

# **Wyniki analiz gazów oraz PAH**

## **studium przypadku na przykładzie**

### **hałdy Wrzosy w Pszowie**

*Dr Leszek Drobek, Główny Instytut Górnictwa Katowice*

*Ostrava, 13.06.2019 r.*

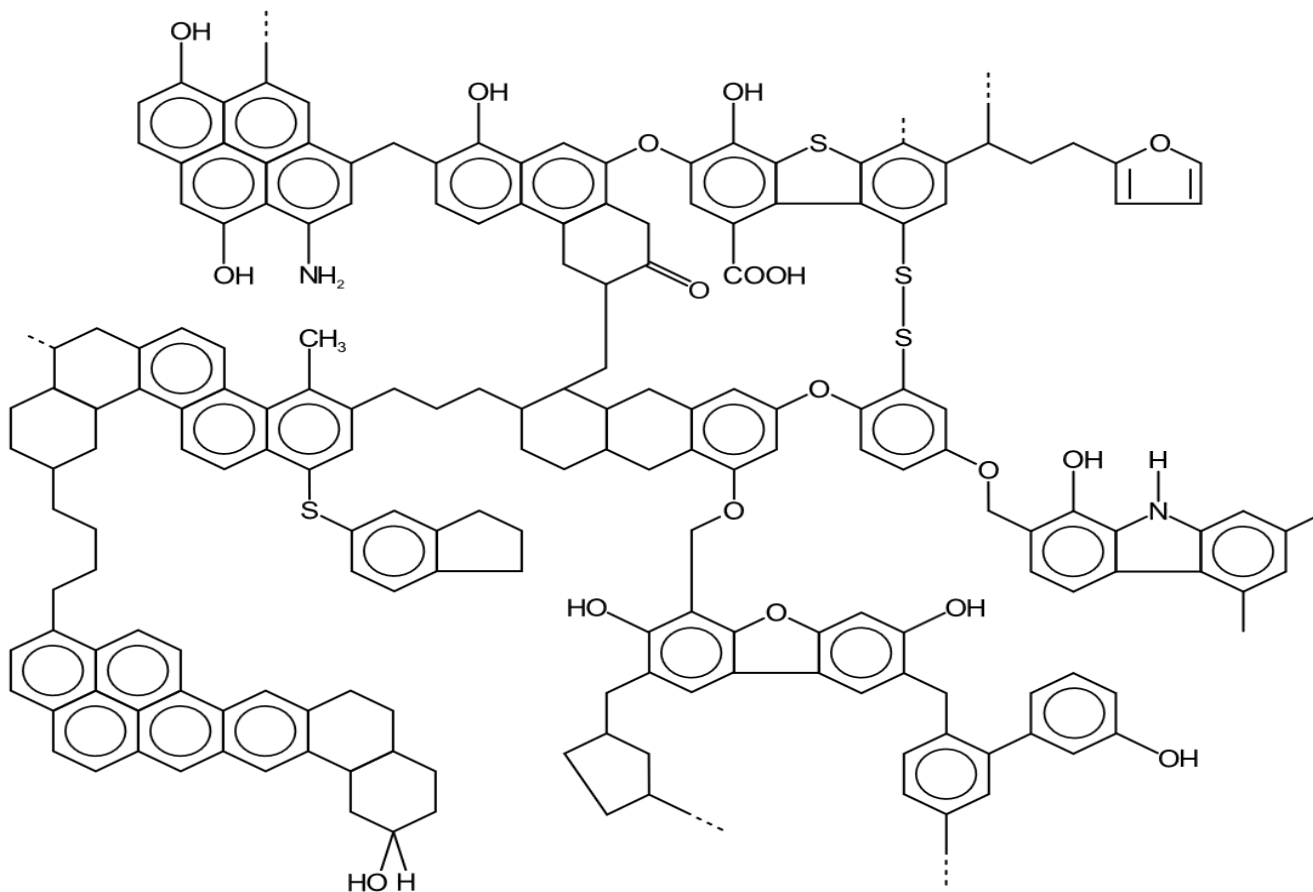
## Przyczyny zjawiska aktywności termicznej odpadów powęglowych

Skład chemiczny węgla kamiennego jest następujący:

węgiel - C - zawartość od 75 do 97%,  
wodór - H zawartość od 2 do 6%,  
tlen – O – zawartość od 1 do 18%,  
azot – N – zawartość od 0,5 do 2%,  
siarka – S – zawartość od 0,2 do 2%.

