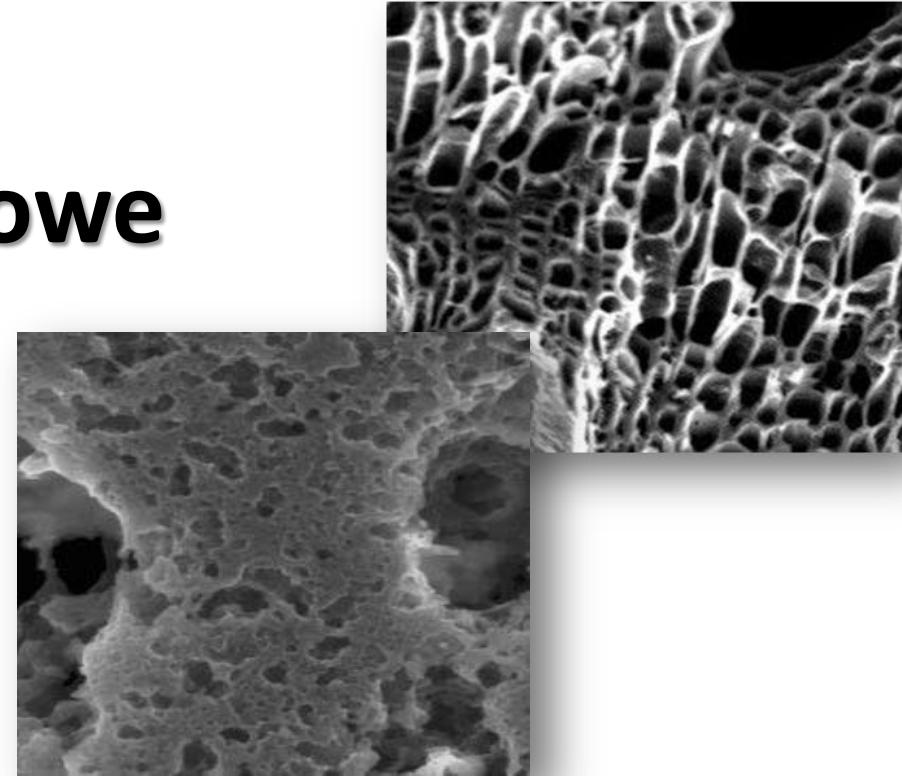


# Nowoczesne technologie węglowe – adsorbenty węglowe



Agnieszka Sioła, Bogusław Smółka (JSW Innowacje S.A., Katowice),  
Piotr Burmistrz, Krzysztof Kogut (AGH, Kraków),  
Sławomir Stelmach (IChPW, Zabrze)

Szczyrk, 28.09.2018r.

# Plan prezentacji



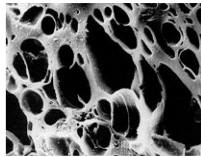
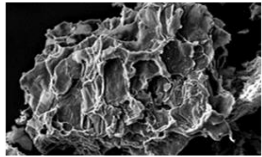
1. Adsorbenty węglowe – informacje podstawowe
2. Zastosowanie
3. Informacje z zakresu rynku węgla aktywnego
4. Informacje z zakresu produkcji i rynku węgla aktywnego
5. Dlaczego adsorbenty węglowe?
  - a. Sytuacja prawna – konkluzje BAT dla LCP
6. Dostępna baza surowcowa
7. Technologie produkcji adsorbentów węglowych
8. Formowane adsorbenty węglowe
9. Pyliste adsorbenty koksowe
10. Działania w kierunku realizacji projektu
11. Podsumowanie

# Adsorbenty węglowe – informacje podstawowe



## Informacje podstawowe

- Wysoka zawartość substancji węglowej
- Duża powierzchnia właściwa:  
200-2000 m<sup>2</sup>/g
- Rozwinięta porowatość wewnętrzna



