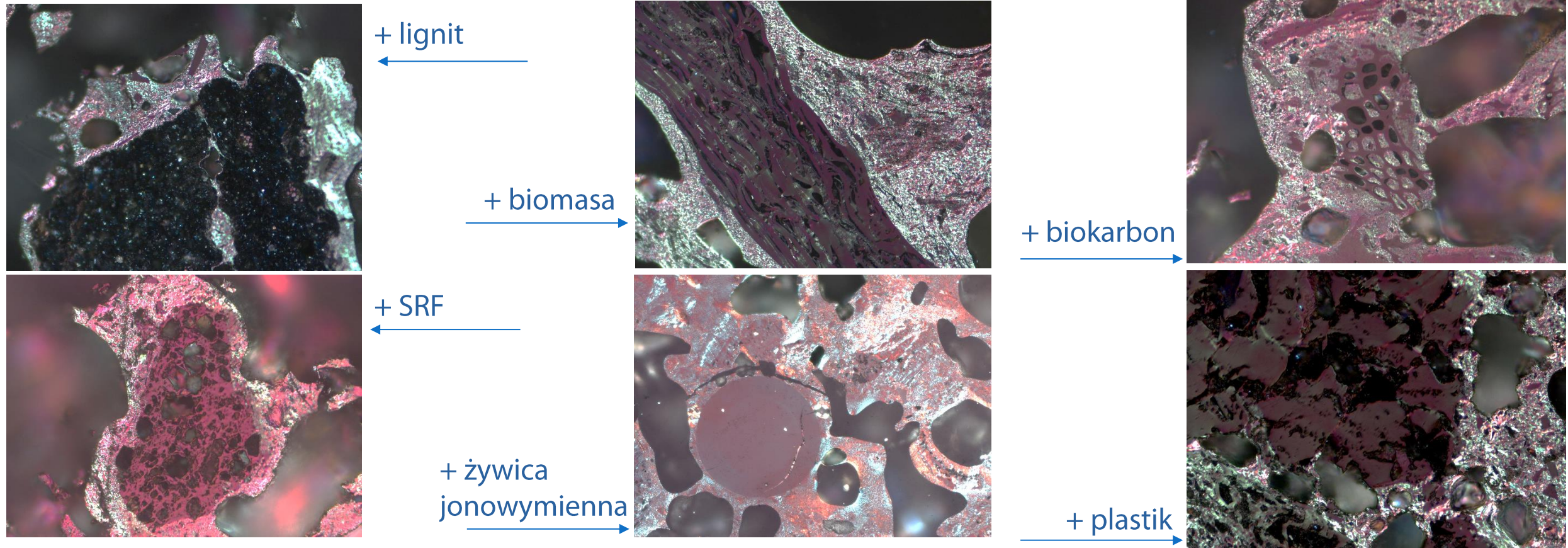
Źródło: <https://www.coalpetrography.com/blog1/metallurgical-coke-textures/>

Co potrafi petrografia w ocenie produktów współkoksowania?

- Analiza refleksyjności (R_{\min} , R_{\max})
- Obliczanie wskaźników anizotropii (R_{bi} , AQ)
- Analiza ilościowa i jakościowa typów tekstu optycznych oraz dodatków (ASTM 5061-07 lub/i metody zindywidualizowane)
- Ocena stopnia przemiany dodatków oraz stopnia spieczenia z matrycą koksową