Na składowiska odpadów powęglowych potocznie zwane hałdami trafiają kamień, odpady skalne z robót przygotowawczych, udostępniania pokładów węgla i ich eksploatacji oraz z procesów przerobczych, wzbogacania.

Szacuje się, odpady powęglowe gromadzone na hałdach zawierały nawet do 30% węgla i do 8% pirytu.



**tlen – podstawniki hydroksylowe i karboksylowe, połączenia eterowe, ketonowe, furanowe (heteroaromaty tlenowe)**

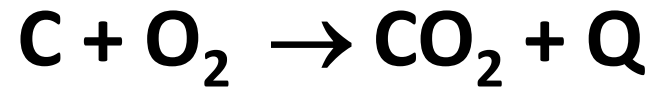
**siarka – tioetery (siarczki), S-S (disiarczki), tiofenowe (heteroaromaty siarkowe,**

**azot – azaareny (struktura pirolu), aminowe,**

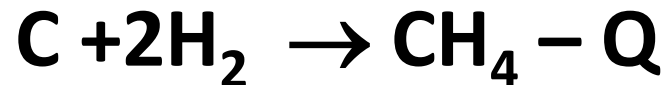
**węgiel, wodór - struktury naftalenu, fenantrenu, pirenu, benzo(a)pirenu, chryzenu**

# Produkty gazowe powstające w wyniku aktywności termicznej hałd odpadów powęglowych

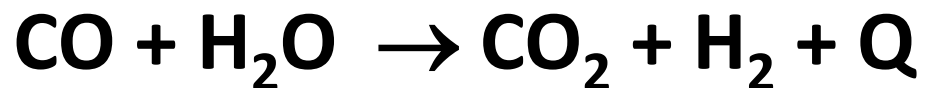
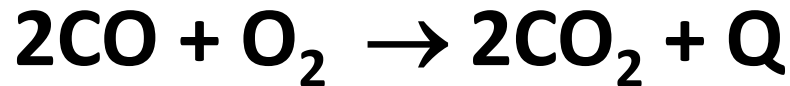
I faza egzotermiczna - utlenianie niskotemperaturowe



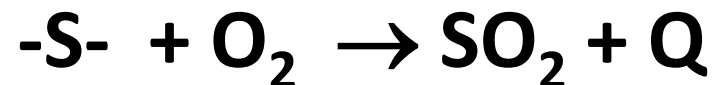
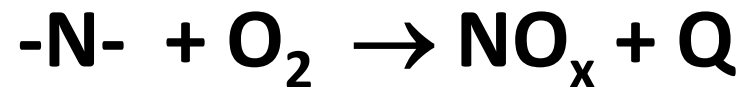
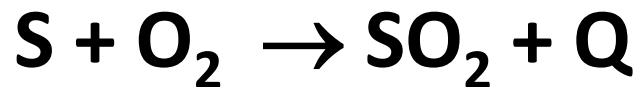
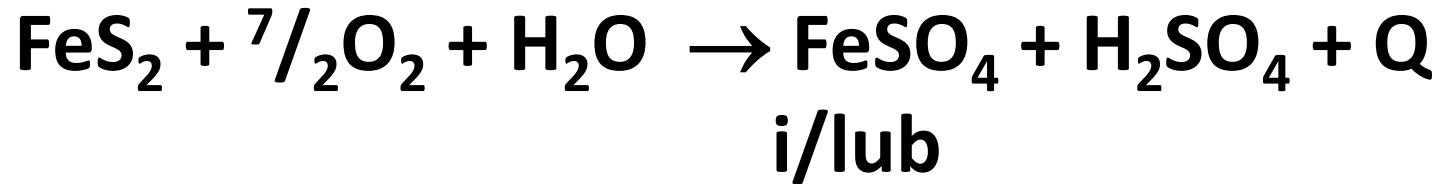
## II faza endotermiczna - reakcje wtórne w kierunku produktów niepełnego utleniania oraz form zredukowanych