## Surowce do produkcji

- Drewno
- Torf
- Węgiel brunatny
- Węgiel kamienny
- Pestki i łupiny owoców



## Rodzaje



Pyliste węgle aktywne



Ziarniste węgle aktywne



Formowane węgle aktywne

# Zastosowanie



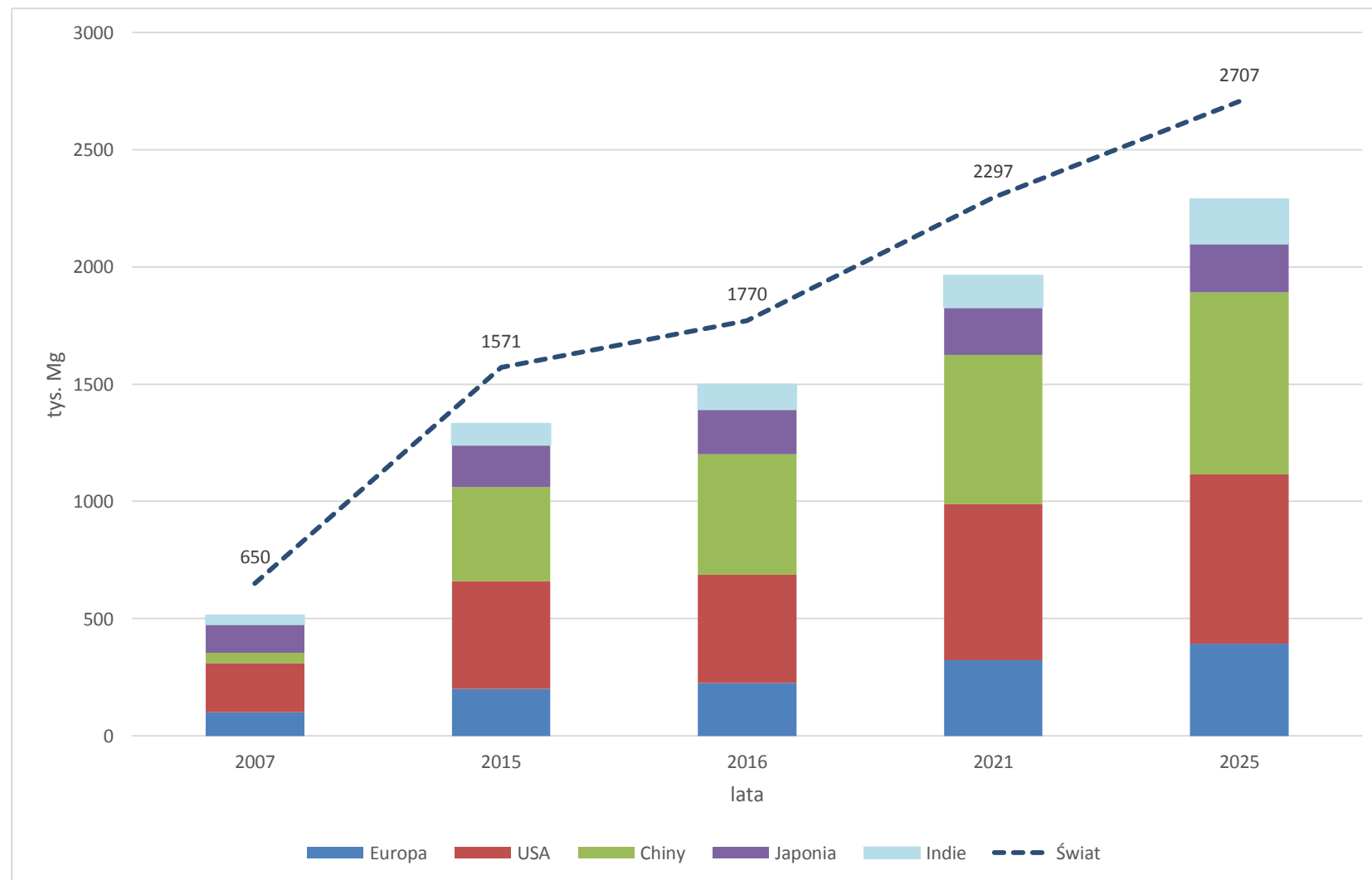
Dziedzina zastosowania	Przykłady
<b>Przemysł spożywczy</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cukrownictwo: oczyszczanie i odbarwianie syropów cukrowych</li><li>• Odbarwianie, wybielanie olejów i tłuszczów</li><li>• Poprawa jakości produktów spożywczych</li><li>• Usuwanie nieprzyjemnych zapachów, barw, niepożądanych składników</li></ul>
<b>Przemysł chemiczny i farmaceutyczny</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Klarowanie</li><li>• Odbarwianie i oczyszczanie substancji organicznych, np.: gliceryny, kwasu mlekowego</li><li>• Odzyskiwanie rozpuszczalników organicznych, wartościowych substancji</li></ul>
<b>Petrochemia</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usuwanie merkaptanów z benzyny</li></ul>
<b>Przemysł wydobywczy</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Odzyskiwanie złota</li></ul>
<b>Ochrona środowiska</b>	<p>Uzdatnianie wody pitnej:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Odchorowywanie, redukcja zabarwienia, usuwanie z wody mikrozanieczyszczeń, usuwanie substancji wywołujących nieprzyjemny zapach i smak</li></ul> <p>Technologia oczyszczania ścieków i odnowa wody:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Jeden z kilku etapów obróbki ścieków w oczyszczalniach (usuwanie substancji refrakcyjnych – gł. detergentów, estrów, jonów metali ciężkich, pestycydów)</li></ul> <p>Usuwanie niebezpiecznych gazów i odorów:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Adsorpcja rtęci, ochrona górnych dróg oddechowych w środowisku niebezpiecznym, oczyszczanie gazów odlotowych ze spalarni odpadów, usuwanie gazów powstałych w wyniku spalania w zakładach energetycznych</li></ul>
<b>Medycyna</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adsorpcja substancji trujących</li><li>• Dezodoryzacja w niektórych zabiegach chirurgicznych</li><li>• Kapsułki węgla aktywnego jako implanty w ciele</li><li>• Leczenie w stanach ostrego nieżytu żołądka</li></ul>



