

STRATEGIE POSZUKIWAŃ GAZU W ŁUPKACH I ICH UWARUNKOWANIA EKONOMICZNO-PRAWNE

Jerzy Hadro

PETRO-KONSULT
ul. Grota Roweckiego 11/6
30-348 Kraków

Niekonwencjonalne źródła gazu ziemnego w Polsce, styczeń 2010

ZARYS PREZENTACJI

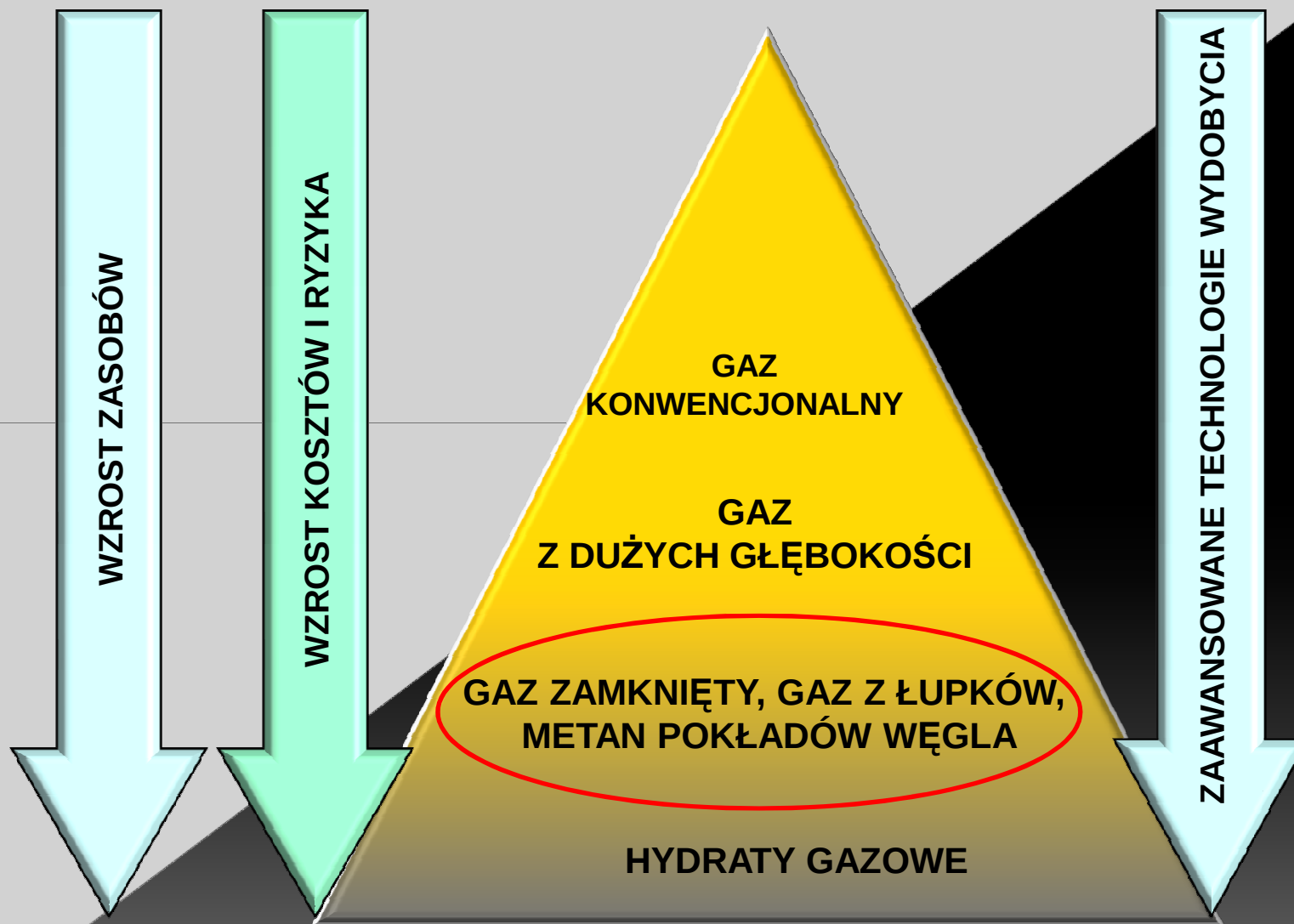
2

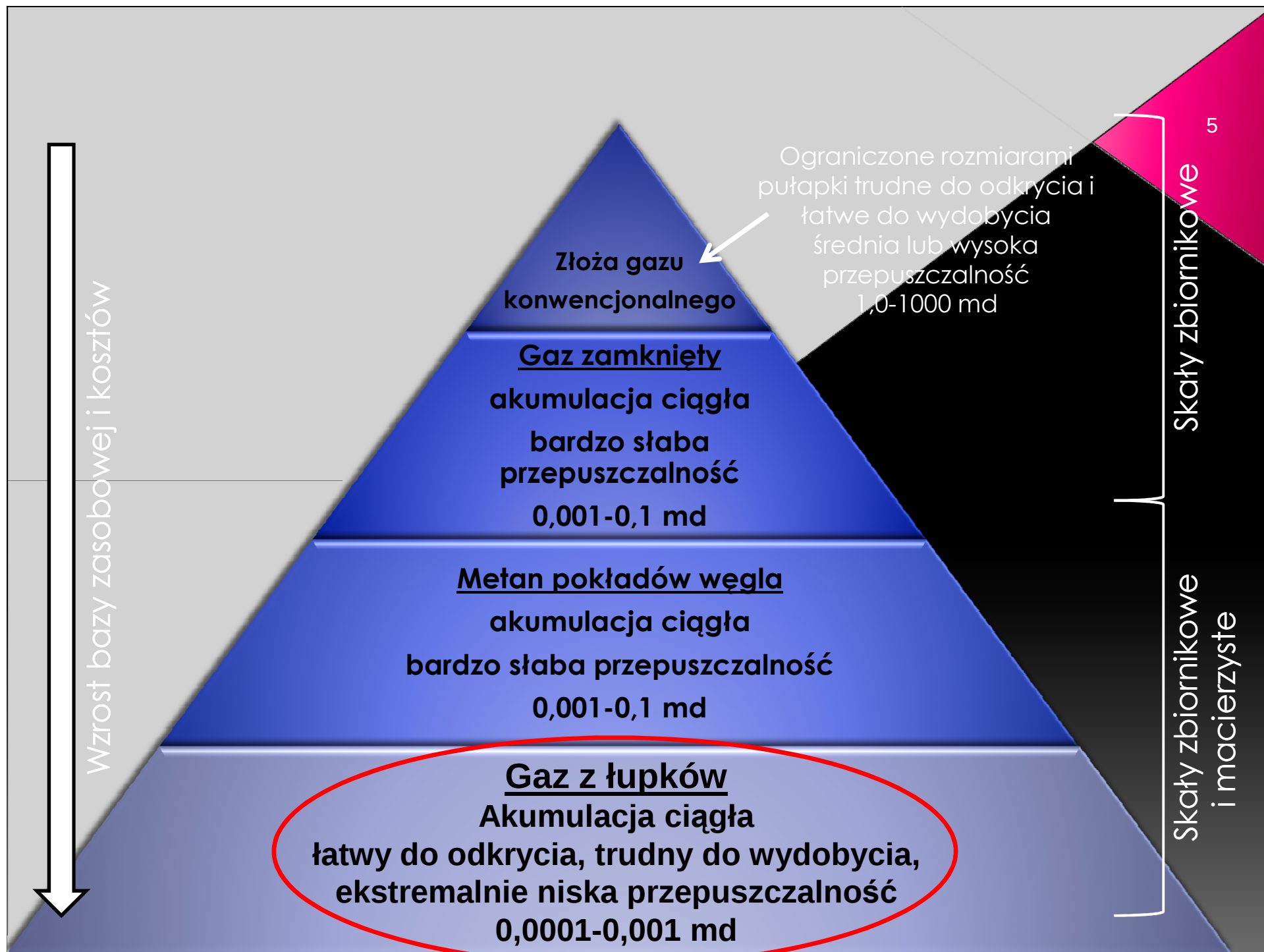
1. **Złoża gazu niekonwencjonalnego i gazu z łupków - wprowadzenie**
2. **Znaczenie gazu z łupków w USA**
3. **Źródła sukcesu w zagospodarowaniu gazu z łupków w USA**
4. **Uwarunkowania ekonomiczne gazu z łupków w USA**
5. **Strategie poszukiwawcze**
6. **Potencjalne bariery w realizacji poszukiwań gazu z łupków w Polsce**