## III faza - kontynuacja procesów egzotermicznych z przewagą produktów utleniania



## Inne reakcje przebiegające równoległe w strefie termicznej aktywności hałdy odpadów powęglowych



# Produkty węglowodorowe powstające w wyniku aktywności termicznej hałd odpadów powęglowych

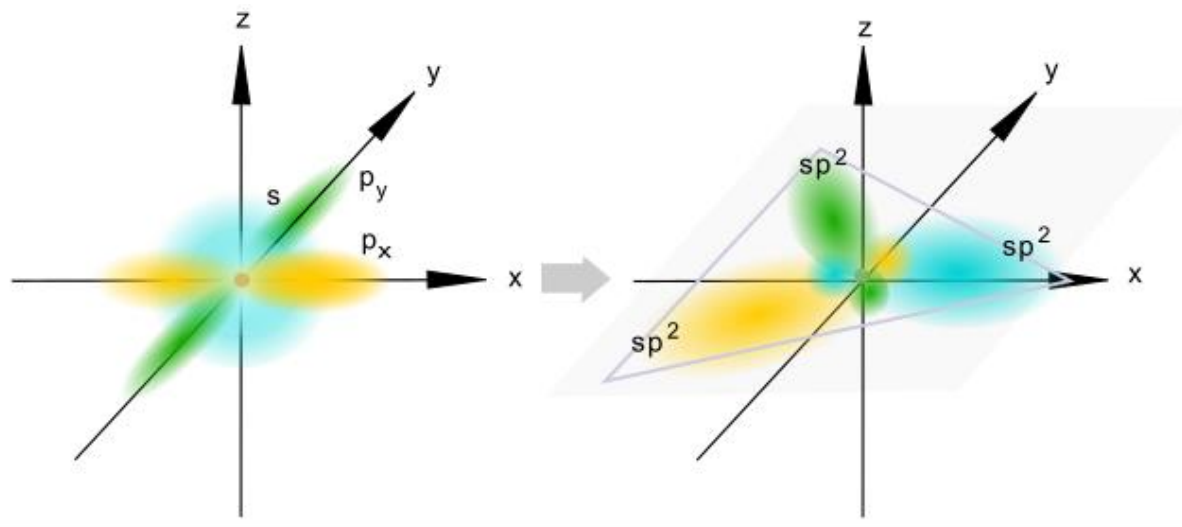
## Procesy rozkładu termicznego – piroliza

W warunkach podwyższonej temperatury (450-800 °C) i jednocześnie niedoboru tlenu, we wnętrzu termicznie aktywnej hałdy zaczyna zachodzić również proces rozkładu termicznego materii organicznej, węglowej - proces pirolizy.

Proces ten jest źródłem zarówno wcześniej przedstawionych produktów gazowych, ale również węglowodorów alifatycznych i aromatycznych i ich pochodnych, w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych - **naftalenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, pirenu, chryzenu i wyższych WWA**