# Informacje z zakresu rynku węgla aktywnego



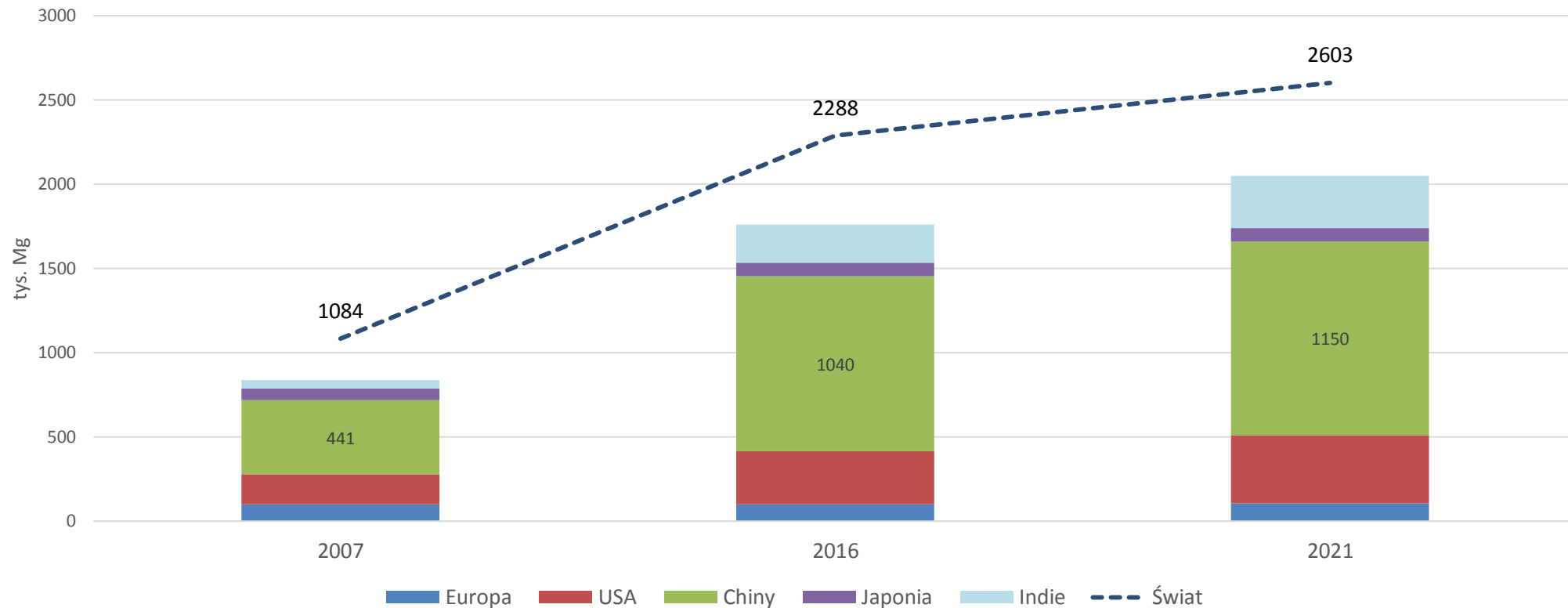
Światowe zapotrzebowanie rynku na węgle aktywne szacowane było w 2016 roku na **1 770 tys. Mg**. Rynek węgla aktywnego zwiększył się ponad dwukrotnie pomiędzy rokiem 2007 a 2015. Prognozuje się, że światowe zapotrzebowanie będzie rosło w tempie 5,3%/rok do 2025 roku i osiągnie wartość **ok. 2 707 tys. Mg**.



