

PRZEDSIĘWZIĘCIE

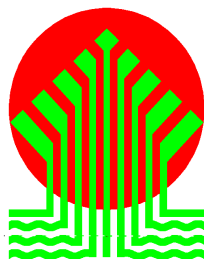
**Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla
otworami powierzchniowymi – ocena zastosowania w warunkach
złożowych i górniczych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego
wraz z odwierceniem otworu badawczego**

realizowane w ramach zadań państwowej służby geologicznej

06.2012 – 11.2015 r.

(Umowa Nr 608/2012/FG-GO-DN/D/Wn-07 z dnia 26.09.2012 r.)

OCENA WYNIKÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA – KIERUNKI DALSZYCH DZIAŁAŃ



**Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
(strona finansująca)**

**Ministerstwo Środowiska
(strona nadzorująca)**



**Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy**



Plan prezentacji Projektu

- Wprowadzenie do zagadnień metanowych
- Ocena celu i założeń projektu
- Kluczowe zagadnienia dla rozwoju przedeksploracyjnego ujęcia metanu
- Aspekty rozpoznania geologicznego
- Aspekty oceny ekonomicznej
- Projekt Gilowice – dalsze działania
- Wnioski

Cel projektu:

**komplementarne określenie warunków
przedeksploatacyjnego ujęcia metanu z pokładów węgla
powierzchniowymi otworami kierunkowymi,
z analizą możliwości zastosowania hydraulicznego szczelinowania pokładów węgla**

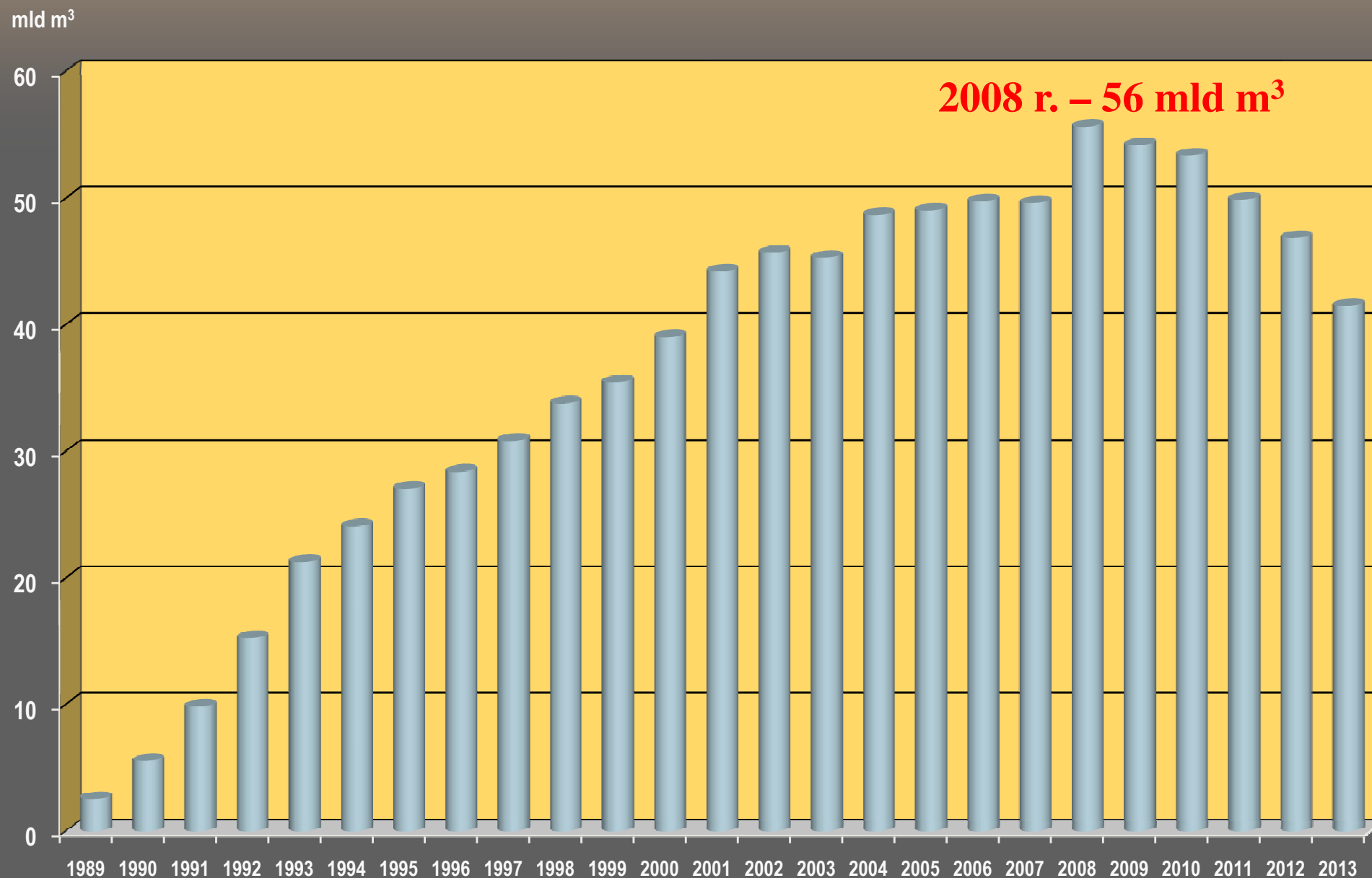
Zakładane korzyści z przemysłowego wdrożenia założeń projektu:

- 1. Wcześniejsze ujęcie – w skali przemysłowej – cennego surowca energetycznego, jakim jest metan.**
- 2. Eksploatacja złóż węgla w korzystniejszej sytuacji górniczej i ekonomicznej:**
 - zmniejszenie zagrożenia metanowego
 - poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach
 - znaczące obniżenie kosztów wydobywania.
- 3. Zmniejszenie emisji metanu do atmosfery:**
 - ograniczanie skutków efektu cieplarnianego
 - obniżenie kosztów opłat emisyjnych.

Metan pokładów węgla (MPW) – gaz naturalny, akumulowany w węglu dzięki zjawisku sorpcji

- ⇒ W skali światowej jedno z podstawowych alternatywnych źródeł energii
 - **wydobycie przemysłowe:** USA, Australia, Kanada, Chiny, Indie
 - **największe zasoby geologiczne:** Rosja, USA, Chiny, Australia, Kanada, Indonezja

Wydobycie metanu z pokładów węgla w USA w latach 1989–2013

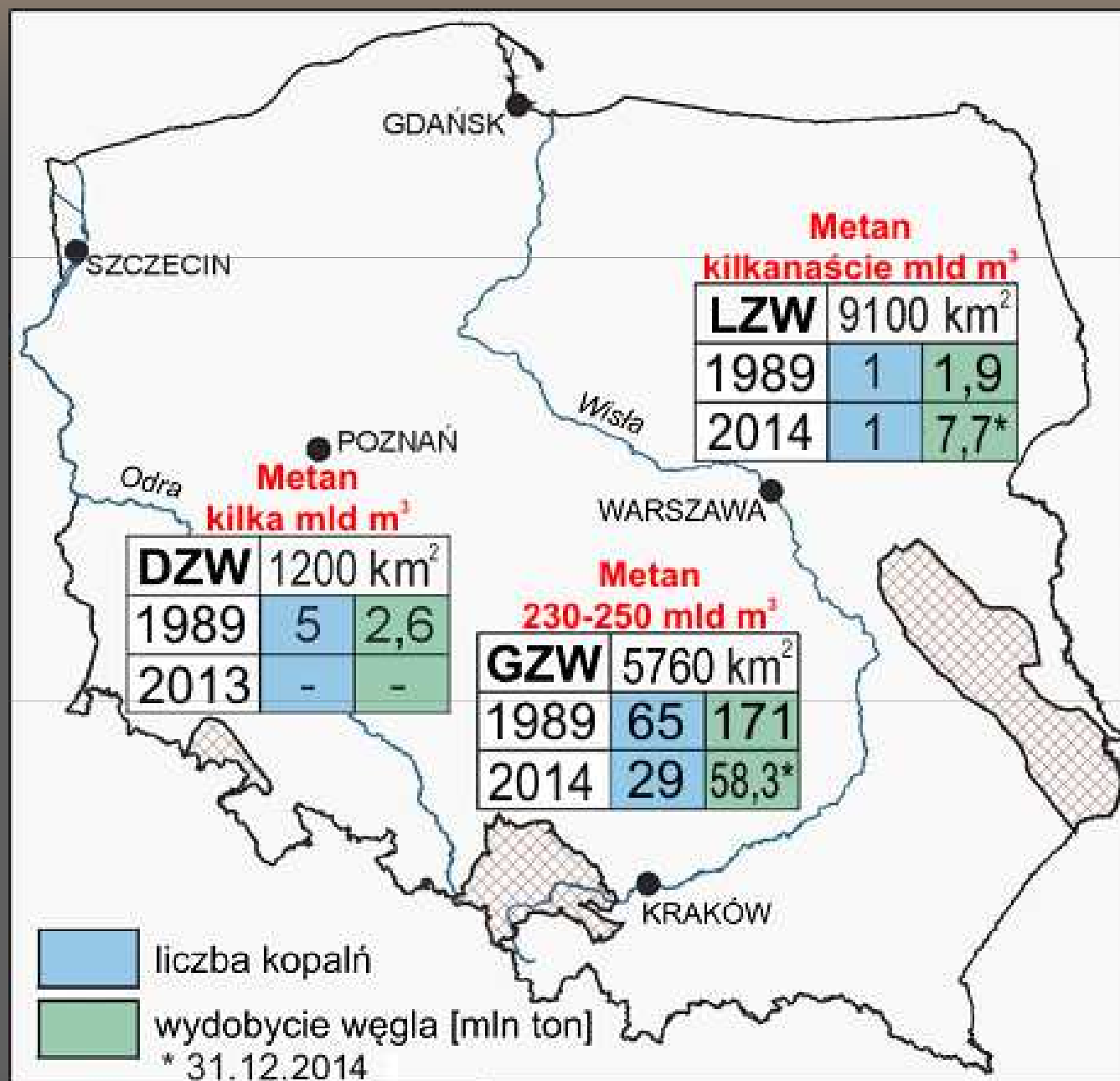


wg danych EIA – U.S. Energy Information Administration (www.eia.gov)

Metan pokładów węgla (MPW) – gaz naturalny, akumulowany w węglu dzięki zjawisku sorpcji

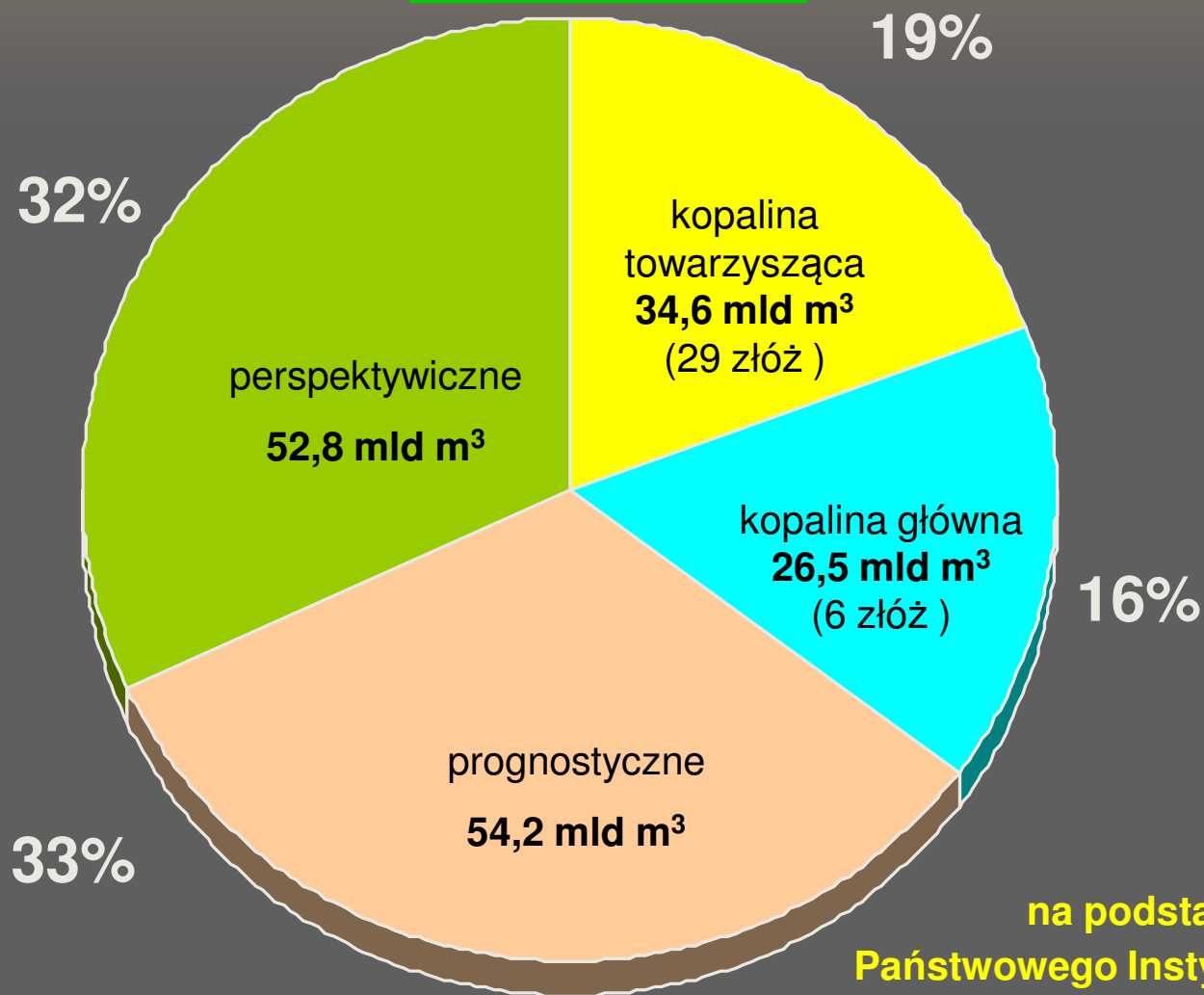
- ⇒ W skali światowej jedno z podstawowych alternatywnych źródeł energii
 - **wydobycie przemysłowe:** USA, Australia, Kanada, Chiny, Indie
 - **największe zasoby geologiczne:** Rosja, USA, Chiny, Australia, Kanada, Indonezja
- ⇒ Kategorie ze względu na miejsce i sposób pozyskiwania:
 - **CBM – Coalbed Methane** – ze złóż niezagospodarowanych górnictwo („dziewiczych” – **VCBM**)
 - **CMM – Coal Mine Methane** – w kopalniach, ze złóż eksploatowanych
 - **AMM – Abandoned Mine Methane** – z kopalń zamkniętych, (gł. ze zrobów)
- ⇒ Polska – podział ze względu na planowane zagospodarowanie:
 - **MPW – jako kopalina główna:** poza/poniżej złóż węgla kamiennego, przewidzianych do eksploatacji (eksploatowanych)
 - **MPW – jako kopalina towarzysząca:** w złożach węgla kamiennego (kopaliny głównej) do głębokości dokumentowania (gł. w złożach eksploatowanych)