GAZ NIEKONWENCJONALNY

- Złożami gazu niekonwencjonalnego nazwiemy takie nagromadzenia gazu ziemnego, które z ekonomicznego punktu widzenia są trudniejsze i mniej opłacalne w eksploatacji niż tradycyjne (konwencjonalne) złoża gazu.
- Z geologicznego punktu widzenia najczęściej wyróżniamy następujące rodzaje złóż gazu niekonwencjonalnego:
 - gaz z dużych głębokości (deep gas),
 - gaz zamknięty (tight gas),
 - gaz z łupków (shale gas),
 - metan pokładów węgla (coal bed methane),
 - hydraty gazowe.

PODZIAŁ ŹRÓDŁ GAZU





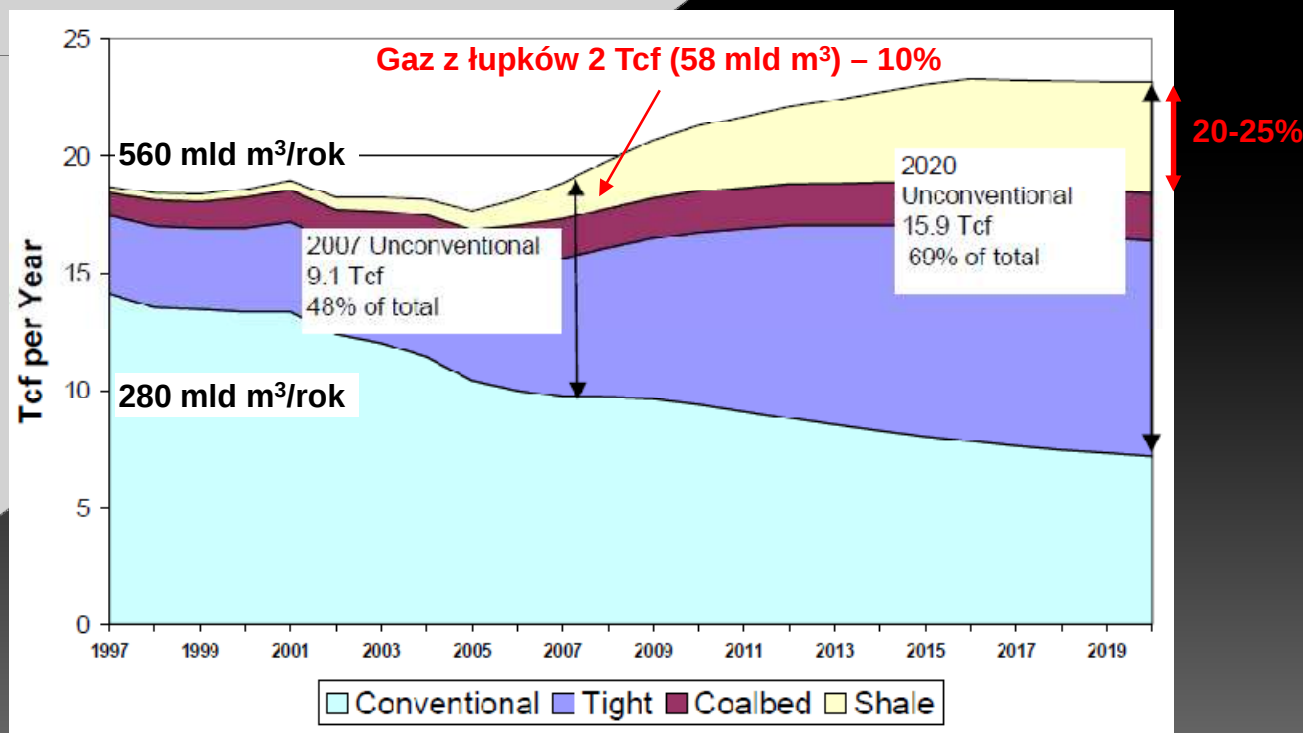
CHARAKTERYSTYKA GAZU Z ŁUPKÓW

6

- Niska porowatość i bardzo niska przepuszczalność
- Znaczne zasoby geologiczne przy niskim wskaźniku wydobywania
- Opłacalne wydobywanie gazu wymaga istnienia naturalnej sieci spękań oraz najczęściej zabiegów stymulacji hydraulicznej
- Bardzo złożone i zróżnicowane warunki złożowe (np. głębokość, ciśnienia złożowe, ilość horyzontów itp.)