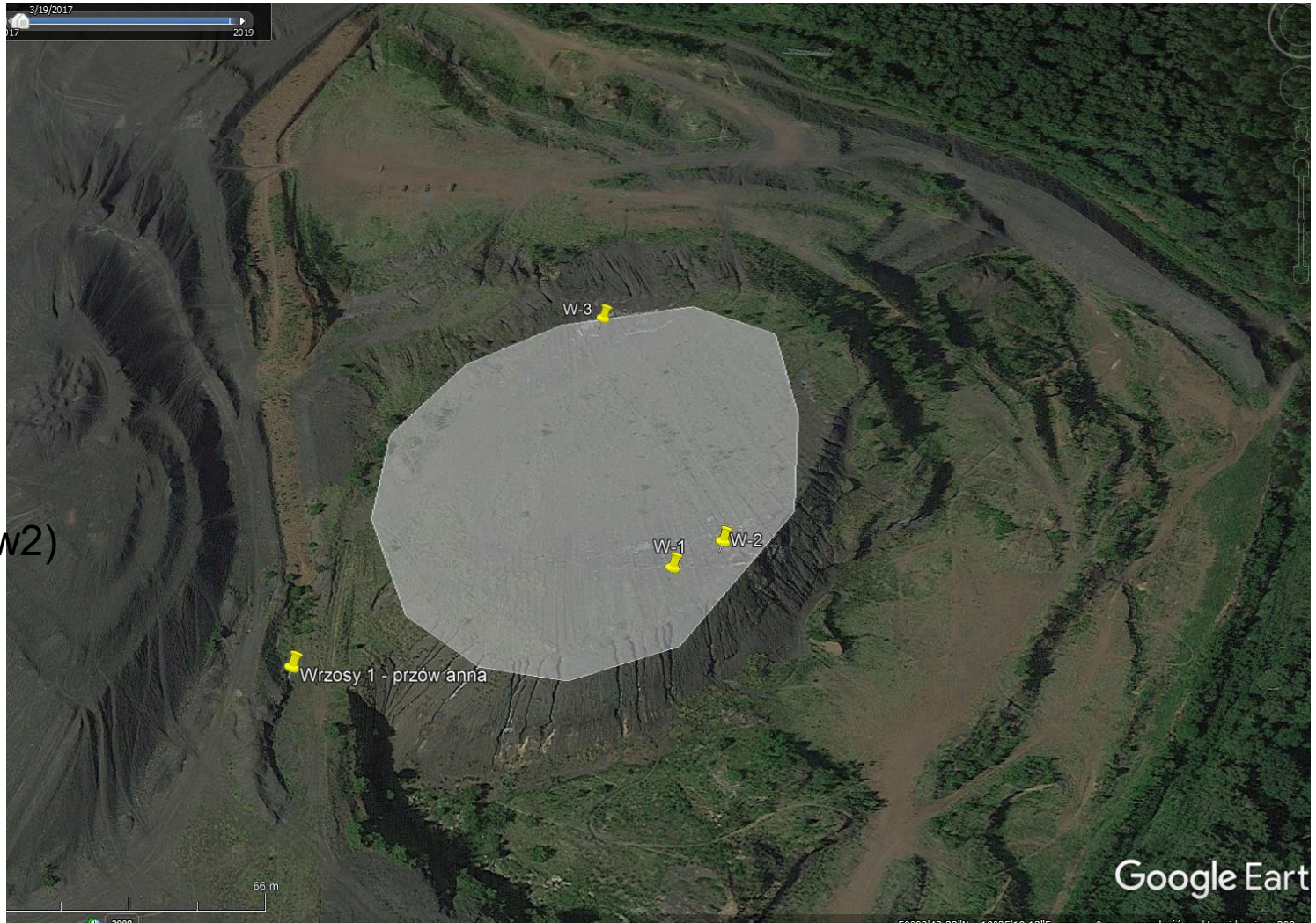
## Reakcje rodnikowe \*CH<sub>3</sub>



- Pkt 1(w1)  
50° 2'41.96"N  
18°25'19.20"E

- Pkt 2 – (w3)  
50° 2'44.71"N  
18°25'18.26"E

- Pkt 3 - stały (w2)  
50° 2'42.20"N  
18°25'19.92"E



## Zestawienie średnich parametrów spalin w punkcie pomiarowym W-1 na hałdzie „Wrzosa” dla 2018 r.

Hałda „Wrzosa” punkt pomiarowy W -1								
Data	Temperatura otoczenia	Ciśnienie barometryczne	Wilgotność względna	Temperatur spalin	Prędkość spalin	Natężenie przepływu		
	°C	hPa	%	°C	m/s	m <sup>3</sup> <sub>rz</sub> /h	m <sup>3</sup> <sub>n</sub> /h	m <sup>3</sup> <sub>u</sub> /h
21.03.18	8	994	70	95	4,28	146	107	68
23.05.18	22	991	72	87	4,9	168	121	97
27.09.18	16	996	63	73	3,3	118	92	68
27.11.18	-2	978	71	86	4,02	137	98	66

## Wyniki pomiarowe zawartości CO, CO<sub>2</sub> i WWA w punkcie W-1 hańda Wrzosa w 2018 roku

data	CO	CO <sub>2</sub>	suma WWA
	(mg/m <sup>3</sup> )	(vol%)	(µg/m <sup>3</sup> )
I kwartał 2018	222	18,75	927,1
II kwartał 2018	90	18,42	978,1
III kwartał 2018	236	13,67	1 406,2
IV kwartał 2018	542	2,40	2 381,6