Metan w polskich zagłębiach węglowych



Zasoby metanu z pokładów węgla w GZW

Zasoby bilansowe-wydobywalne: udokumentowane, prognostyczne i perspektywiczne
ok. 168,1 mld m³

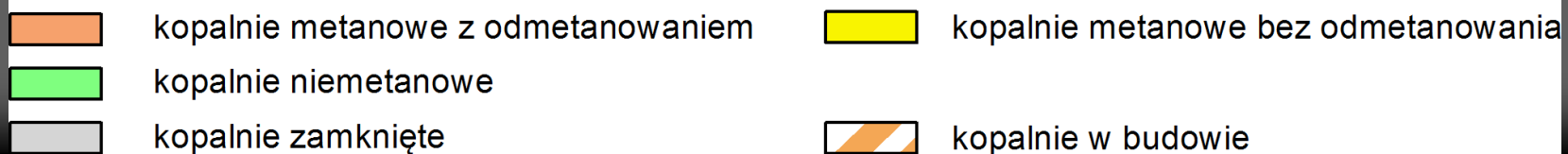
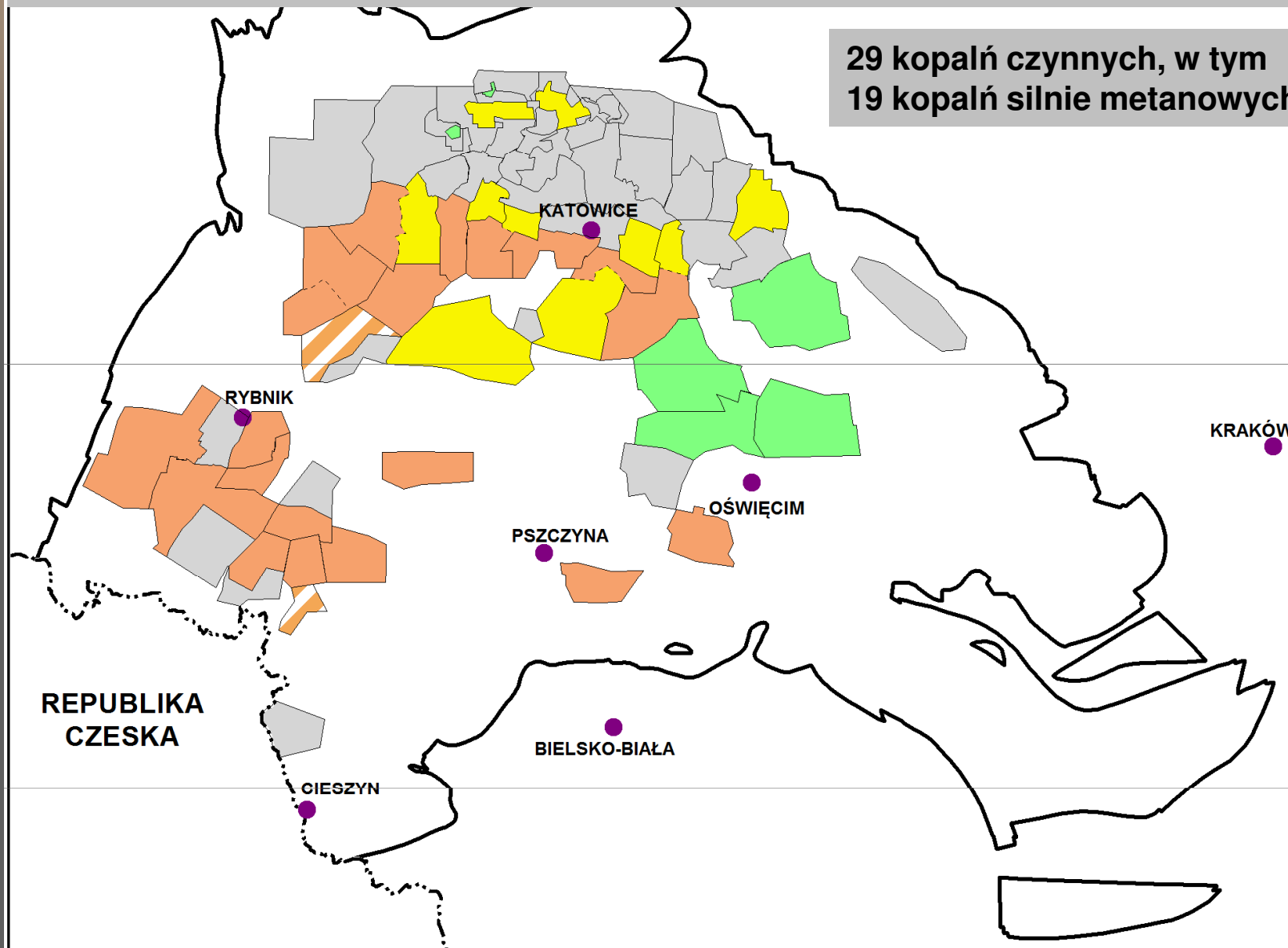


Potencjał zasobowy – ok. 230–250 mld m³:

bilansowe, pozabilansowe (11,0 mld m³), w strefie przystropowej (5,2 mld m³), poniżej 1500 m, obszary niezacowane, zasoby w pokładach węgla o metanonośności nie przekraczającej 2,5 m³CH₄/t_{CSW}

Metanowość kopalń w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym

29 kopalń czynnych, w tym
19 kopalń silnie metanowych



Metanowość kopalń GZW w 2014 r.

(wg danych WUG – Respondek A., Katan D., 2015)

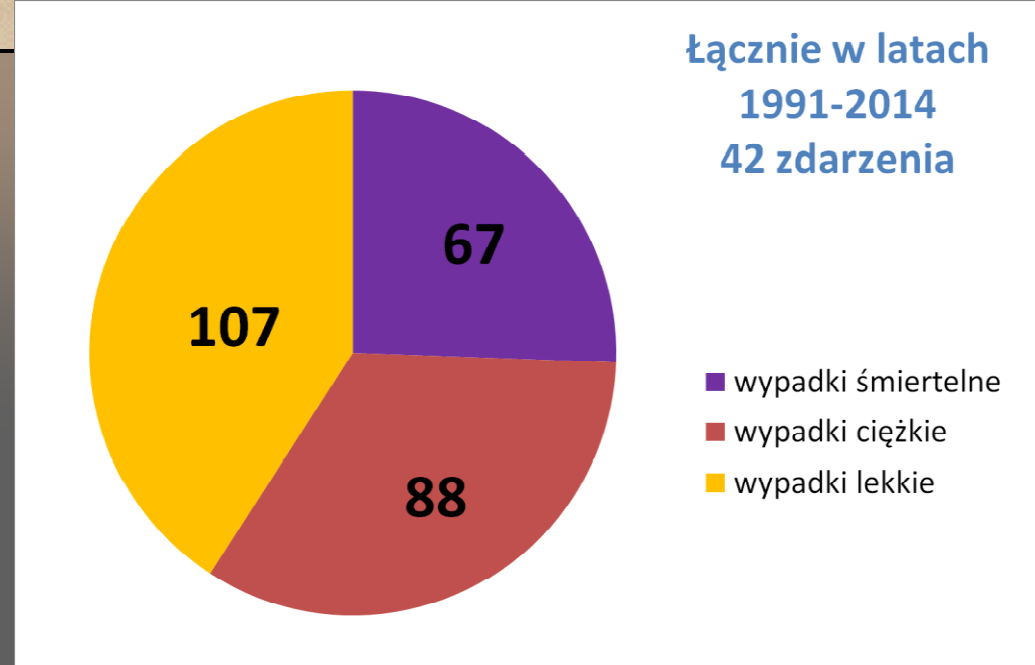
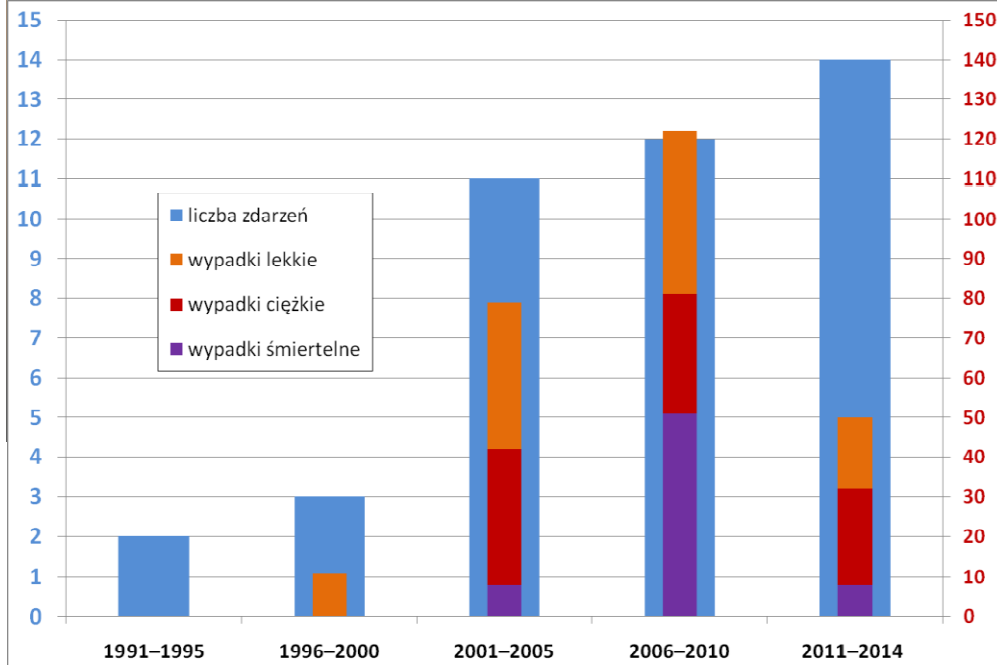
Spółki węglowe	Liczba kopalń			
	ogółem	metanowe	I–II kat. ZM	III–IV kat. ZM
Kompania Węglowa S.A.	14	12	3	9
Katowicki Holding Węglowy S.A.	4	4	0	4*
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A.	5	5	0	5*
Tauron Wydobycie S.A.	2	0	0	0
kopalnie samodzielne	4	3	2	1
SUMA	29	24	5	19

* wyłącznie IV kategoria zagrożenia metanowego (ZM)

Wydobycie węgla kamiennego i metanowość ścian w 2014 r.

(wg danych WUG – Respondek A., Katan D., 2015)

Metanowość pokładów węgla		Ilość ścian		Wydobycie	
				mln ton	% całości
pokłady niemetanowe		34		15,8	21,8
pokłady metanowe	I–II kat. ZM	166	37	56,7	78,2
	III–IV kat. ZM		129		
SUMA		200		72,5	100



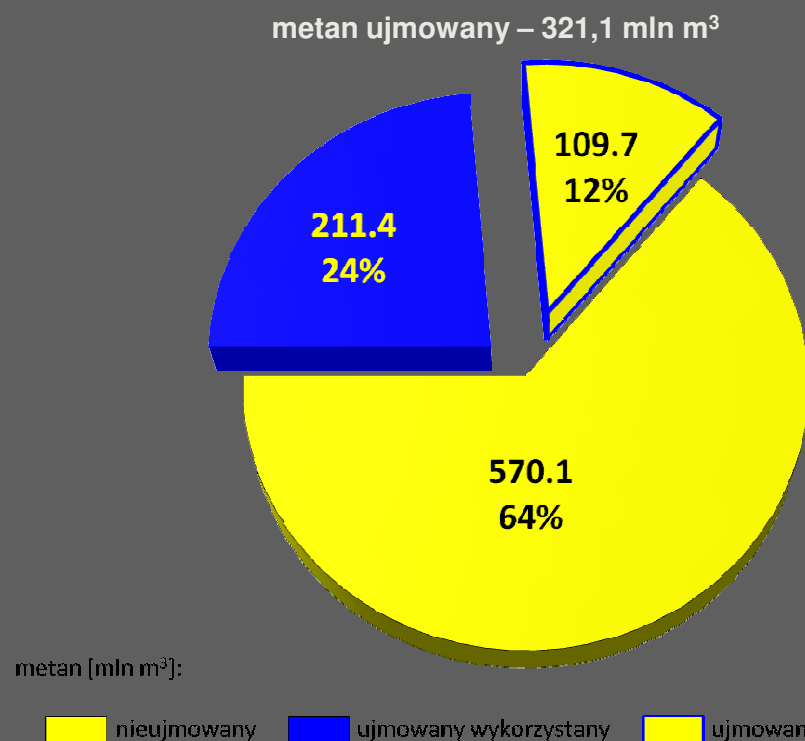
Zdarzenia i wypadki związane z zagrożeniem metanowym w latach 1991–2014

(wg danych WUG – Kleszcz & Katan, 2015)

Lata	Liczba zdarzeń	Wypadki			
		śmiertelne	ciężkie	lekkie	razem
1991–1995	2	0	0	0	0
1996–2000	3	0	0	11	11
2001–2005	11	8	34	37	79
2006–2010	12	51	30	41	122
2011–2014	14	8	24	18	50
SUMA	42	67	88	107	262

Emisja, wydobywanie i wykorzystanie MPW

Metan rejestrowany (emisja metanu wykazywana przez kopalnie) – metan zawarty w powietrzu wentylacyjnym + metan ujmowany – 891,2 mln m³ (2014 r.)