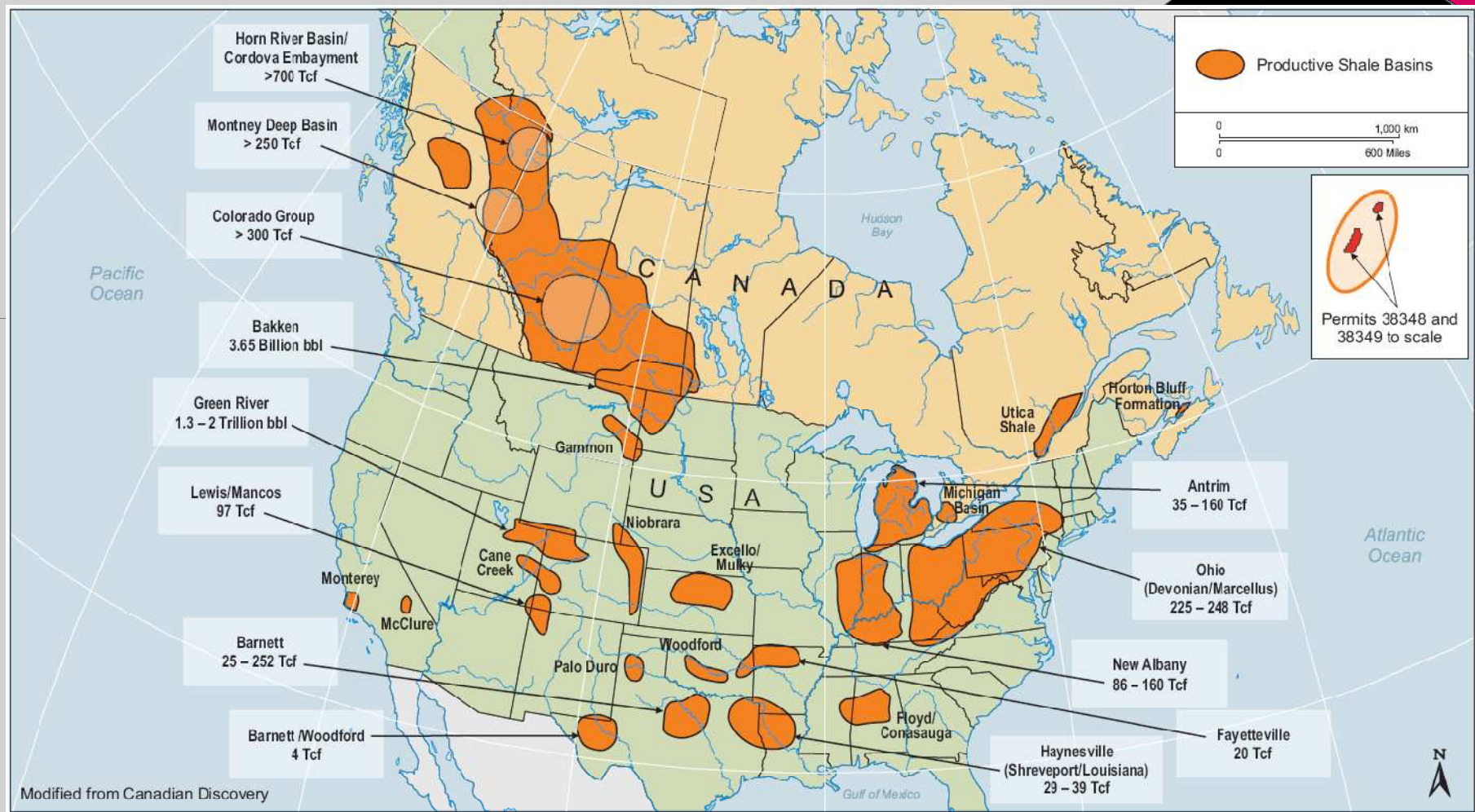
ZNACZENIE ZŁÓŻ GAZU Z ŁUPKÓW

- Pierwszy przemysłowy przypływ gazu z formacji łupków dewońskich - 1821r., Fridonia (NY), otwór ten produkował gaz przez 75 lat
- Wprowadzenie wierceń poziomych ze szczelinowaniem hydraulicznym na złożu Barnett w 2003r miało kolosalne znaczenie dla rozwoju wydobywania
- Wydobywanie gazu z łupków w 2008r. - 2 Tcf (58 mld m³) tj. 10% całkowitego wydobywania USA (8-krotny wzrost w stosunku do 1998 - 18 mld m³)
- Zasoby gazu z łupków szacuje się na 267- 842 Tcf (7,5-23,6 bln m³)