## Wyniki pomiarowe zawartości poszczególnych WWA w punkcie W-1 hałda Wrzosa w 2018 roku

substancja	I kw 2018	% I kw 2018	II kw 2018	% II kw 2018	III kw 2018	% III kw 2018	IV kw 2018	% IV kw 2018	% śred 2018
Naftalen	622,69	<b>67,15</b>	677,22	<b>69,24</b>	1006,01	<b>71,54</b>	1817,86	<b>76,32</b>	<b>72,43</b>
Acenaften	20,37	<b>2,20</b>	46,80	<b>4,78</b>	39,85	<b>2,83</b>	51,50	<b>2,16</b>	<b>2,78</b>
Fluoren	83,69	<b>9,03</b>	97,49	<b>9,97</b>	97,23	<b>6,91</b>	143,76	<b>6,04</b>	<b>7,42</b>
Fenantren	160,74	<b>17,34</b>	144,18	<b>14,74</b>	237,59	<b>16,89</b>	320,36	<b>13,45</b>	<b>15,16</b>
Antracen	12,52	1,35	3,58	0,37	8,29	0,59	14,83	0,62	0,69
Fluoranten	13,70	1,48	3,64	0,37	7,21	0,52	19,60	0,82	0,78
Piren	10,76	1,16	3,84	0,39	8,25	0,59	11,40	0,48	0,60
B(a)antracen	2,39	0,26	0,97	0,10	1,42	0,10	1,54	0,06	0,11
Chryzen	0,25	0,03	0,39	0,04	0,39	0,03	0,72	0,03	0,03
B(b)fluoranten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B(k)fluoranten	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
B(a)piren	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Σ</b>	<b>927,11</b>	<b>100</b>	<b>978,11</b>	<b>100</b>	<b>1406,24</b>	<b>100</b>	<b>2381,61</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



**Dane pomiarowe udziału % w bilansie poszczególnych WWA na hałdach  
Marcel w Radlinie, Szarlota w Rydułtowych, Wrzosy w Pszowie  
w 2018 roku**

substancja	Marcel Radlin % średnia 2018	Szarlota Rydułtowy % średnia 2018	Wrzosy Pszów % średnia 2018
Naftalen	<b>52,42</b>	<b>61,33</b>	<b>72,43</b>
Acenaften	<b>4,93</b>	<b>2,71</b>	<b>2,78</b>
Fluoren	<b>16,59</b>	<b>10,63</b>	<b>7,42</b>
Fenantren	<b>23,76</b>	<b>20,87</b>	<b>15,16</b>
Antracen	0,75	1,51	0,69
Fluoranten	0,49	1,89	0,78
Piren	0,89	0,81	0,60
B(a)antracen	0,16	0,04	0,11
Chryzen	0,04	0,21	0,03
B(b)fluoranten	-	-	-
B(k)fluoranten	-	-	-
B(a)piren	-	-	-
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## Literatura:

1. **Górnictwo i Geoinżynieria, Rok 31, Zeszyt 3/1, 2007**

*Jan Drenda, Zenon Róžański, Krzysztof Słota, Paweł Wrona*

**ZAGROŻENIE POŻAROWE NA ZWAŁOWISKACH ODPADÓW POWĘGLOWYCH**

2. [https://pl.wikipedia.org/wiki/W%C4%99giel\\_kamienny](https://pl.wikipedia.org/wiki/W%C4%99giel_kamienny)

3. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Rodniki>

4. Robert T. Morrison, Robert N. Boyd: *Chemia organiczna*. T. 1. Warszawa: [PWN](#), 1985, s. 252–269.

[ISBN 83-01-04166-8](#)

5. J.D. Roberts, M.C. Caserio: *Chemia organiczna*. Warszawa: [PWN](#), 1969.

6. <https://www.pgi.gov.pl/psg-1/psg-2/informacja-i-szkolenia/wiadomosci-surowcowe/10413-wegiel-kamienny-podstawowe-fakty.html>



**Dziękuję za uwagę**