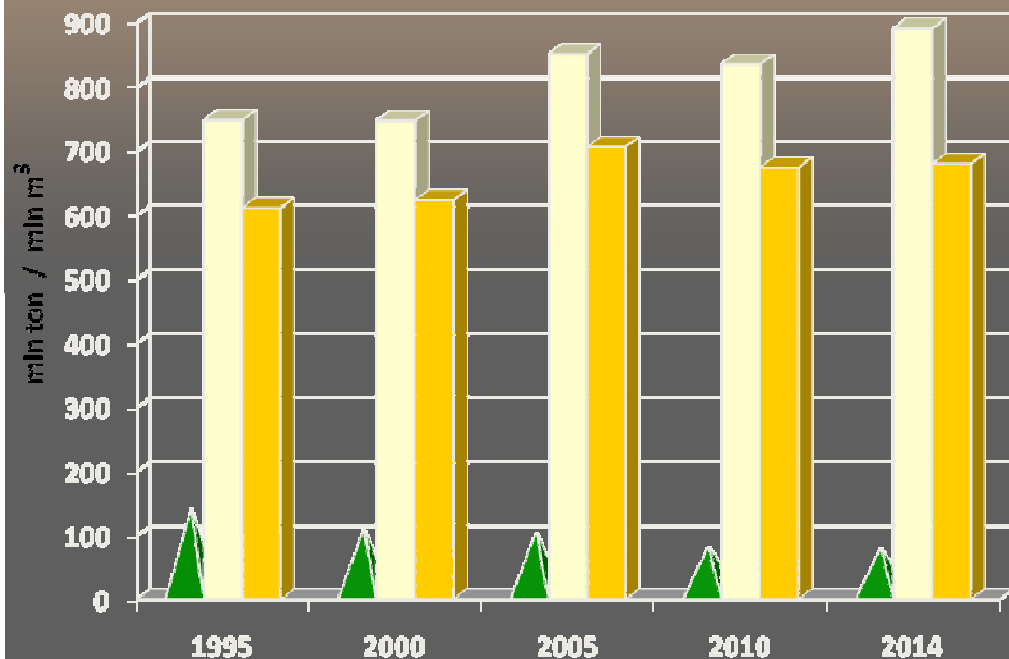
na podstawie danych
Wyższego Urzędu Górniczego
2014 r.

Metan nierejestrowany – kopalnie niemetanowe i słabo metanowe + urobek i skała płonna ok. 5–10% emisji rejestrowanej – ok. 40–80 mln m³

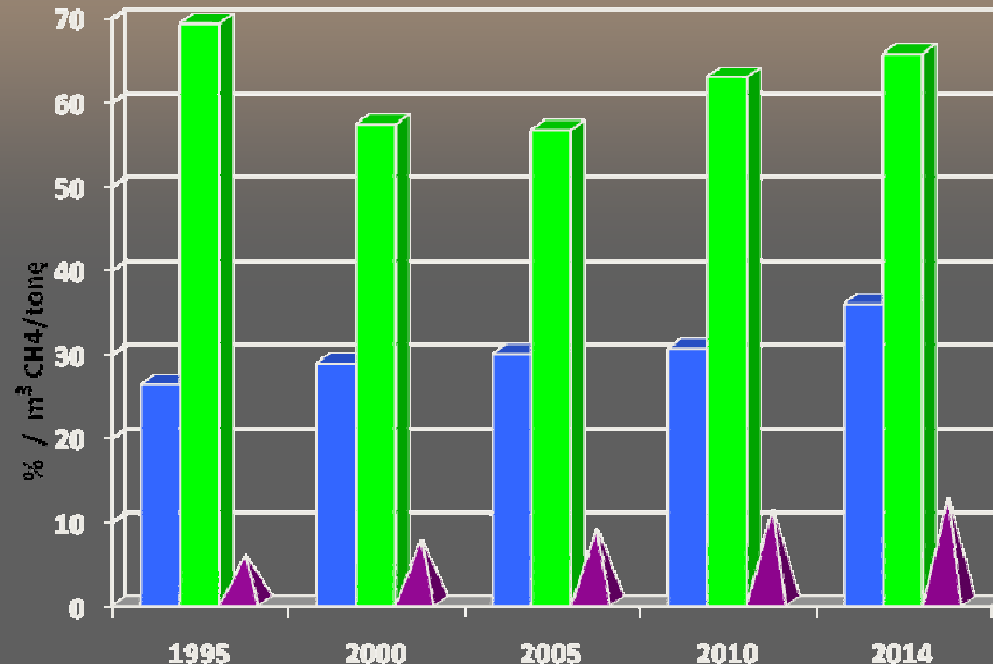
Łączna roczna ilość emisji metanu do atmosfery: 730–760 mln m³

(1 CH₄ = 21 CO₂, 15,5 mld m³ CO₂)

■ Wydobycie węgla ■ Metanowość bezwzględna ■ Emisja metanu do atmosfery



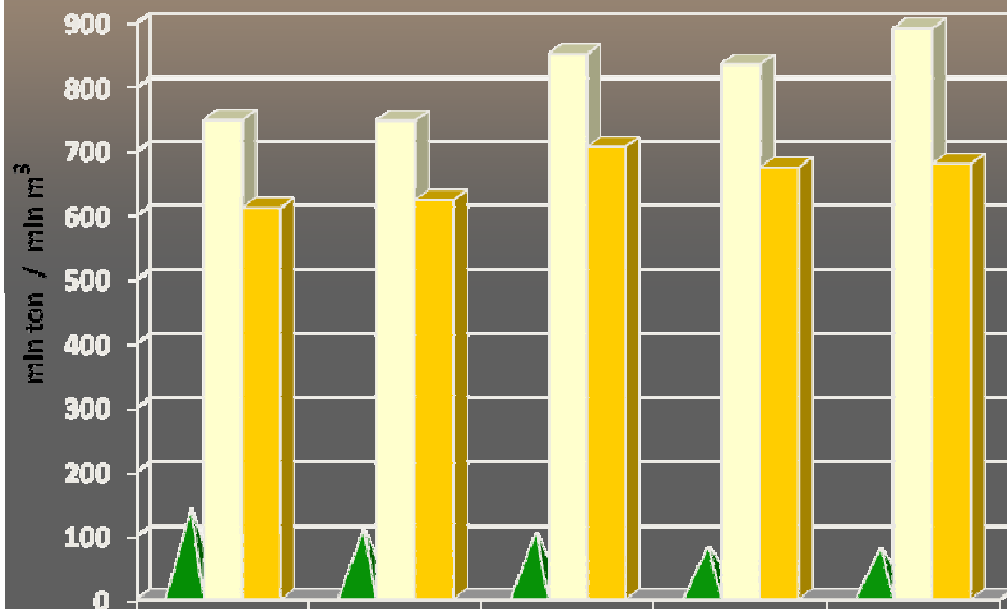
■ Efektywność odmetanowania ■ Efektywność zagospodar. ■ Metanowość wzgl.



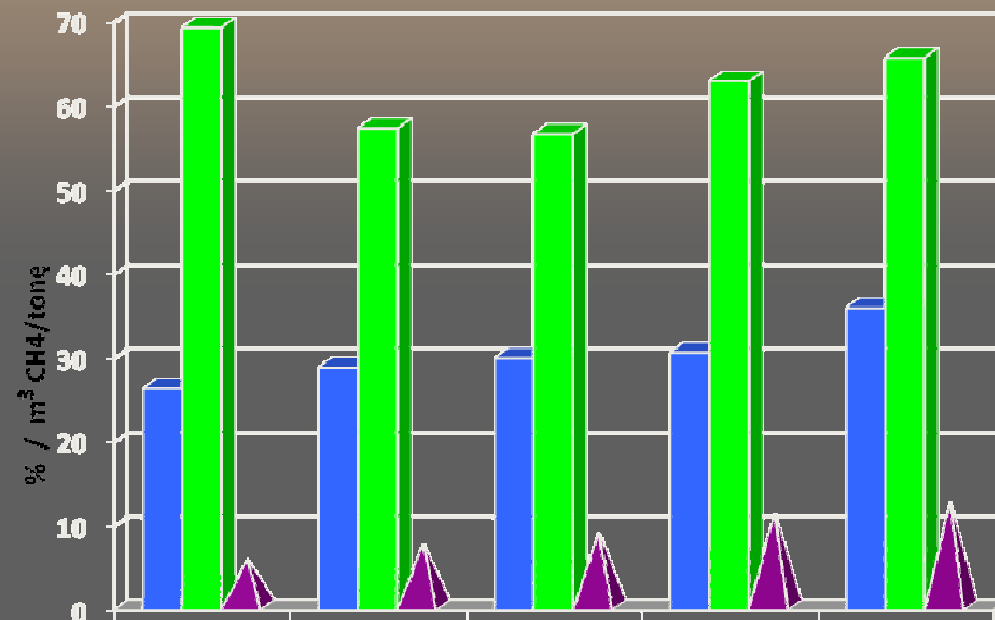
Metanowość kopalń, efektywność odmetanowania oraz emisja metanu 1995–2014
(wg danych WUG – Kleszcz & Katan, 2015)

Rok	Wydobycie węgla [mln ton]	Metanowość bezwzględna [mln m³ CH₄]	Metanowość względna [m³ CH₄/tonne]	Ilość metanu		Efektywność		Emisja metanu do atmosfery [mln m³]
				ujętego [mln m³]	zagospod. [mln m³]	odmetan. [%]	zagospod. [%]	
1995	135,2	748,0	5,5	197,5	137,1	26,4	69,4	610,9
2000	102,5	746,9	7,3	216,1	124,0	28,9	57,4	622,9
2005	98,1	851,1	8,7	255,3	144,8	30,0	56,7	706,3
2010	76,1	834,9	11,0	255,9	161,1	30,7	63,0	673,8
2014	72,5	891,2	12,3	321,1	211,4	36,0	65,8	679,8

■ Wydobywanie węgla ■ Metanowość bezwzględna ■ Emisja metanu do atmosfery



■ Efektywność odmetanowania ■ Efektywność zagospodar. ■ Metanowość wzgl.



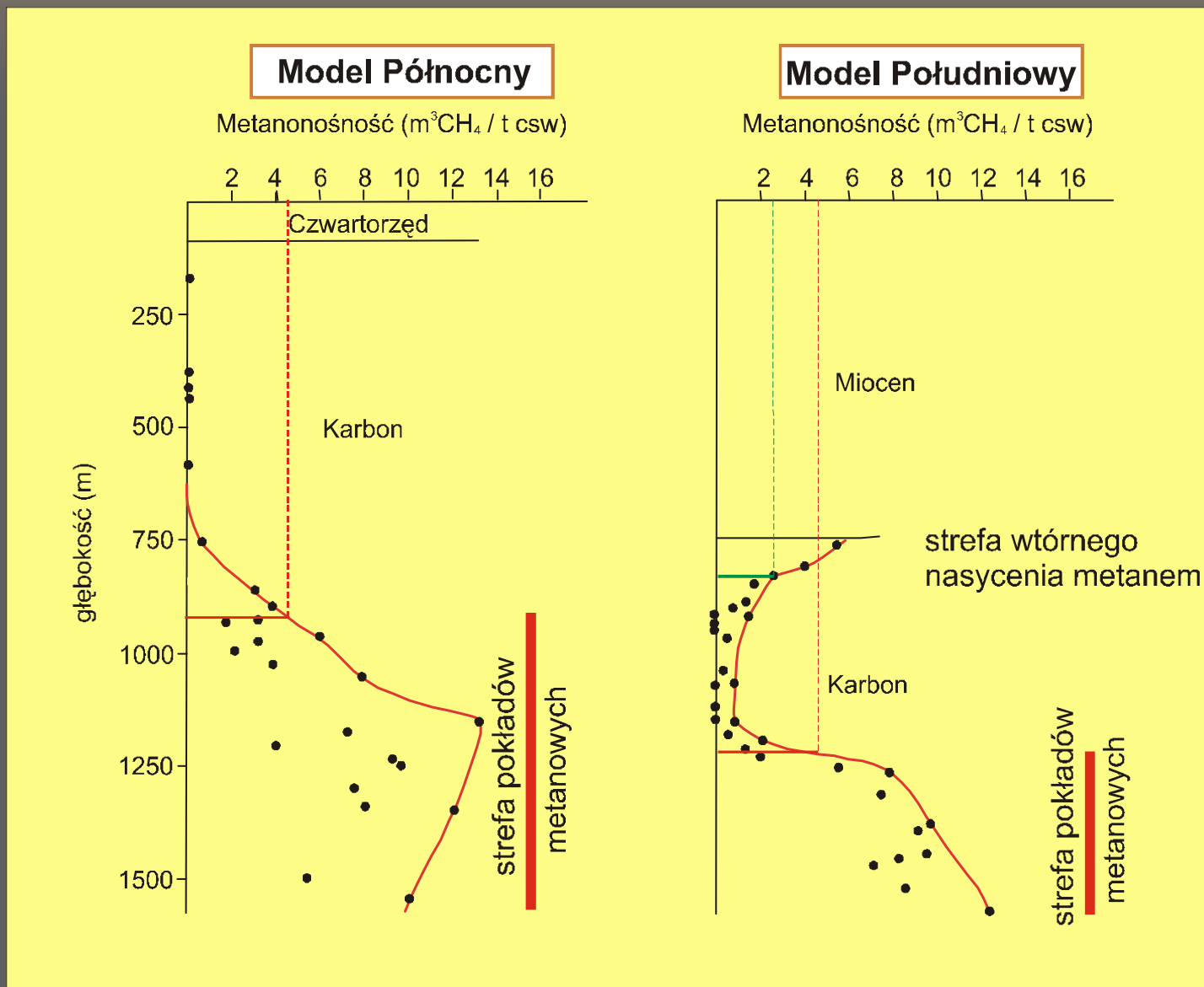
Długofalowe rozwiązanie problemu metanowości kopalń GZW