ZŁOŻA GAZU Z ŁUPKÓW W USA I KANADZIE

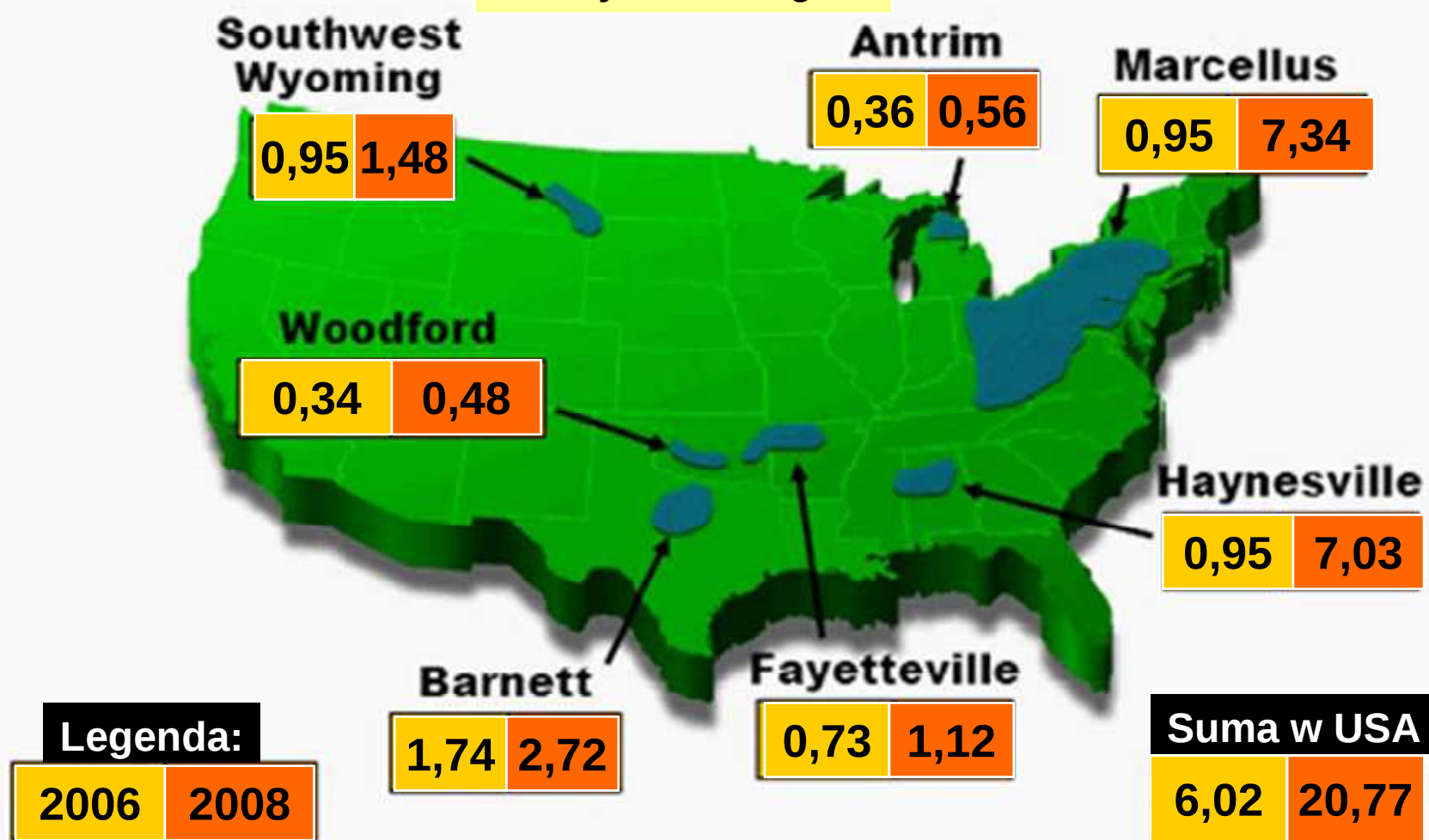
8



ZASOBY NAJWIĘKSZYCH ZŁÓŻ GAZU Z ŁUPKÓW

9

Zasoby w bln m³ gazu





KLUCZ DO SUKCESU GAZU Z ŁUPKÓW

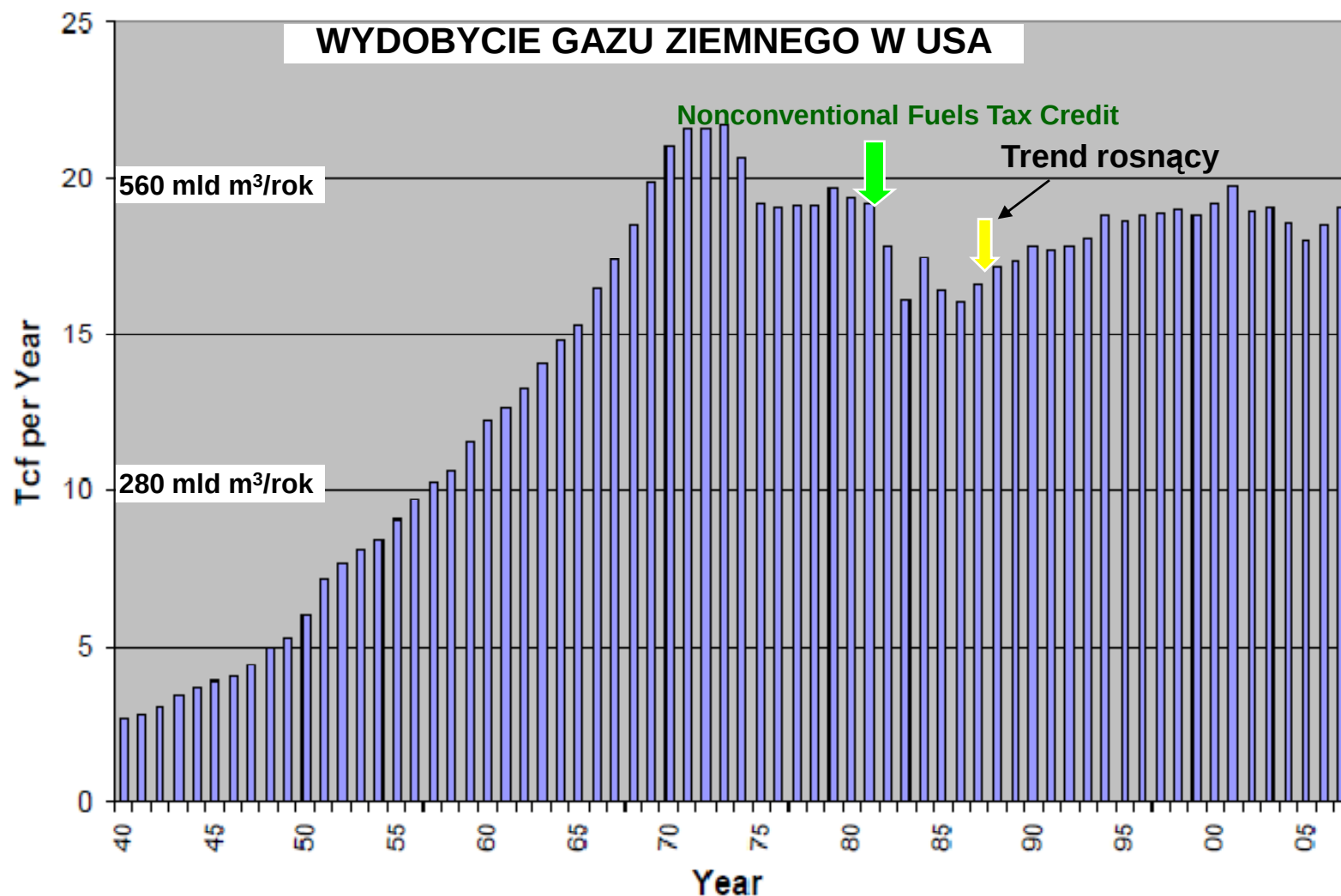
10

- W 1980 Kongres USA wprowadza zwolnienia podatkowe dla producentów niekonwencjonalnych paliw (Nonconventional Fuels Tax Credit) jako zachętę do podjęcia eksploatacji węglowodorów ze źródeł niekonwencjonalnych celem uzyskania większej niezależności energetycznej. Regulacje te obejmowały m.in.:
 - Gaz z łupków (shale gas)
 - Gaz z pokładów węgla (coal bed methane)
 - Gaz zamknięty (tight gas)
- Nonconventional Fuels Tax Credit obowiązywał do 2002r. i dotyczył instalacji do produkcji gazu (otworów) powstałych do 1992r.



WPŁYW PROGRAMU ZACHĘT FINANSOWYCH NA ZAHAMOWANIE SPADKU WYDOBYCIA GAZU W USA ...