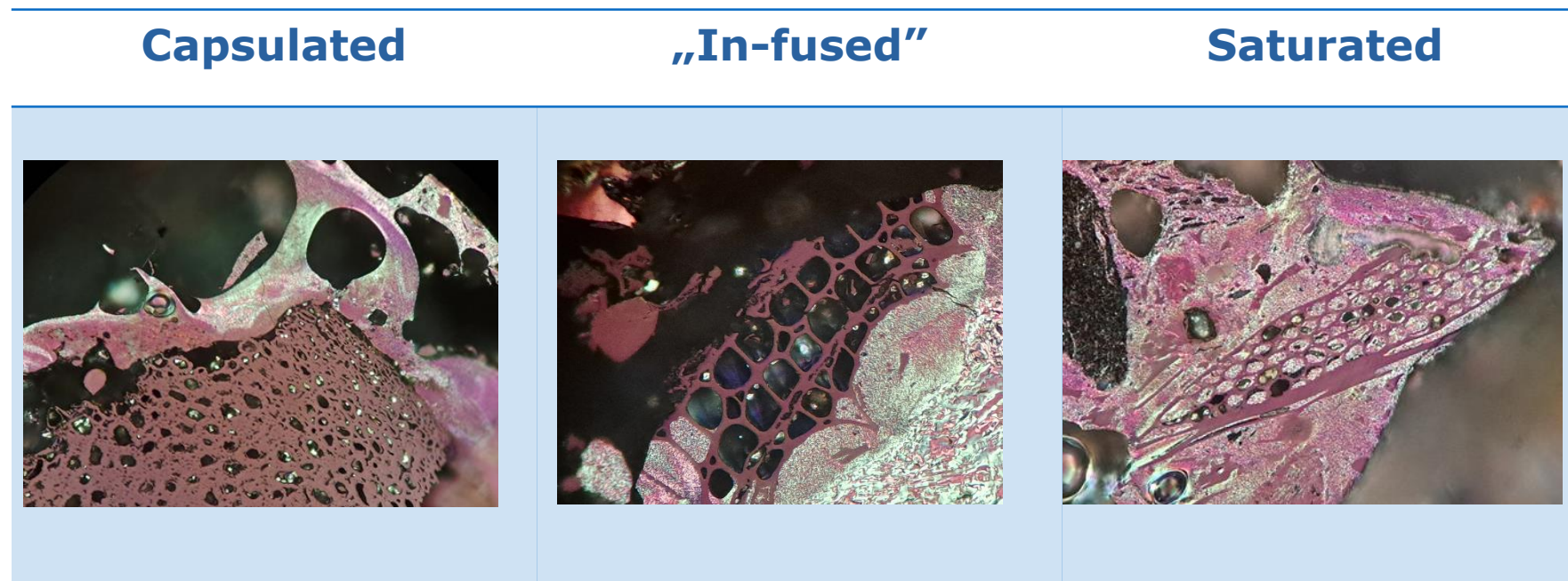


Ocena efektów współkoksowania

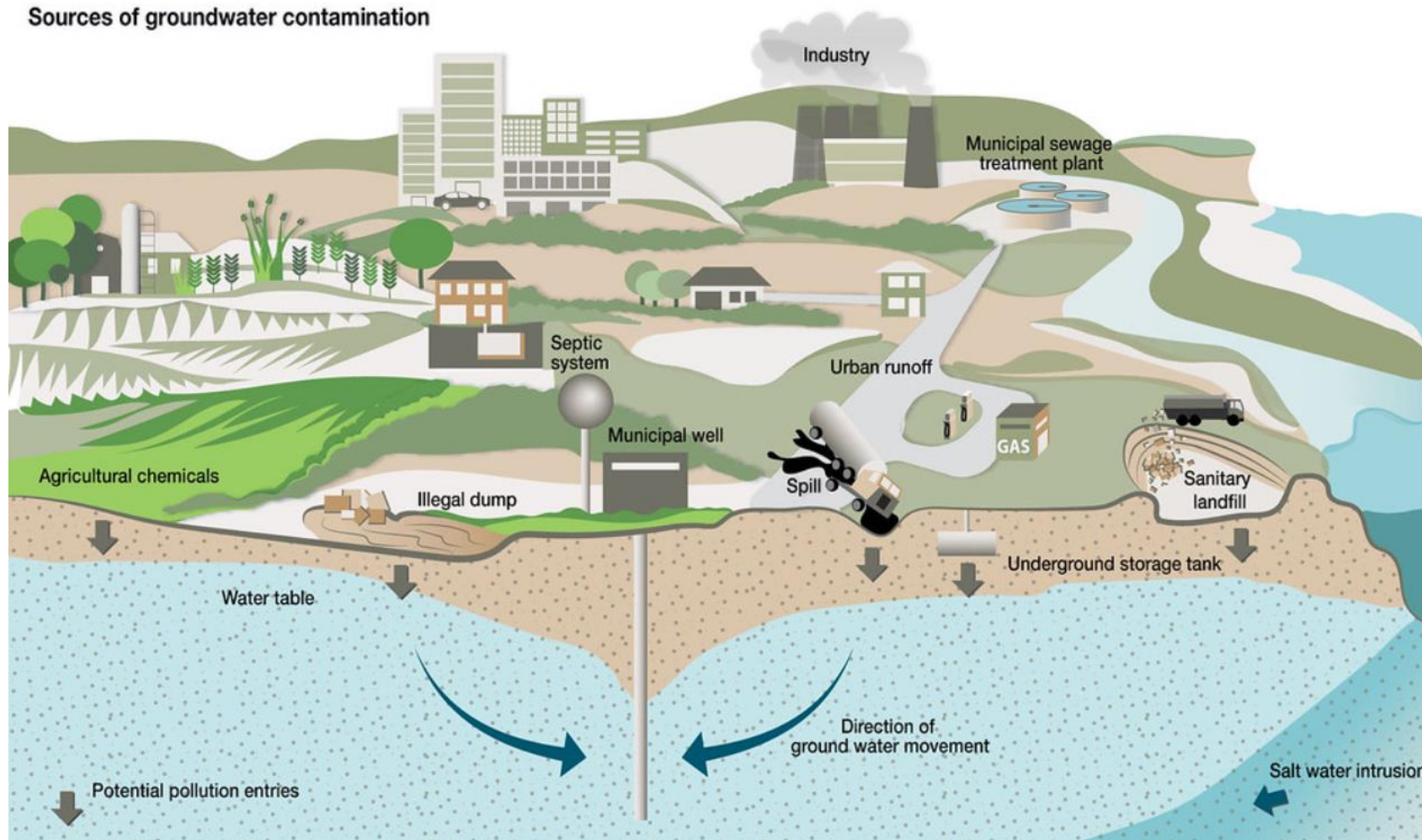


Co potrafi petrografia w ocenie produktów współkoksowania?

Ocena form strukturalnych dodatków biomasowych



Environmental forensic



Forensic dla surowców- Śledzenie pochodzenia surowców

Ostatnie wydarzenia i trudna sytuacja na rynku surowców sprawiła, że w instytucie zrodził się pomysł na rozpoczęcie prac nad budową bazy danych która umożliwi z pewnym prawdopodobieństwem określenie pochodzenia węgla. Aby było to możliwe należy zgromadzić dane na temat możliwie wszystkich światowych węgli, które będą stanowiły niejako niepowtarzalny „odcisk palca” umożliwiającą śledzenie ich pochodzenia.



Do najważniejszych parametrów jakie należy zgromadzić należą:

- Pełna charakterystyka petrograficzna i mineralograficzna,
- Pełny skład pierwiastkowy
- Zawartość pierwiastków śladowych i ich asocjacje mineralne
- Analiza tlenkowa
- Parametry koksotwórcze
- Ciepło spalania



INSTYTUT TECHNOLOGII PALIW I ENERGII
ul. Zamkowa 1 • 41-803 Zabrze

E-mail: office@itpe.pl
Internet: www.itpe.pl



Zapraszamy do współpracy.



Telefon: **32 271 00 41**
Fax: **32 271 08 09**



NIP: **648-000-87-65**
Regon: **000025945**
KRS: **0000138095**