PRZEDKSPOLATACYJNE UJĘCIE METANU Z POKŁADÓW WĘGLA

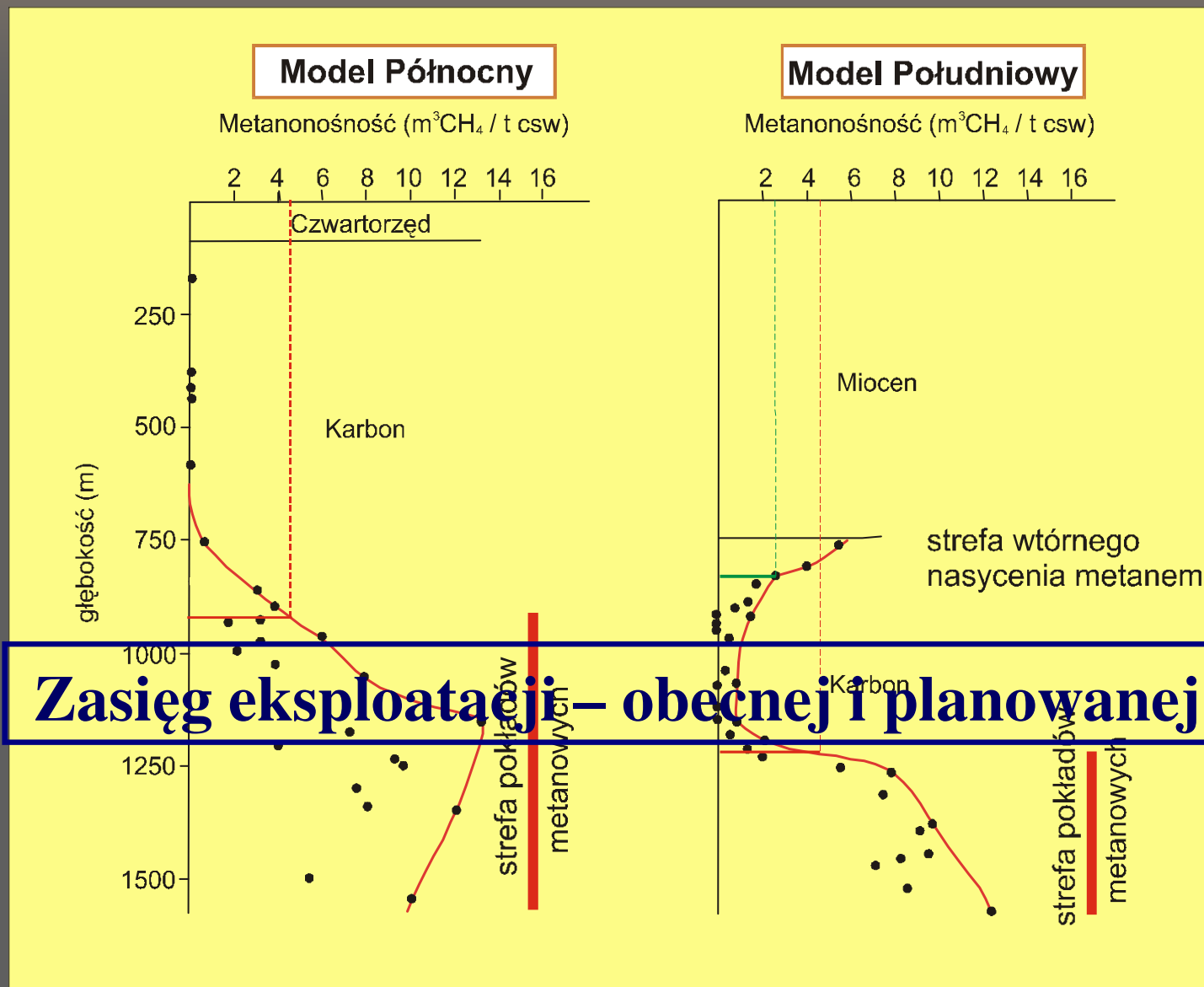
wyprzedzające odmetanowanie pokładów węgla na kilka kilkanaście lat przed ich eksploatacją:

- wcześniejsze ujęcie metanu (cenny surowiec energetyczny)
- eksploatacja w korzystniejszych warunkach górniczych i ekonomicznych
(zmniejszenie zagrożenia metanowego, poprawa bezpieczeństwa pracy, znaczące obniżenie kosztów wydobywania)
- zmniejszenie emisji metanu do atmosfery
(ograniczanie skutków efektu cieplarnianego, obniżenie kosztów opłat emisyjnych)

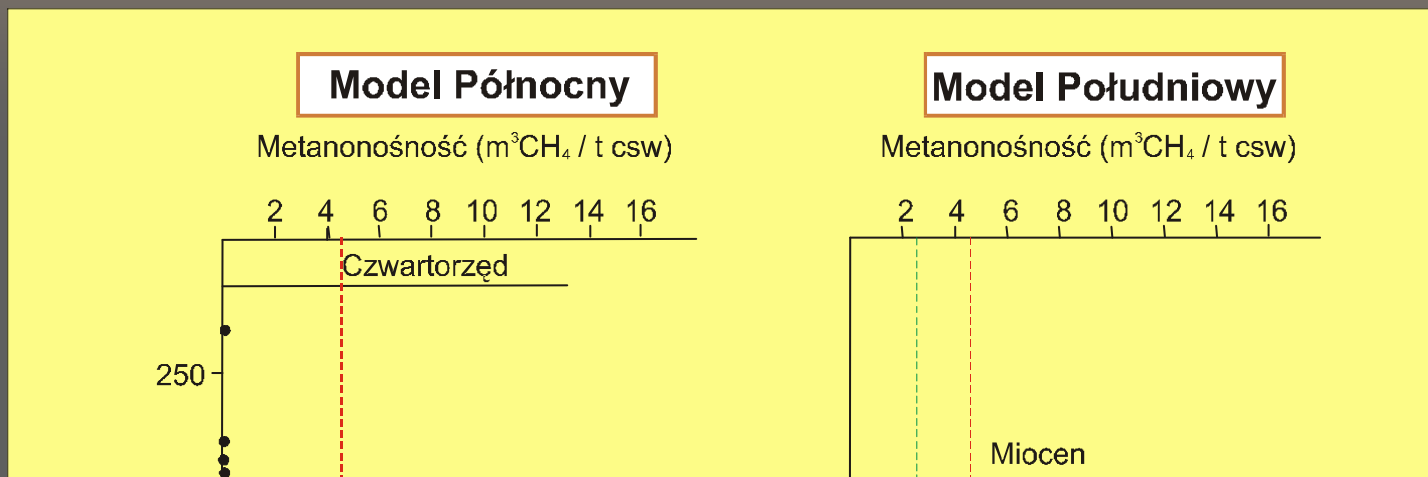
Rozkład metanonośności pokładów węgla w GZW



Rozkład metanonośności pokładów węgla w GZW



Rozkład metanonośności pokładów węgla w GZW



Konieczne jest rozpoczęcie działań zmierzających do

komplementarnego, systemowego rozwiązania, lub przynajmniej znaczącego ograniczenia, problemu metanowości kopalń.

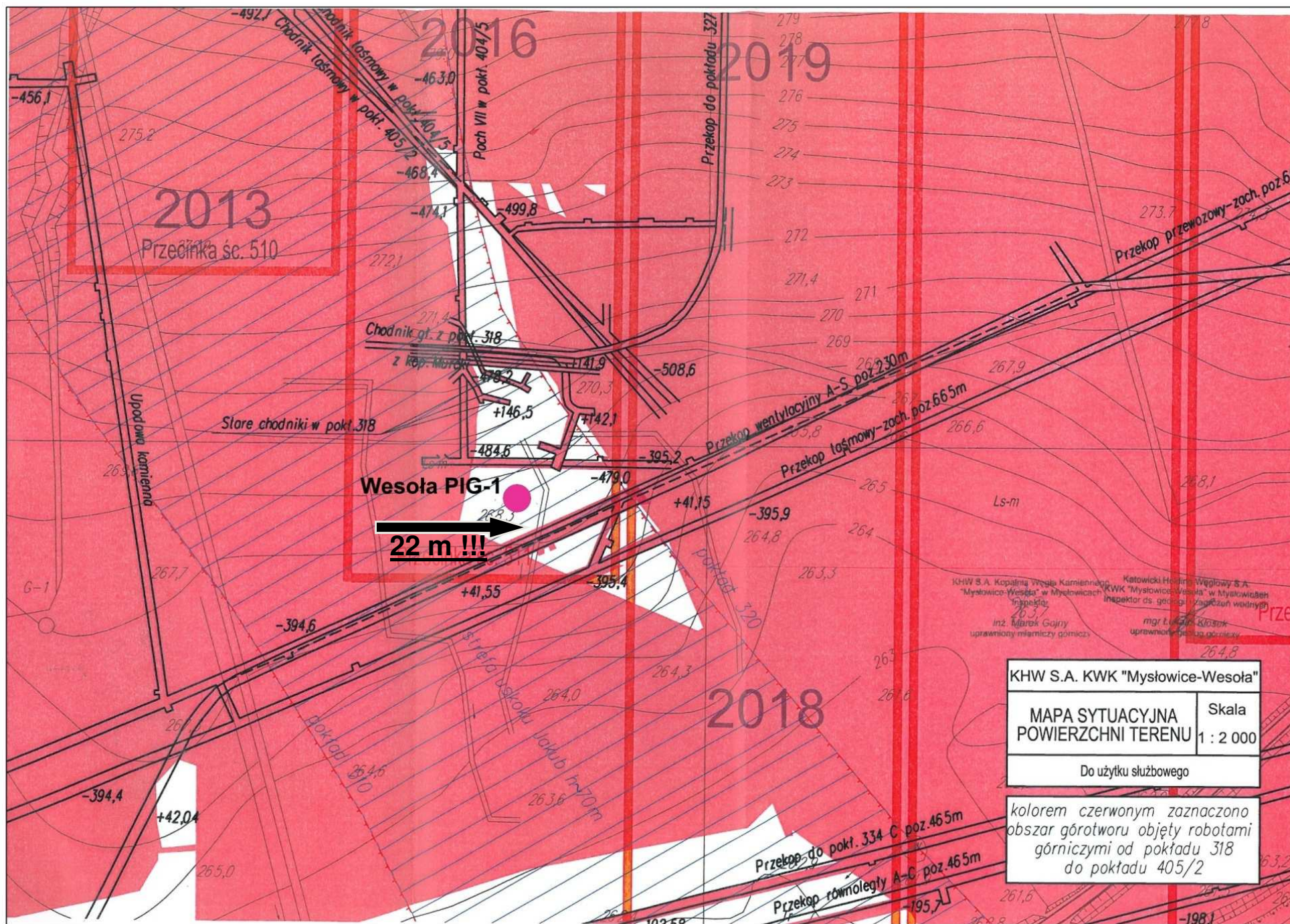
W świetle założeń rządowego projektu „Polityki energetycznej Polski do roku 2050” węgiel kamienny z krajowych zasobów będzie nadal – przez wiele lat – głównym paliwem dla elektroenergetyki.