# Informacje z zakresu produkcji i rynku węgla aktywnego



Światowa zdolność produkcyjna na przestrzeni lat od 2007 do 2016 uległa podwojeniu, zwiększając się w tym czasie o ok. 1204 tys. Mg. Największy wzrost zaobserwowano w Chinach, gdzie produkcja zwiększyła się o 599 tys. Mg. Wartość tego rynku szacowana jest na poziomie 3-5 mld \$. Największymi producentami węgla aktywnych są USA, Chiny i Indie.





# Dlaczego adsorbenty węglowe?



## Ochrona środowiska

- Oczyszczanie wód technologicznych
- Oczyszczanie gazów procesowych
- Redukcja śladu węglowego poprzez efektywne zagospodarowanie materiałów węglowych



## Konkluzje BAT

- Wymogi prawne skierowane bezpośrednio na energetykę
- Rygorystyczne limity dla technologii węglowych



## Nowe kierunki rozwoju GK JSW

- Dywersyfikacja portfela produktów
- Rewitalizacja terenów przemysłowych
- Efektywniejsze zagospodarowanie produktów, a także produktów ubocznych procesów technologicznych

# Sytuacja prawna – konkluzje BAT dla LCP\*



Całkowita nominalna moc cieplna dostarczona w paliwie [MW]	Średnia pomiarów rtęci Hg z próbek uzyskanych w ciągu roku [ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ]			
	Nowy obiekt		Istniejący obiekt	
	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny
< 300	< 1 - 3	< 1 - 5	< 1 - 9	< 1 - 10
$\geq$ 300	< 1 - 2	< 1 - 4	< 1 - 4	< 1 - 7

\*LCP – Large Combustion Plants



# Dostępna baza surowcowa do produkcji adsorbentów węglowych w GK JSW



## KWK Budryk:

Zasoby operatywne: **223,5 mln Mg**

Typ produkowanego węgla: **34.2**

Wydobycie dobowe netto: ok. **11 600 Mg/d**

Formowane węgle aktywne



Otrzymywany podczas suchego chłodzenia koksu (ISChK) w Koksowni „Przyjaźń” w Dąbrowie Górniczej: do dyspozycji **od 30 tys. do 40 tys. Mg/rok**