Istotne znaczenie ma również zmiana optyki widzenia metanu,
szczególnie w sektorze górnictwa węglowego:

z niebezpiecznego „odpadu” do tzw. „utylizacji”, na cenny surowiec energetyczny

Kluczowe zagadnienia dla przedekspluatacyjnego ujęcia MPW

- ➔ Ujęcie w planach (niektórych !!!) kopalń przedekspluatacyjnego odzysku metanu (nowe pola lub poziomy wydobywcze, co najmniej 3-5 lat przed eksploatacją):
- **pierwszy pilotażowy projekt PIG-PIB** – otwory Wesoła PIG-1 i PIG-2H
 - **dalszy rozwój prac badawczych** – kierunkowe otwory powierzchniowe lub dołowe (technologia: wierceń, szczelinowania, pompowania; problem orurowania w pokładach węgla, warunki środowiskowe i formalne)

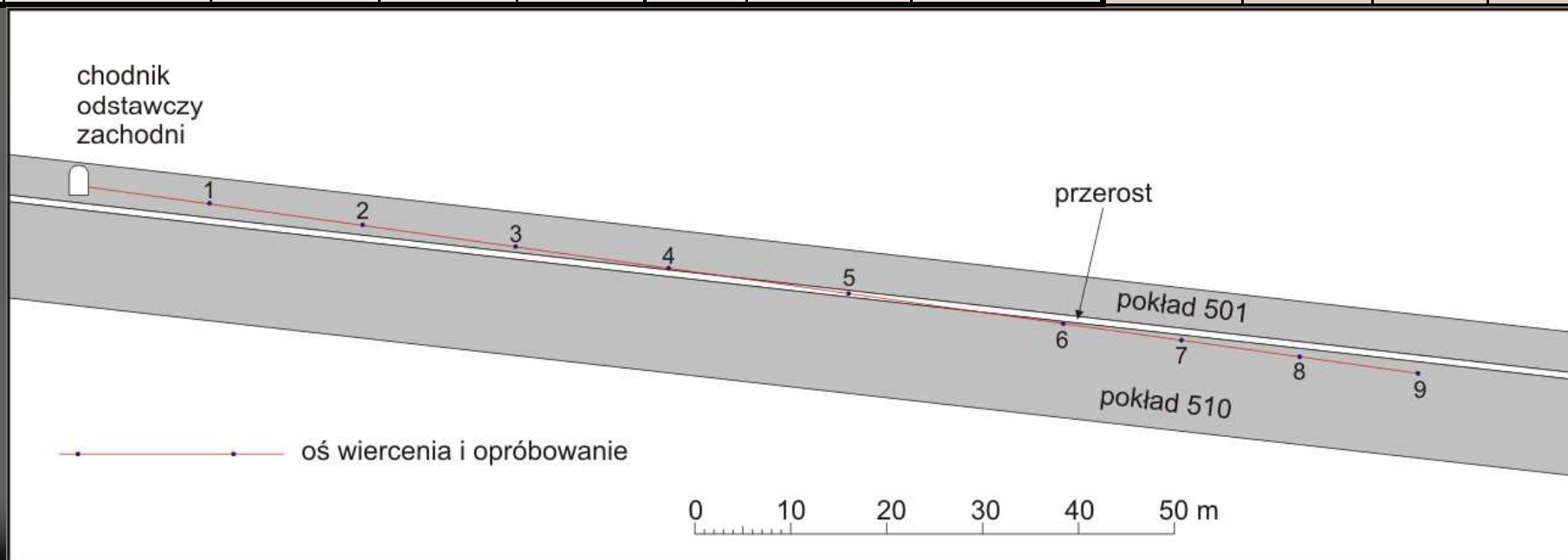


Kluczowe zagadnienia dla przedeksploatacyjnego ujęcia MPW

- Ujęcie w planach (niektórych !!!) kopalń przedeksploatacyjnego odzysku metanu (nowe pola lub poziomy wydobywcze, co najmniej 3-5 lat przed eksploatacją):
 - **pierwszy pilotażowy projekt PIG-PIB** – otwory Wesoła PIG-1 i PIG-2H
 - **dalszy rozwój prac badawczych** – kierunkowe otwory powierzchniowe lub dołowe (technologia: wierceń, szczelinowania, pompowania; problem orurowania w pokładach węgla, warunki środowiskowe i formalne)
- Rozpoznanie parametrów węgla dla MPW – desorpcja, dyfuzja i filtracja metanu zaadsorbowanego w obrębie matrycy węglowej podczas jego eksploatacji:
 - **odmienność od obecnych badań węglowych** – powszechnie wykonywane są badania jakości węgla
 - **obecny stan rozpoznania MPW** – zawężony do metanonośności pokładów węgla
 - **pomiary metanonośności** – całkowita zawartość metanu (podwyższona o współcz. 1,33 bez możliwości określenia dynamicznej, desorbowalnej części całkowitej zawartości metanu)

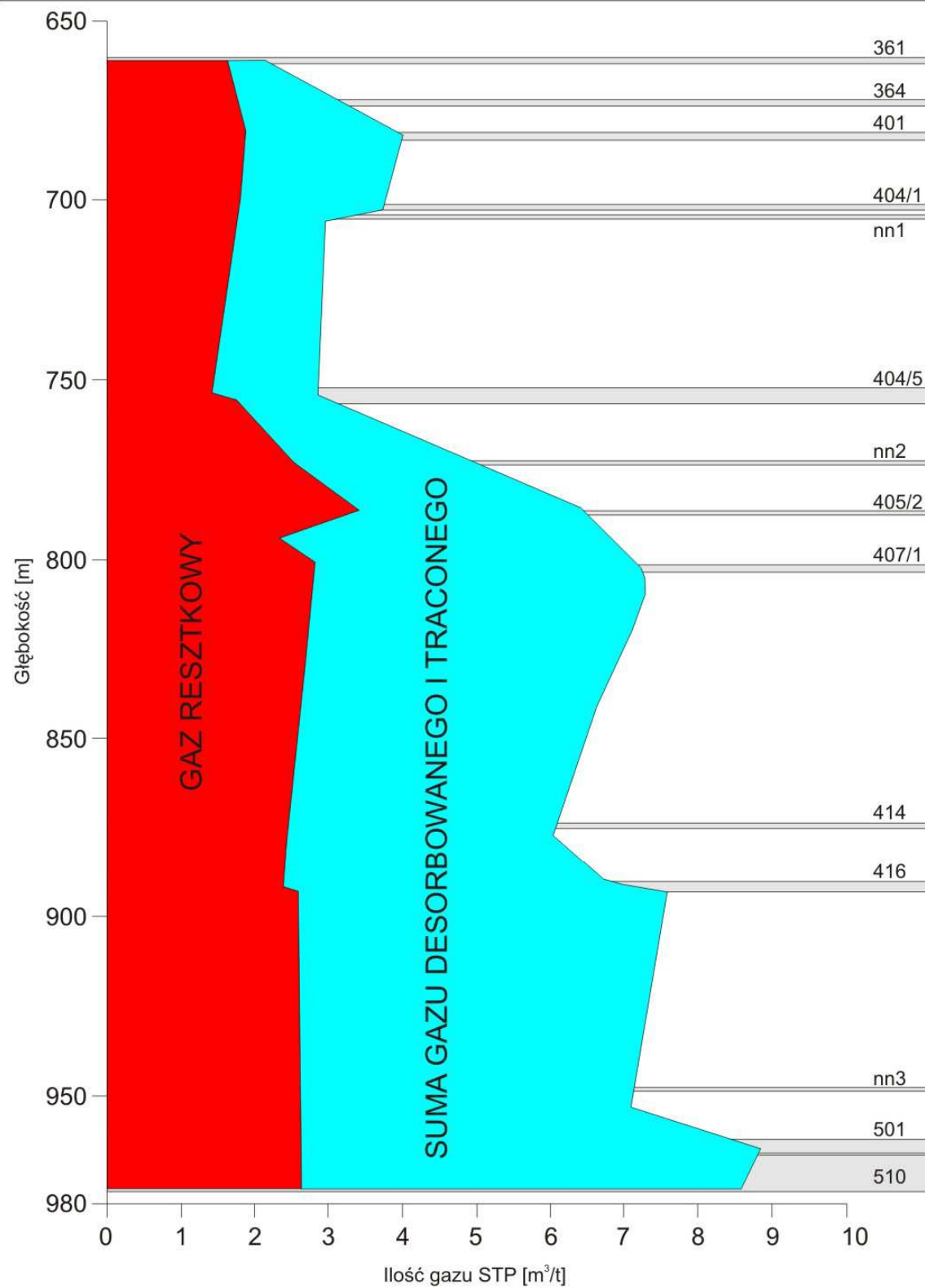
Wyniki badań gazowych – otwór dołowy G-880/2013 w partii Az złoża „Wesoła” pokłady 501-510

Pokład	Interwał próby rdzenia	Gaz resztkowy	Gaz tracony	Gaz desorbowany		Gaz całkowity	Zawartość metanu	Głęb. w otworze	Metanonośność (pojemniki z kulami)			
	[m]	[m³/t csw]	[m³/t csw]	[m³/t csw]		[m³/t csw]	[m³/t csw]	[m]	[m³/t csw]			
				gaz	metan				wynik	/1.33	2 pr.	/1.33
501	18,00-18,40	1,54	0,07	0,90	0,70	2,51	1,95	15	7,713	5,799	7,500	5,639
	28,35-28,75	3,67	0,08	2,37	2,08	6,12	5,37	28	7,745	5,823	4,971	3,738
	43,63-44,00	4,13	0,02	0,54	0,48	4,69	4,20	43	6,283	4,724	5,368	4,036
	51,07-51,50	4,16	0,03	0,82	0,74	5,01	4,52	51,5	4,074	3,063	3,217	2,419
510	75,35-75,75	5,14	0,04	1,02	0,87	6,20	5,31	76	5,766	4,335	1,886	1,418
	100,6-101,0	3,55	0,03	0,23	0,17	3,81	2,88	100	2,538	1,908	2,088	1,570
	118,6-119,0	1,87	0,08	0,50	0,42	2,45	2,06	119	1,939	1,458	1,107	0,832
	139,2-139,6	4,03	0,15	1,47	1,30	5,65	4,99	139	5,474	4,116	5,376	4,042



Wesoła PIG-1

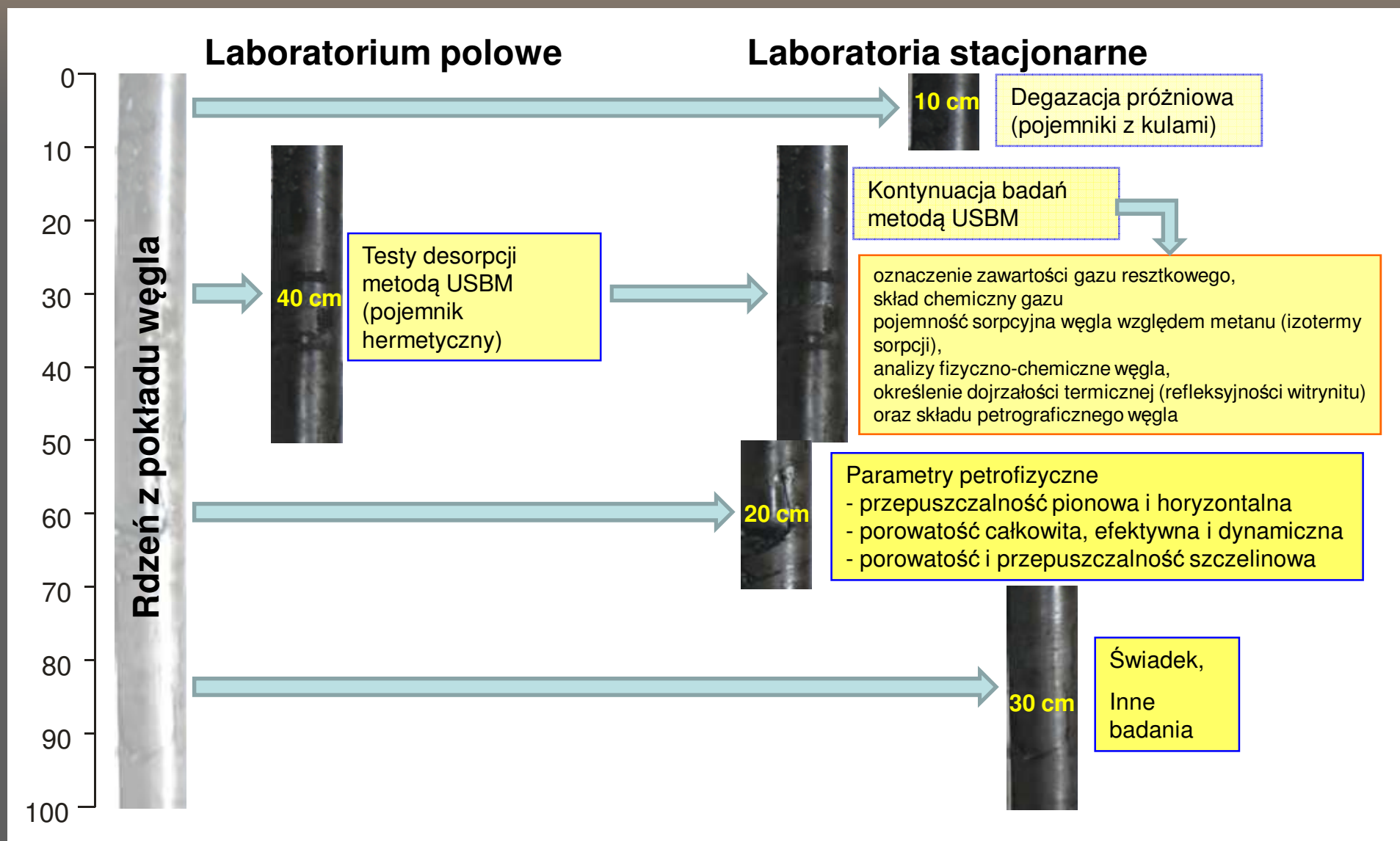
Rozkład gazonośności pokładów węgla



Kluczowe zagadnienia dla przedekspluatacyjnego ujęcia MPW

- Ujęcie w planach (niektórych !!!) kopalń przedekspluatacyjnego odzysku metanu (nowe pola lub poziomy wydobywcze, co najmniej 3-5 lat przed eksploatacją):
 - **pierwszy pilotażowy projekt PIG-PIB** – otwory Wesoła PIG-1 i PIG-2H
 - **dalszy rozwój prac badawczych** – kierunkowe otwory powierzchniowe lub dołowe (technologia wierceń: szczelinowania, pompowania; problem orurowania w pokładach węgla, warunki środowiskowe i formalne)
- Rozpoznanie parametrów węgla dla MPW – desorpcja, dyfuzja i filtracja metanu zaadsorbowanego w obrębie matrycy węglowej podczas jego eksploatacji:
 - **odmienność od obecnych badań węglowych** – powszechnie wykonywane są badania jakości węgla
 - **obecny stan rozpoznania MPW** – zawężony do metanoności pokładów węgla
 - **pomiary metanoności** – całkowita zawartość metanu (podwyższona o współcz. 1,33 bez możliwości określenia dynamicznej, desorbowlanej części całkowitej zawartości metanu)
 - **metoda USBM** – pomiar metanu resztkowego i oszacowanie ilości metanu desorbowlanego
 - **parametry zbiornikowe węgla** – bardzo słabe lub zerowe rozpoznanie
 - **przepuszczalność** – kluczowy parametr złożowy, decydujący o dopływie gazu
 - **pojemność sorpcyjna** – zdolność węgla do gromadzenia gazu w procesach adsorpcji i absorpcji

Podstawowe badania laboratoryjne dla rozpoznania MPW



Zestawienie wyników badań analitycznych węgla pokładów 501-510

próby z rdzeni – otwór Wesola PIG-1 i otwór dołowy G/880 – oraz ze ściany 514

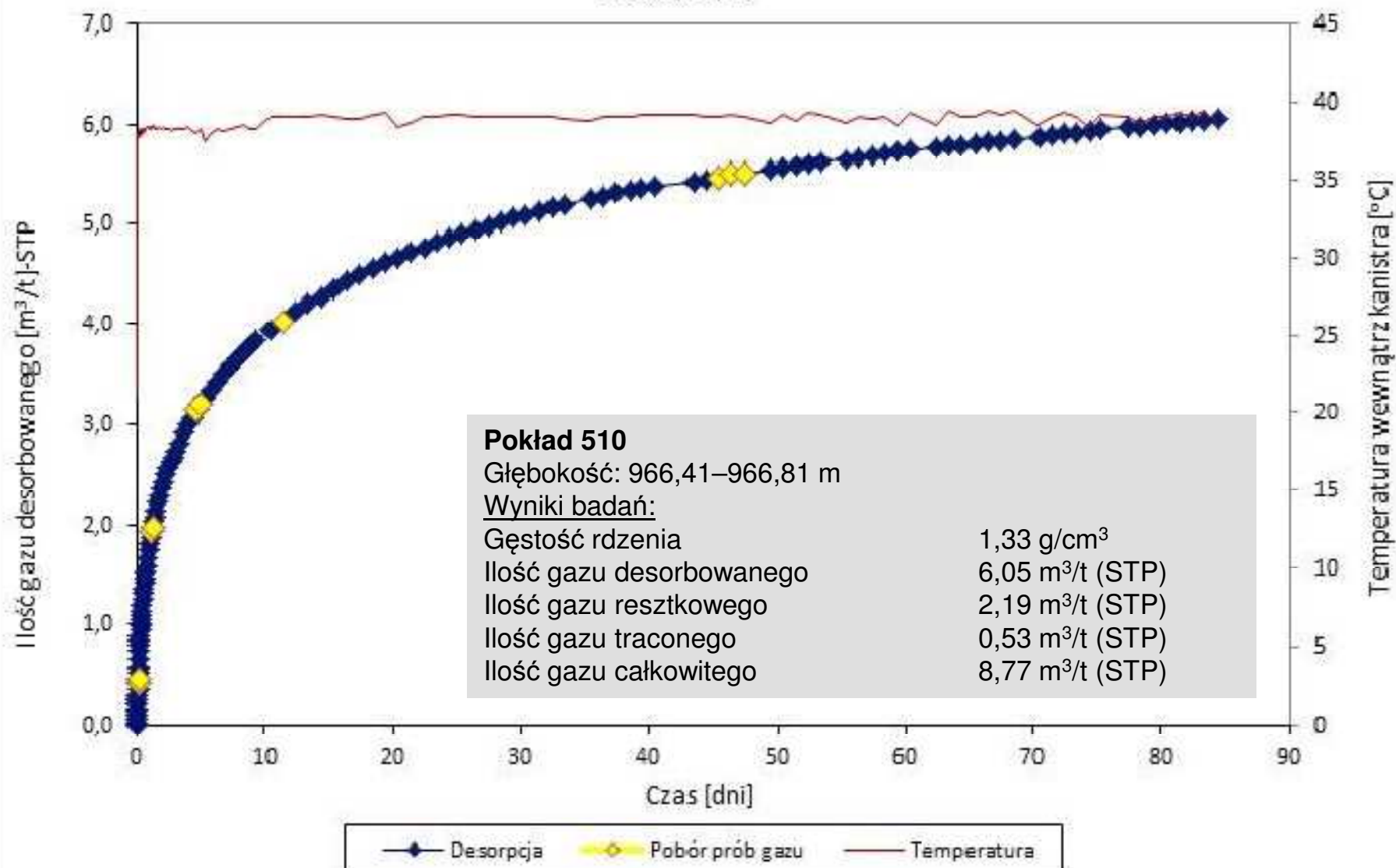
Przepuszczalność i porowatość										
Przepuszczalność [mD]	<0,008–1,422	0,21	11	0,001–1,680	0,28	9	0,001–0,382 (X)	0,08	17	
	<0,008–0,249	0,07	10	0,001–0,670	0,11	8	0,001–0,253 (Z)	0,06	11	
Przepuszczalność szczelinowa [mD]	2,04–13,68	4,49	14	1,10–2,96	2,27	8	2,25–3,40	2,70	8	
Porowatość szczelinowa [%]	3,32–5,52	4,22	14	1,78–4,81	3,68	8	3,66–5,53	4,39	8	
Desorpcja/metanonośność										
Gaz USBM [m³/t]	tracony	0,27–0,53	0,35	14	0,02–0,14	0,06	8	0,11–0,15	0,13	2
	desorb.	4,39–6,65	5,60		0,22–2,11	0,88		1,12–1,63	1,37	
	resztk.	2,09–3,91	2,71		1,28–4,76	3,25		2,90–3,38	3,14	
	całkow.	7,86–9,54	8,62		1,81–5,74	4,19		4,61–4,68	4,64	
CH ₄ (USBM) [%]	desorb.	94,8–97,0	95,6	10	90,2–95,3 (resztkowy)	92,9	6	94,6–95,2 (poj. z kulami)	94,9	2
	resztk.	94,7–97,3	96.1	14						
Metanonośność całkowita CH4 [m³/t csw]		5,11–7,98	6,25	16	1,94–7,74	5,19 (3,90)	8	5,99–6,22	6,10 (4,59)	2
Parametry zbiornikowe (izotermy sorpcji metanu)										
Pojemność sorpcyjna [m³/t]		13,90–15,06	14,49	3	11,08–13,55	12,31	2			
Nasycenie [%]		54–60	57		21–46	34				
Ciśnienie krytyczne [MPa]		2,1–2,4	2,3							
Współcz. uzyskania zasobów [%]		54–59	57							

Parametr/Metoda		Pokłady 501-510								
		Wesoła PIG-1			Dołowy G-880/2013			Ściana 514 w pokładzie 501		
		od – do	śr.	ilość prób	od – do	śr.	ilość prób	od – do	śr.	ilość prób
Przepuszczalność i porowatość										
Przepuszczalność [mD]		<0,008–1,422	0,21	11	0,001–1,680	0,28	9	0,001–0,382 (X)	0,08	17
		<0,008–0,249	0,07	10	0,001–0,670	0,11	8	0,001–0,253 (Z)	0,06	11
Przepuszczalność szczelinowa [mD]		2,04–13,68	4,49	14	1,10–2,96	2,27	8	2,25–3,40	2,70	8
Porowatość szczelinowa [%]		3,32–5,52	4,22	14	1,78–4,81	3,68	8	3,66–5,53	4,39	8
Desorpcja/metanonośność										
Gaz USBM [m³/t]	tracony	0,27–0,53	0,35	14	0,02–0,14	0,06	8	0,11–0,15	0,13	2
	desorb.	4,39–6,65	5,60		0,22–2,11	0,88		1,12–1,63	1,37	
	resztk.	2,09–3,91	2,71		1,28–4,76	3,25		2,90–3,38	3,14	
	całkow.	7,86–9,54	8,62		1,81–5,74	4,19		4,61–4,68	4,64	
CH ₄ (USBM) [%]	desorb.	94,8–97,0	95,6	10	90,2–95,3 (resztkowy)	92,9	6	94,6–95,2 (poj. z kulami)	94,9	2
	resztk.	94,7–97,3	96.1	14						
Metanonośność całkowita CH4 [m³/t csw]		5,11–7,98	6,25	16	1,94–7,74	5,19 (3,90)	8	5,99–6,22	6,10 (4,59)	2
Parametry zbiornikowe (izotermy sorpcji metanu)										
Pojemność sorpcyjna [m³/t]		13,90–15,06	14,49	3	11,08–13,55	12,31	2			
Nasycenie [%]		54–60	57		21–46	34				
Ciśnienie krytyczne [MPa]		2,1–2,4	2,3							
Współcz. uzyskania zasobów [%]		54–59	57							

Wesoła PIG-1 – desorpcja węgla pokładów 501-510 (01.04.2014 r. – koniec desorpcji, 85 dni)

L.p.	Numer próby	Data pobrania	Interwał pobrania [m]		Interwał pokładu węgla [m]		Gaz strac. [cc/g]	Gaz z desorpcji [cc/g]					Suma strac. + desorp.	Wydatek [cc/g/dzień]
			od	do	od	do		1 godz.	12 godz.	1 dzień	5 dni	Koniec desorpcji		
18.	WES-1/18/D	2014-01-06	962,35	962,73	962,05	965,70	0,36	0,26	1,48	1,95	3,42	6,26	6,62	0,012
19	WES-1/19/D	2014-01-06	963,97	964,35	962,05	965,70	0,30	0,19	1,09	1,45	2,65	5,40	5,70	0,014
20.	WES-1/20/D	2014-01-06	965,10	965,53	962,05	965,70	0,46	0,26	1,44	1,92	3,49	6,65	7,11	0,012
21.	WES-1/21/D	2014-01-06	966,41	966,81	966,05	977,10	0,53	0,25	1,37	1,81	3,21	6,05	6,58	0,013
22.	WES-1/22/D	2014-01-06	967,27	967,67	966,05	977,10	0,27	0,13	0,67	0,89	1,69	4,39	4,66	0,018
23.	WES-1/23/D	2014-01-06	968,22	968,63	966,05	977,10	0,31	0,14	0,80	1,04	2,00	5,04	5,35	0,020
24.	WES-1/24/D	2014-01-06	968,87	969,27	966,05	977,10	0,28	0,14	0,91	1,22	2,28	5,31	5,59	0,017
25.	WES-1/25/D	2014-01-06	969,84	970,24	966,05	977,10	0,32	0,16	1,05	1,46	2,66	5,70	6,02	0,015
26.	WES-1/26/D	2014-01-06	970,97	971,38	966,05	977,10	0,32	0,16	1,00	1,36	2,47	5,82	6,14	0,018
27.	WES-1/27/D	2014-01-06	971,84	972,24	966,05	977,10	0,35	0,16	0,95	1,31	2,38	5,41	5,76	0,017
28.	WES-1/28/D	2014-01-06	972,86	973,26	966,05	977,10	0,27	0,15	0,82	1,14	2,17	5,39	5,66	0,018
29.	WES-1/29/D	2014-01-06	974,19	974,58	966,05	977,10	0,37	0,17	1,09	1,49	2,77	5,84	6,21	0,015
30.	WES-1/30/D	2014-01-06	975,05	975,47	966,05	977,10	0,33	0,15	0,95	1,30	2,40	5,46	5,79	0,012
31.	WES-1/31/D	2014-01-06	975,77	976,17	966,05	977,10	0,37	0,18	0,91	1,25	2,46	5,16	5,53	0,014