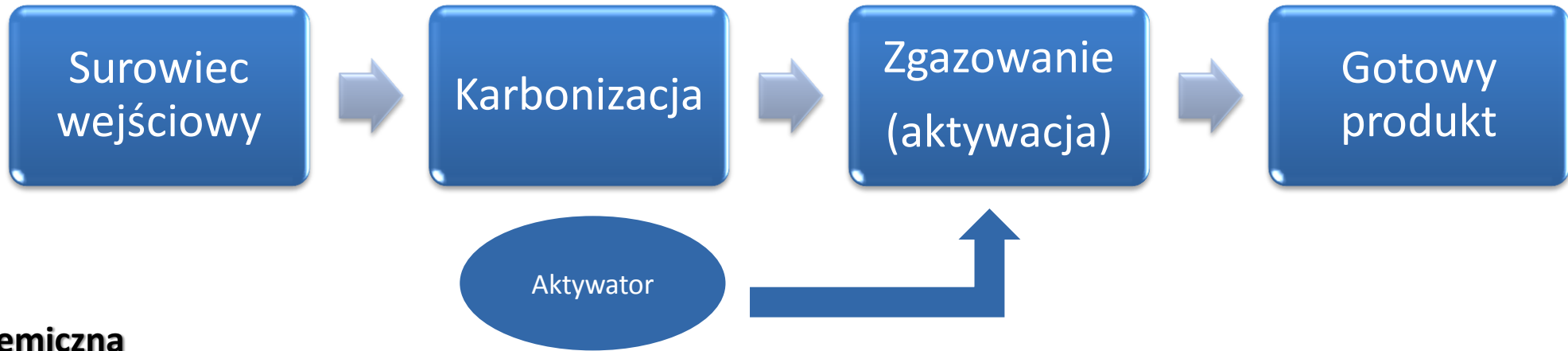
Pyliste koksy aktywne



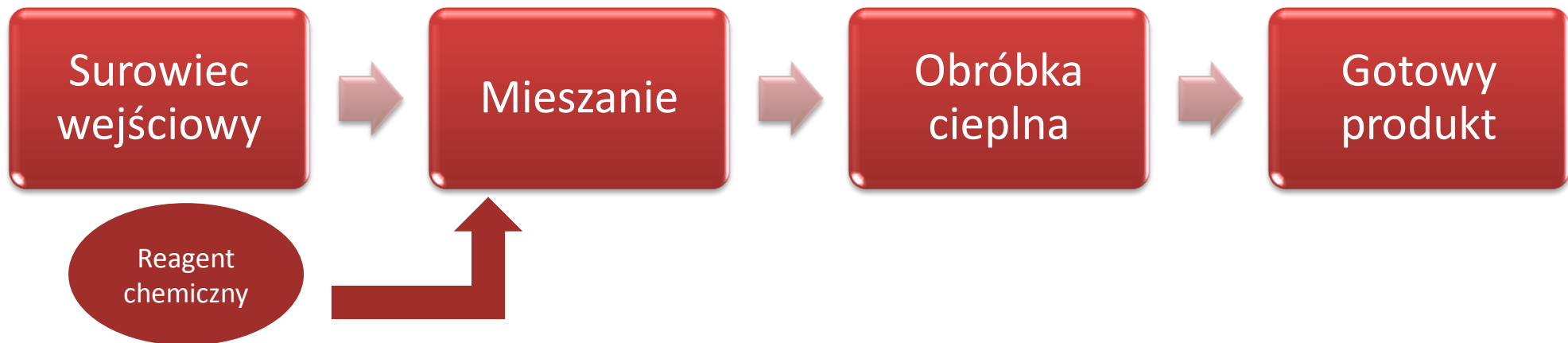
# Technologie produkcji adsorbentów węglowych



## Aktywacja fizyczna



## Aktywacja chemiczna



# Formowane adsorbenty węglowe



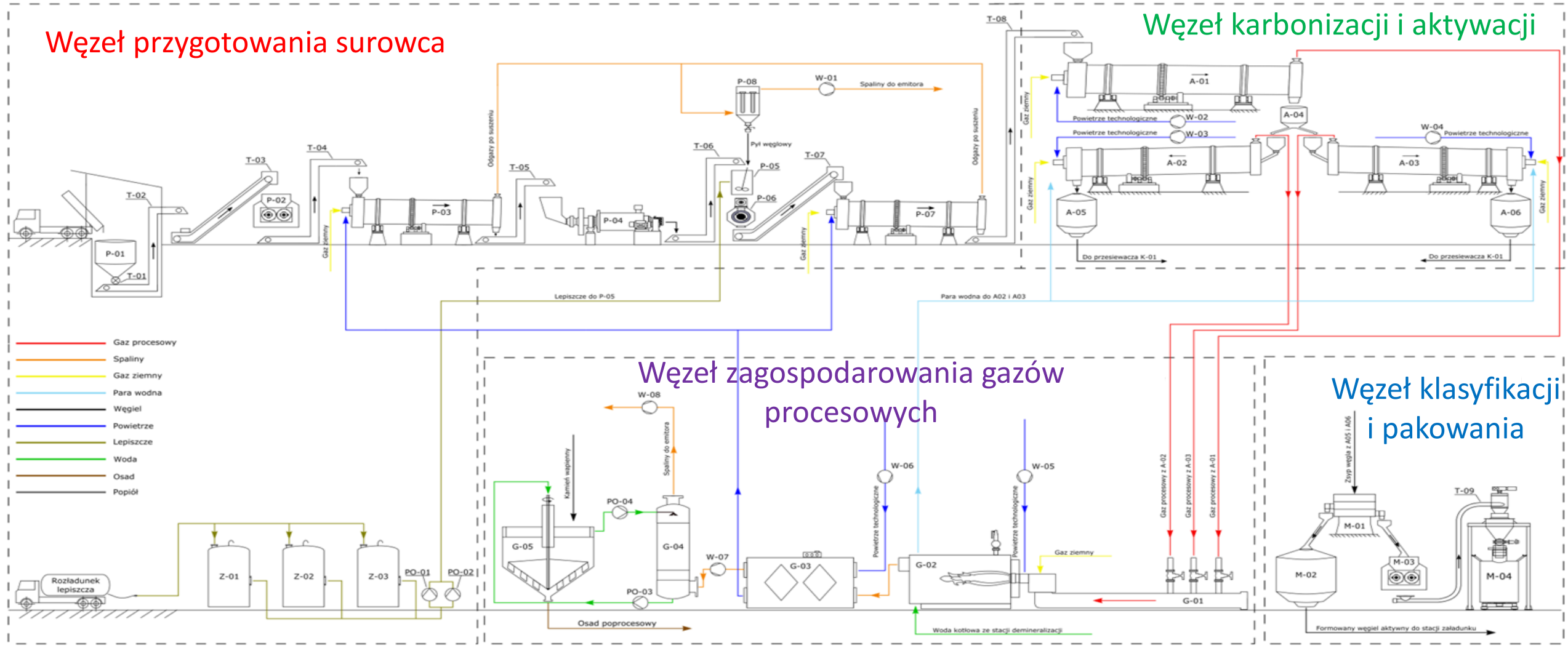
WIG20

## Węzeł przygotowania surowca

## Węzeł karbonizacji i aktywacji

## Węzeł zagospodarowania gazów procesowych

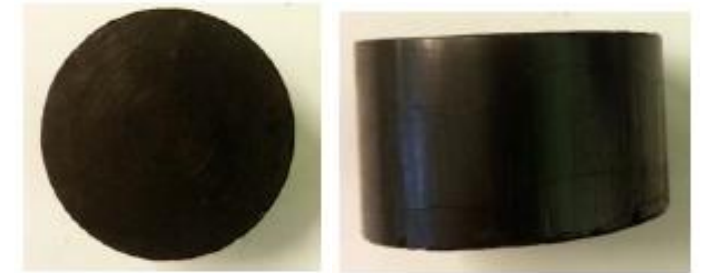
## Węzeł klasyfikacji i pakowania



# Formowane adsorbenty węglowe



Parametr	Wartość
Średnica ziarna [mm]	$1,5 \pm 0,2$
Zawartość wilgoci [%]	< 3
Zawartość popiołu A [%]	< 20
Wytrzymałość mechaniczna [%]	$98 \pm 1$
Liczba jodowa [mg/g]	$900 \pm 30$
Powierzchnia właściwa $S_{BET}$ [m <sup>2</sup> /g]	$900 \pm 30$



Formowany adsorbent węglowy – otrzymany podczas badań laboratoryjnych w prasie hydraulicznej – źródło ICHPW

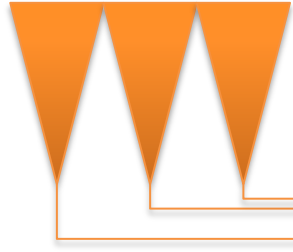
Zdolności produkcyjne formowanych adsorbentów węglowych 5 tys. Mg/rok

Zapotrzebowanie krajowe na adsorbenty węglowe do uzdatniania wody - około 9 tys. Mg