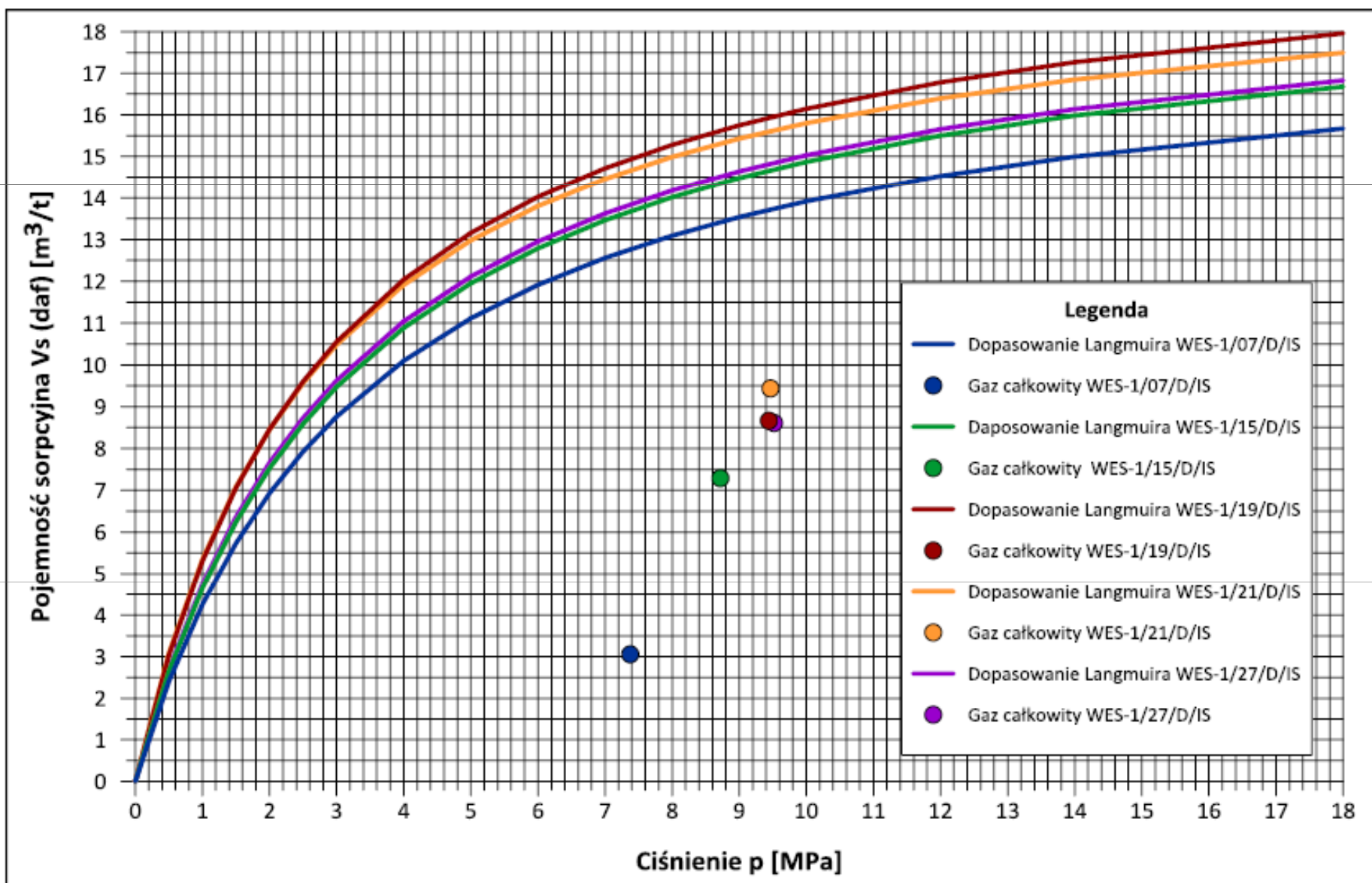
KRZYWA DESORPCJI
WES-1/21/D



Wesoła PIG-1 – wynik desorpcji węgla pokładów 501-510

Nr	Głębokość [m]		Gęstość [g/cc]	Gaz desorb.	Gaz resztk.	Gaz strac.	Gaz całk.	Wilgotność (stan roboczy)	Popiół (stan roboczy)	Gaz desorb. (daf)	Gaz resztk. (daf)	Gaz strac. (daf)	Gaz całk (daf)
	od	do		[cc/g]	[cc/g]	[cc/g]	[cc/g]			[cc/g]	[cc/g]	[cc/g]	[cc/g]
18	962,35	962,73	1,31	6,25	2,35	0,36	8,96	3,11	2,05	7,06	2,48	0,38	9,92
19	963,97	964,35	1,30	5,40	2,50	0,30	8,19	brak danych	brak danych				
20	965,10	965,53	1,33	6,65	2,09	0,46	9,19	2,59	7,32	8,06	2,32	0,51	10,89
21	966,41	966,81	1,33	6,05	2,19	0,53	8,77	brak danych	brak danych				
22	967,27	967,67	1,34	4,39	3,91	0,27	8,57	2,46	1,41	4,89	4,07	0,28	9,24
23	968,22	968,63	1,34	5,04	3,29	0,31	8,64	3,08	0,87	5,59	3,43	0,32	9,34
24	968,87	969,27	1,32	5,30	2,92	0,28	8,50	2,19	15,25	7,12	3,54	0,34	11,00
25	969,84	970,24	1,30	5,70	3,52	0,32	9,54	2,97	1,74	6,45	3,70	0,34	10,49
26	970,97	971,38	1,30	5,82	3,12	0,32	9,26	2,43	2,66	6,64	3,29	0,34	10,27
27	971,84	972,24	1,32	5,41	2,30	0,35	8,06	brak danych	brak danych				
28	972,86	973,26	1,31	5,38	2,21	0,27	7,86	2,21	1,58	5,96	2,30	0,28	8,54
29	974,19	974,58	1,33	5,83	2,25	0,37	8,45	2,25	4,18	6,72	2,40	0,40	9,52
30	975,05	975,47	1,32	5,46	2,47	0,33	8,26	2,47	1,35	6,06	2,57	0,34	8,97
31	975,77	976,17	1,30	5,15	2,88	0,37	8,40	1,90	1,74	5,75	2,99	0,38	9,12

Izotermy sorpcji prób węgla z otworu Wesoła PIG-1



Kluczowe zagadnienia dla przedekspluatacyjnego ujęcia MPW

- Ujęcie w planach (niektórych !!!) kopalń przedekspluatacyjnego odzysku metanu (nowe pola lub poziomy wydobywcze, co najmniej 3-5 lat przed eksploatacją):
 - **pierwszy pilotażowy projekt PIG-PIB** – otwory Wesoła PIG-1 i PIG-2H
 - **dalszy rozwój prac badawczych** – kierunkowe otwory powierzchniowe lub dołowe (technologia: wierceń, szczelinowania, pompowania; problem orurowania w pokładach węgla, warunki środowiskowe i formalne)
- Rozpoznanie parametrów węgla dla MPW – desorpcja, dyfuzja i filtracja metanu zaadsorbowanego w obrębie matrycy węglowej podczas jego eksploatacji:
 - **odmienność od obecnych badań węglowych** – powszechnie wykonywane są badania jakości węgla
 - **obecny stan rozpoznania MPW** – zawężony do metanonośności pokładów węgla
 - **pomiary metanonośności** – całkowita zawartość metanu (podwyższona o współcz. 1,33 bez możliwości określenia dynamicznej, desorbowalnej części całkowitej zawartości metanu)
 - **metoda USBM** – pomiar metanu resztkowego i oszacowanie ilości metanu desorbownego
 - **parametry zbiornikowe węgla** – bardzo słabe lub zerowe rozpoznanie
 - **przepuszczalność** – kluczowy parametr złożowy, decydujący o dopływie gazu
 - **pojemność sorpcyjna** – zdolność węgla do gromadzenia gazu w procesach adsorpcji i absorpcji
- Ocena ekonomiczna przedekspluatacyjnego ujęcia metanu z pokładów węgla:
 - **złożoność zagadnienia** – zależne od konkretnej sytuacji geologiczno-górnictwej i środowiskowej
 - **bilans ekonomiczny** – prostszy po stronie nakładów inwestycyjnych, trudniej oszacować potencjalne przychody i zyski oraz stopę zwrotu poniesionych wydatków
 - **przychody i zyski** – dwie podstawowe grupy:
 - przychodów bezpośrednich – ze sprzedaży ujętego gazu lub energii cieplnej/elektrycznej
 - przychodów pośrednich – korzyści z eksploatacji pokładów węgla w części odmetanowanych

Wytyczne szacunku ekonomicznego przedeksplotacyjnego ujęcia metanu

➤ Wysoka złożoność składników oceny ekonomicznej – zmiennych i zależnych od sytuacji geologiczno-górnictwej i środowiskowej, a także formalno-prawnej:

- **nakłady inwestycyjne** – stosunkowo oczywiste i prostsze do oszacowania
- **przychody i zyski** – zdecydowanie trudniejsze do oszacowania, wraz ze stopą zwrotu poniesionych wydatków.
- **kilku-kilkunastoletnie przesunięcie w czasie** pomiędzy poniesieniem wydatków a potencjalnego ich zwrotem i osiągnięciem zysków.

➤ Główne kategorie koniecznych nakładów inwestycyjnych:

- **dokumentacyjne** – wszelkie konieczne i prawnie wymagane dokumenty geologiczne i górnicze
- **lokalizacyjne** – w tym opłaty za zakup/najem/dzierżawę gruntów pod wiercenia oraz instalacje ujęcia i transportu gazu
- **wiertnicze** – otwory kierunkowe (badawcze/pilotażowe oraz produkcyjne) oraz wszystkie serwisy i badania
- **specjalne** – zabiegi, testy i prace specjalne na otworach, w tym intensyfikacji dopływu metanu (np. szczelinowania hydraulicznego)
- **instalacyjne** – urządzenia ujęcia i transportu gazu
- **eksploatacyjne** – eksploatacja gazu otworami wiertniczymi, w tym opłaty eksploatacyjne
- **środowiskowe** – prace rekultywacyjne, wszelkie opłaty środowiskowe prawnie wymagane.

➤ Przychody i zyski - dwie podstawowe grupy:

- **przychodów prostych, bezpośrednich** – ze sprzedaży ujętego gazu bądź po jego przetworzeniu – energii cieplnej i/lub elektrycznej
- **przychodów złożonych, pośrednich** – z korzyści płynących z eksploatacji pokładów węgla w znacznej części odmetanowanych.

Wytyczne szacunku ekonomicznego przedeksploatacyjnego ujęcia metanu c.d.

➡ Ocena korzyści z eksploatacji pokładów węgla w znacznej części odmetanowanych:

- **złożoność procesu oceny ekonomicznej**
- **zróżnicowane dane finansowe i statystyczne** – z eksploatacji metanowych pokładów węgla i ich odmetanowania
- **zarządzanie ryzykiem** – konieczne przeprowadzenie rachunku ekonomicznego eliminacji lub znaczącego obniżenia ryzyka zagrożeń metanowych.

➡ Podstawowe składniki zakładanych korzyści:

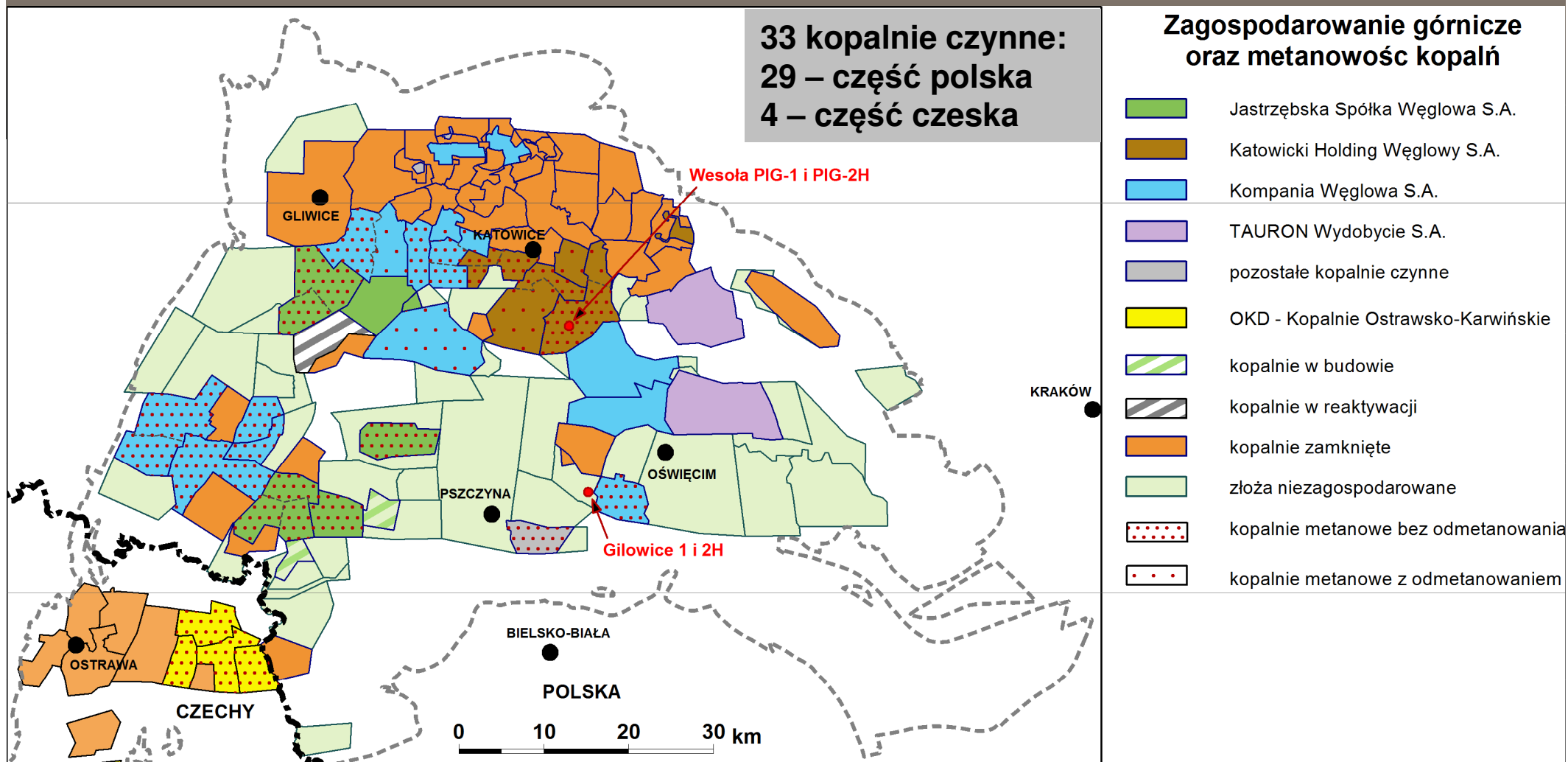
- **obniżenie jednostkowego kosztu wydobycia tony węgla** – większy postęp eksploatacji ścian w pokładach o niższych kategoriach zagrożenia metanowego (np. w stosunku IV do II kat. ZM); możliwy jest nawet dwukrotnie większy postęp (przy takim samym nakładzie sił i środków można uzyskać dwukrotnie większe wydobycie)
- **ograniczenie kosztów podziemnej instalacji do odmetanowania** – wierceń dołowych, chodników drenażowych, instalacji rurociągów do odmetanowania etc.
- **ograniczenie (eliminacja?) kosztów akcji ratunkowych** – zdarzeń i wypadków związanych z zagrożeniem metanowym, a także **kosztów wynikających z następstw tych wypadków** – w tym wypadków śmiertelnych i powodujących ciężkie obrażenia ciała
- **ograniczenie strat powstałych na skutek zdarzeń i katastrof metanowych** – strat materiałowych i sprzętu (często bardzo kosztownego) oraz strat wynikających z czasowego wyłączenia danego rejonu kopalni z produkcji (w skrajnych przypadkach nawet całej kopalni)
- **ograniczenie kosztów działań profilaktycznych i zabezpieczających przed zagrożeniem metanowym.**

➡ Szczegółowy bilans ekonomiczny powinien zostać przeprowadzony przez zespół specjalistów-praktyków:

- **geologii złożowej i górnictwa węglowego** (w tym odmetanowania górotworu i wentylacji kopalń),
- **wiertnictwa naftowego (gazowego) i inżynierii złożowej**
- **prawników i ekonomistów** – zajmujących się górnictwem węgla kamiennego.