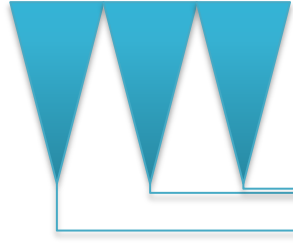
# Pyliste adsorbenty koksowe



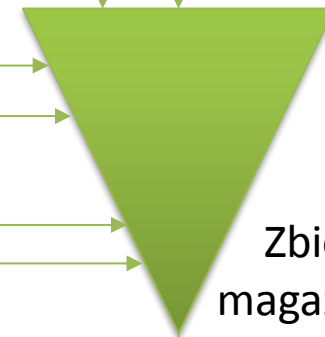
Elektrofiltr nr 3



Elektrofiltr nr 1



Elektrofiltr nr 2

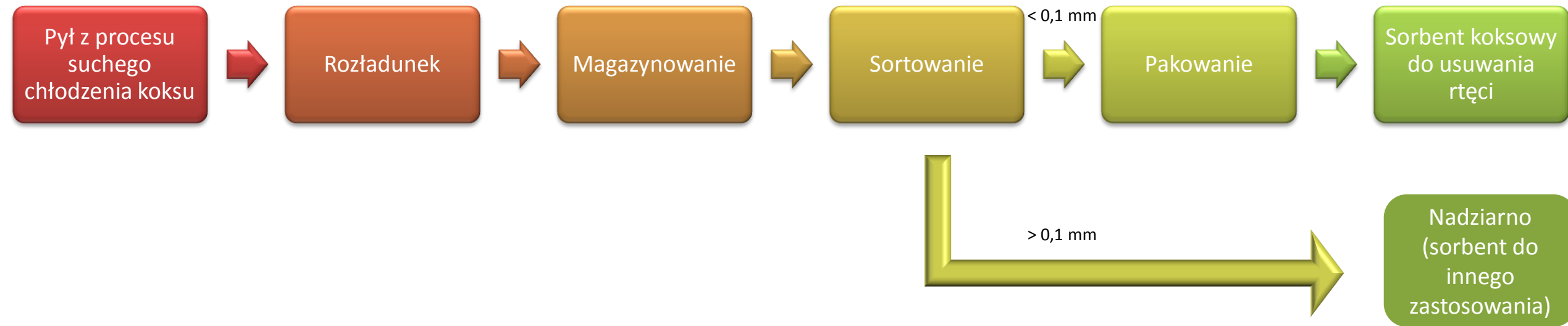


Zbiornik  
magazynowy



Instalacja selektywnego  
wydzielania pyłu koksowego

# Pyliste adsorbenty koksowe



Technologia produkcji pylistych  
adsorbentów koksowych

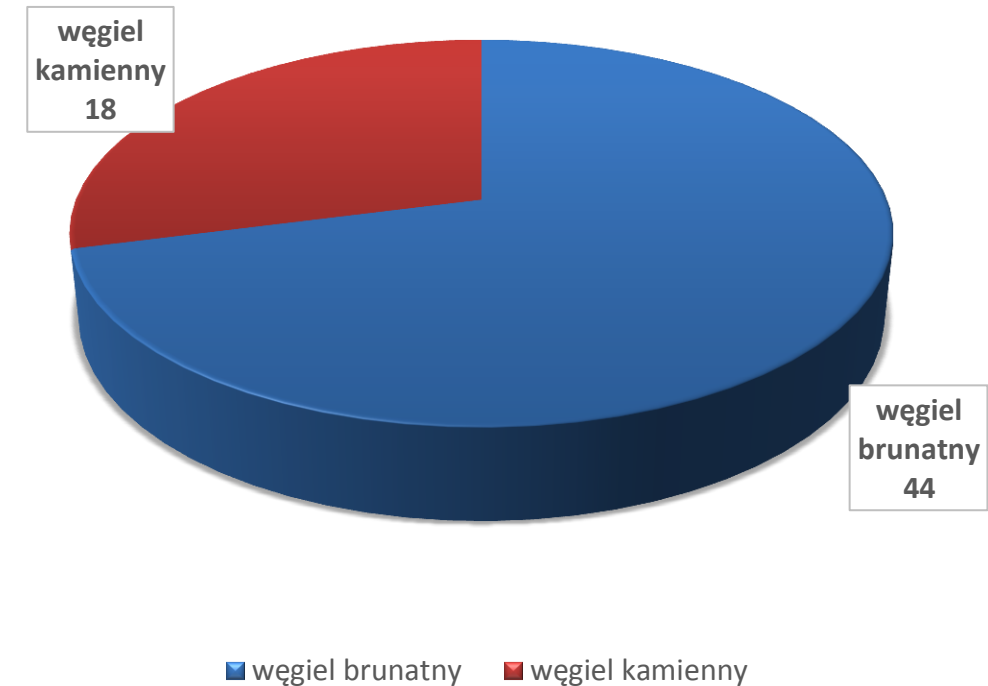


# Pyliste adsorbenty koksowe



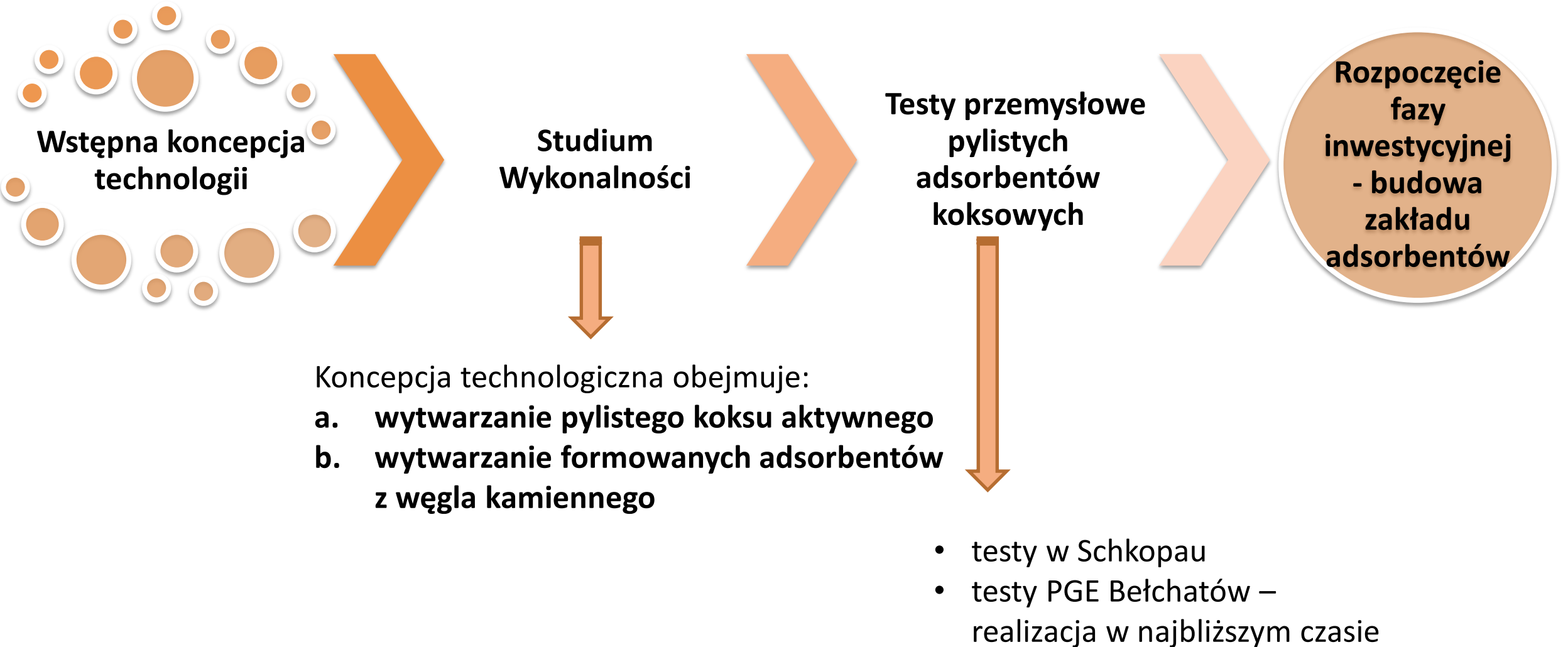
Parametr	Wartość
Udział frakcji poniżej 0,2 mm [%]	99
Udział frakcji poniżej 0,1 mm [%]	88
Zawartość wilgoci [%]	0,5
Zawartość popiołu A [%]	16,2
Zawartość części lotnych V [%]	0,5
Zawartość pierwiastka C [%]	82,7
Zawartość wodoru H [%]	0,23
Zawartość siarki całkowitej S <sub>t</sub> [%]	0,80
Powierzchnia właściwa S <sub>BET</sub> [m <sup>2</sup> /g]	35,2
Powierzchnia mezoporów [m <sup>2</sup> /g]	17,2
Zawartość rtęci [μg/kg]	16,3
Maksymalna zdolność adsorpcji rtęci z fazy gazowej [g/kg]	0,228