Otwory wiertnicze Gilowice 1 Gilowice 2H

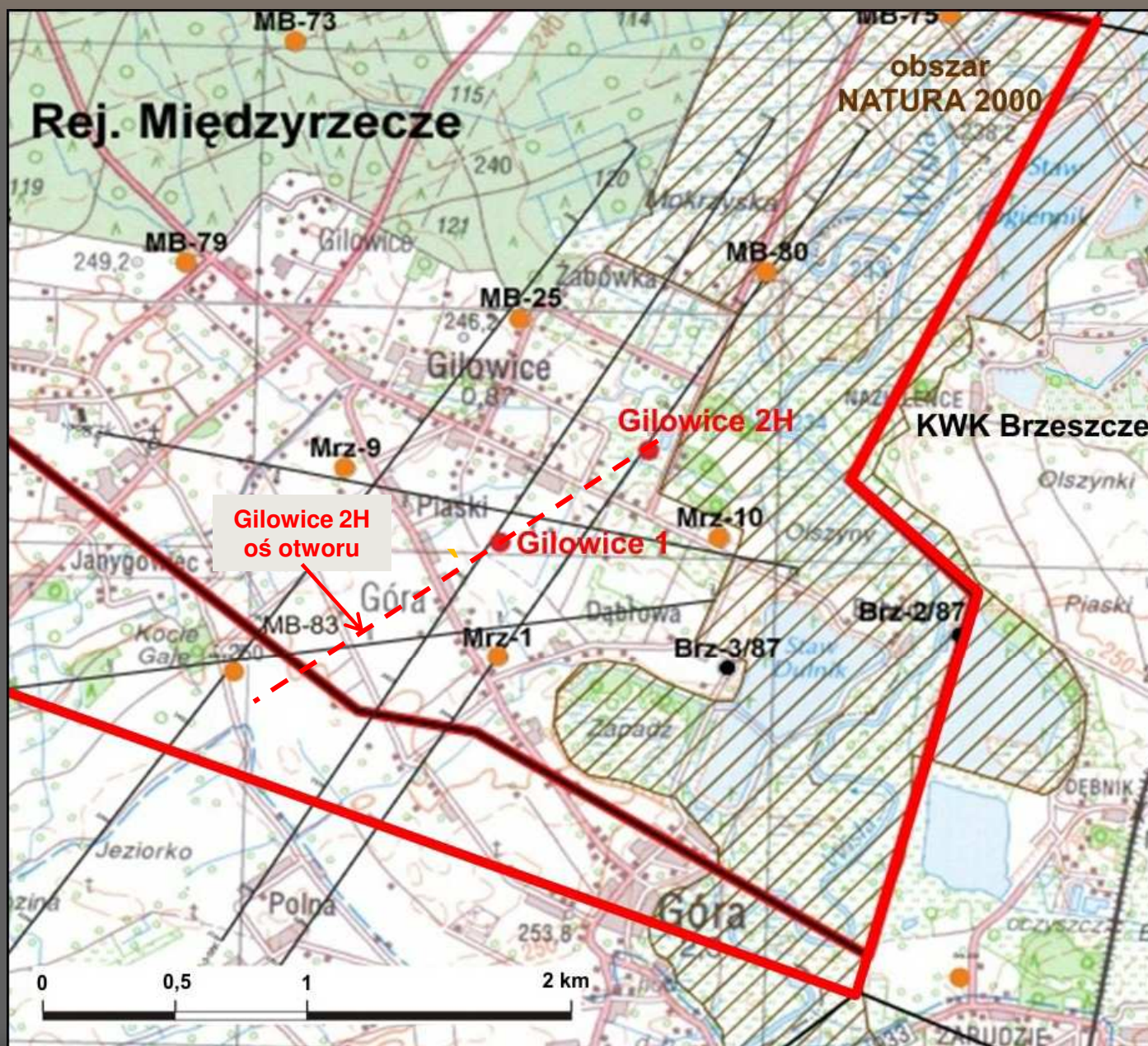
- dalsze działania



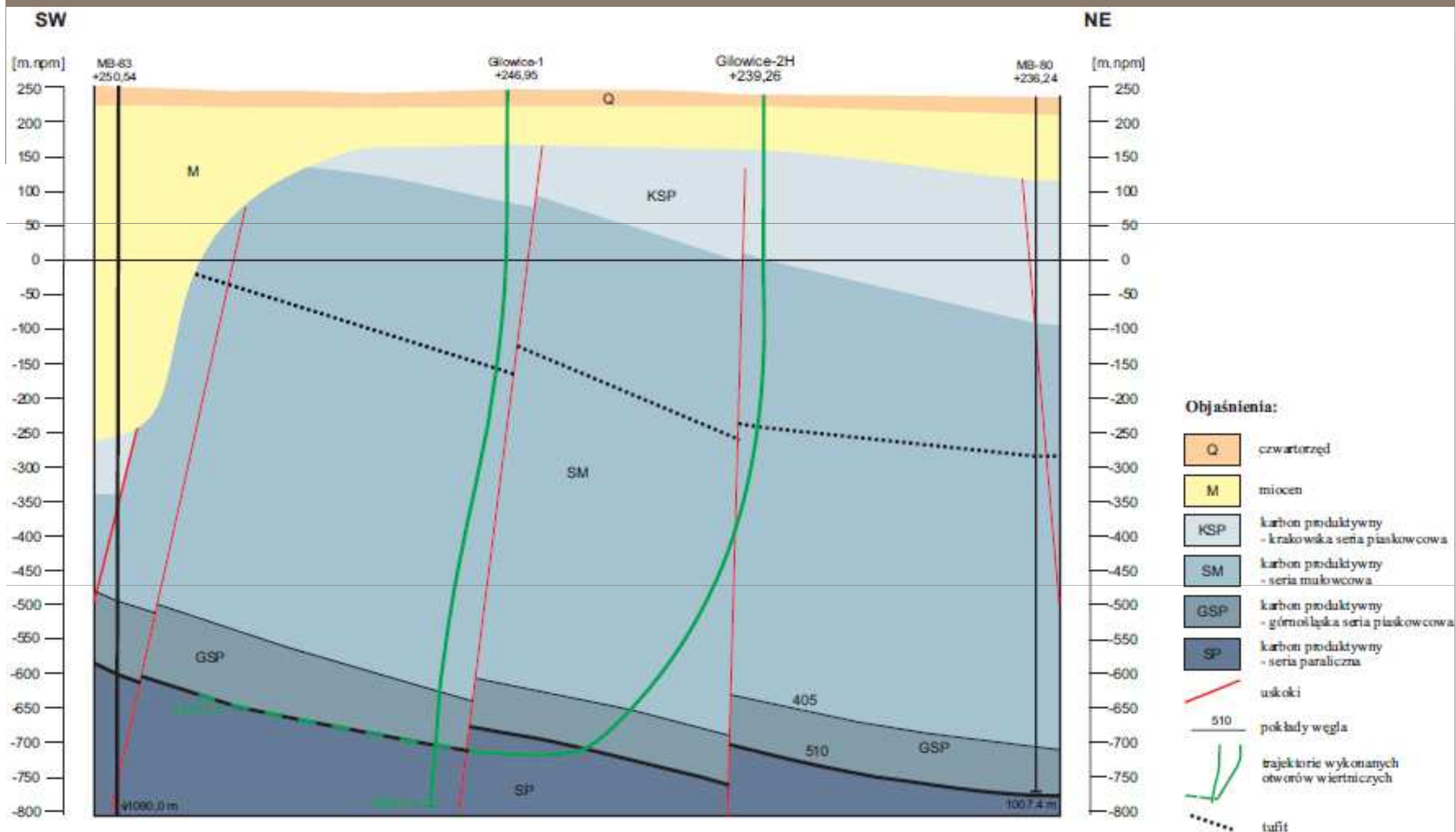
136 złóż węgla kamiennego:

44 – niezagospodarowane, 50 – zagospodarowane (47 – kopalnie czynne + 3 kopalnie w budowie),
42 – zaniechane (kopalnie zamknięte)
(wg stanu na 31.12.2014 r.)

Otwory Gilowice 1 i Gilowice 2H – odwiercone przez Dart Energy (Poland) Sp z o.o. przekazane do PIG-PIB do dalszych prac badawczych

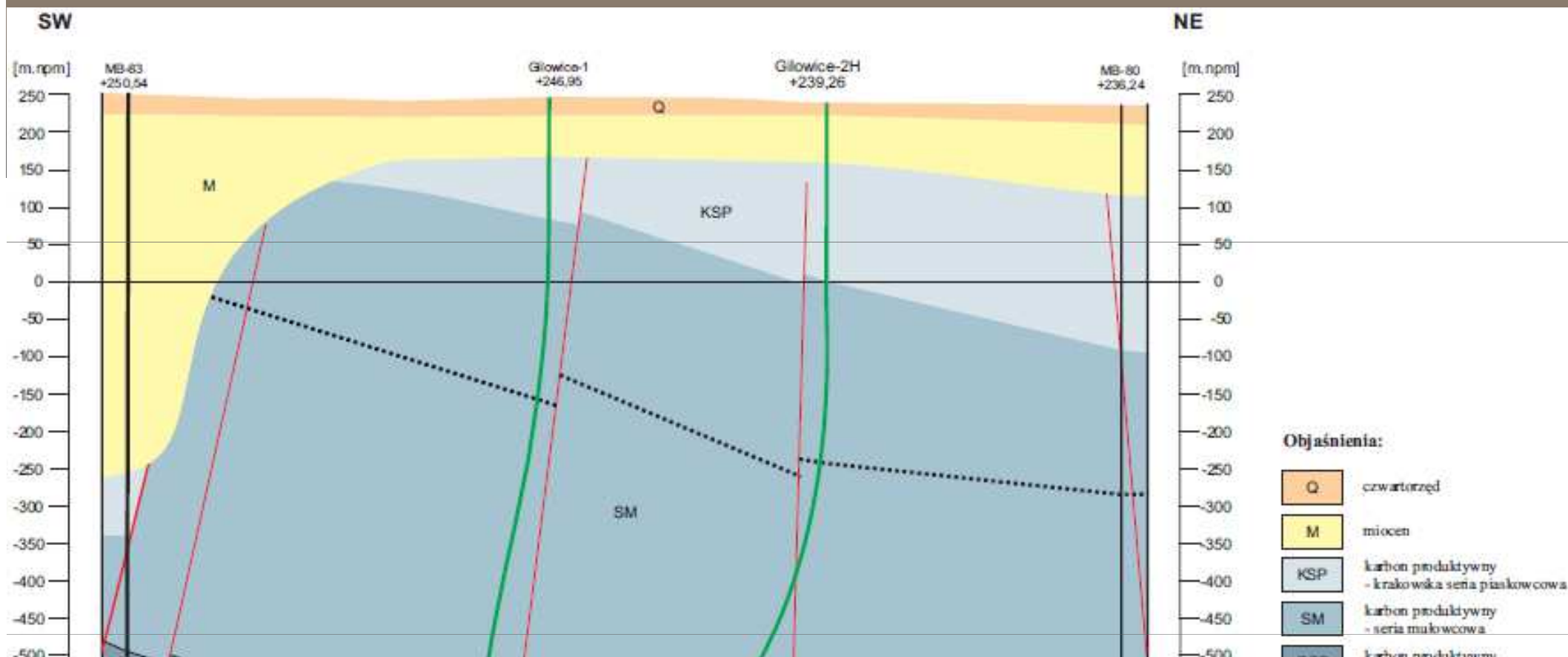


Gilowice-1 i 2H – trajektorie wierceń na przekroju geologicznym



według Dart Energy (Poland)

Gilowice-1 i 2H – trajektorie wierceń na przekroju geologicznym



W otworach wykonano kompleksowe badania metanowe, testy przepuszczalności *in situ*, oraz testy produkcyjne w odcinku horyzontalnym (pokład 510), bez żadnych dodatkowych zabiegów intensyfikacji dopływu metanu.

Projektowane jest przeprowadzenie szczelinowania pokładów węgla technikami, które – bez wcześniejszych prac doświadczalnych – nie mogą być stosowane w warunkach ruchu podziemnego zakresu górniczego, np. szczelinowanie z użyciem azotu (żele, piany azotowe) lub CO₂.

Wnioski

1. Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla:

- wcześniejsze ujęcie cennego surowca energetycznego
- eksploatacja złóż węgla w korzystniejszej sytuacji górniczej i ekonomicznej (zmniejszenie zagrożenia metanowego – poprawa bezpieczeństwa pracy, znaczące obniżenie kosztów wydobywania) – poprawa rentowności kopalń
- zmniejszenie emisji metanu do atmosfery (zmniejszenie skutków efektu cieplarnianego, obniżenie kosztów opłat eksploatacyjnych).

2. Kluczowe zagadnienia dla rozwoju eksploatacji/odzysku metanu:

- rozpoznanie parametrów węgla, które określają jego własności zbiornikowe
- wprowadzenie pomiarów zawartości metanu resztkowego i desorbowalnego
- ocena ekonomiczna dotychczasowych metod odmetanowania w porównaniu z przedeksploatacyjnym ujęciem metanu kierunkowymi otworami powierzchniowymi.

3. Dalsze działania (sektorowy program dla górnictwa węgla kamiennego w Polsce?):

- ujęcia przedeksploatacyjnego odmetanowania pokładów węgla jako część komplementarnego, systemowego rozwiązania problemu metanowości kopalń
- dostosowanie do warunków geologiczno-górnich GZW technologii wierceń horyzontalnych oraz metod stymulacji produktywności metanu –
- możliwość prowadzenia dalszych prac badawczych na otworach Gilowice 1 i Gilowice 2H.

W niniejszej prezentacji wykorzystano materiały opracowane w ramach Projektu:

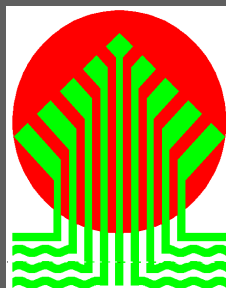
**Przedeksploatacyjne odmetanowanie pokładów węgla otworami powierzchniowymi –
ocena zastosowania w warunkach złożowych i górniczych GZW wraz z odwierceniem otworu badawczego**

Strona nadzorująca:



Ministerstwo Środowiska

Strona finansująca:



**Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej**

Dziękujemy za uwagę