Szacowane zapotrzebowanie na sorbent do usuwania rtęci w Polsce [tys. Mg/rok]



Zdolności produkcyjne pylistego adsorbentu koksowego 25 tys. Mg/rok

# Działania w kierunku realizacji projektu



# Podsumowanie



1. Procesy adsorpcyjne, prowadzone z wykorzystaniem węgla aktywnych, są coraz powszechniej stosowane w różnych gałęziach przemysłu do usuwania śladowych zanieczyszczeń z fazy ciekłej i gazowej.
2. Wśród procesów technologicznych wykorzystujących adsorbenty węglowe znajdują się m.in. technologie doczyszczania ścieków przemysłowych o szczególnie wysokiej uciążliwości dla środowiska, technologie oczyszczania spalin (w tym usuwanie rtęci) oraz technologie uzdatniania wody dla celów konsumpcyjnych.
3. Rynek węgla aktywnych rozwija się w ostatnich latach dynamicznie na całym świecie i szacuje się, że w 2025 roku ma osiągnąć wartość ok. 2,7 mln Mg/rok.
4. Planowana przez JSW S.A. inwestycja wpisuje się w aktualne trendy światowe odnoszące się do racjonalizacji gospodarowania zasobami surowcowymi i systematycznego zaostrzania standardów emisyjnych.