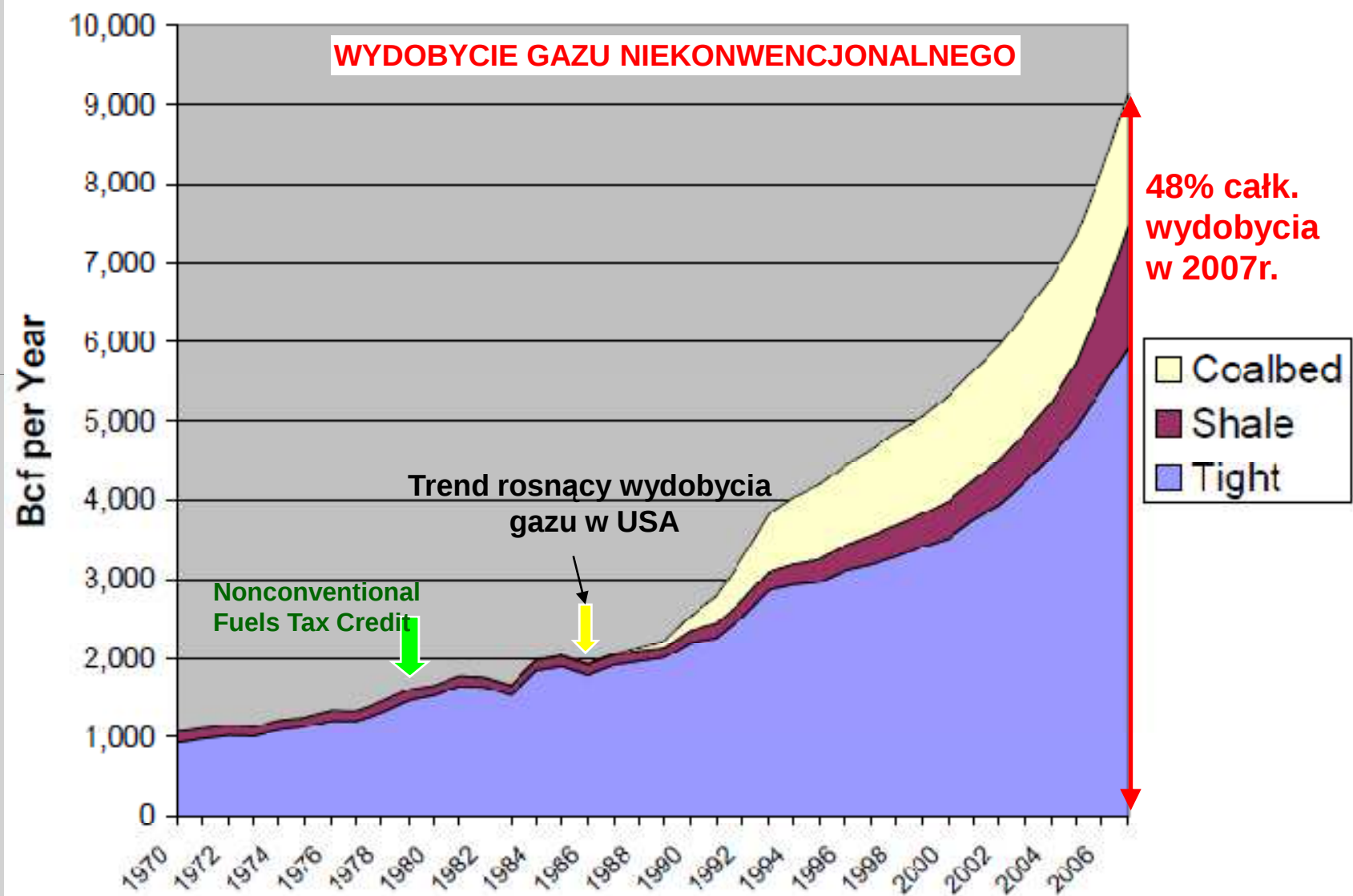
11





... DZIĘKI PRODUCKJI GAZU NIEKONWENCJONALNEGO

12





ŹRÓDŁA SUKCESU GAZU Z ŁUPKÓW

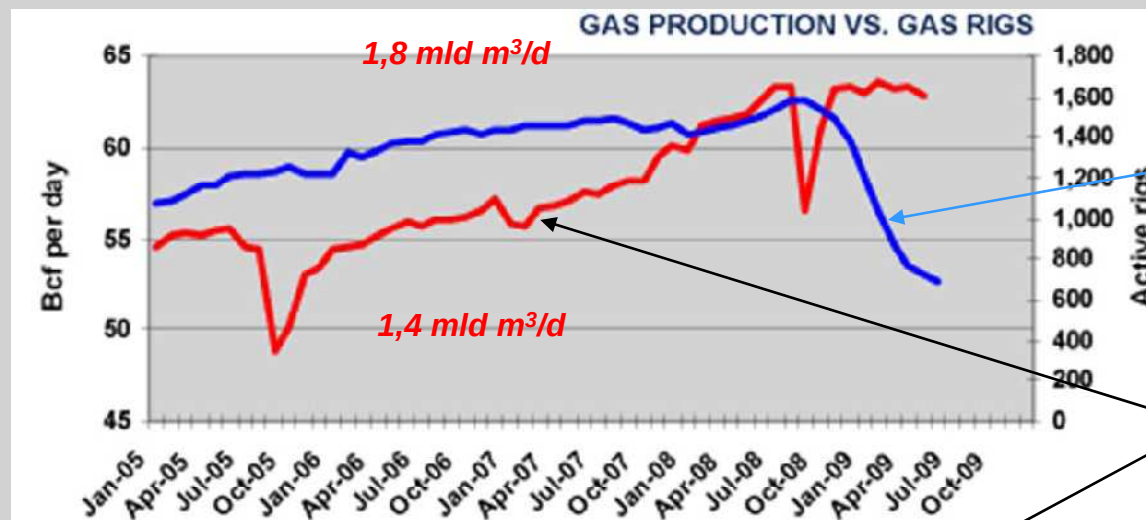
13

Rozpoczęty dzięki wprowadzeniu zwolnień podatkowych szybki wzrost wydobycia gazu z złóż łupków został podtrzymany w wyniku:

- Rozwoju nowych technologii wierceń poziomych
- Rozwoju metod szczelinowania hydraulicznego
- Efektu skali – pozwala obniżyć koszty
- Całkowicie zliberalizowanego rynku gazu i usług serwisowych do jego produkcji w USA
- Rosnących cen gazu

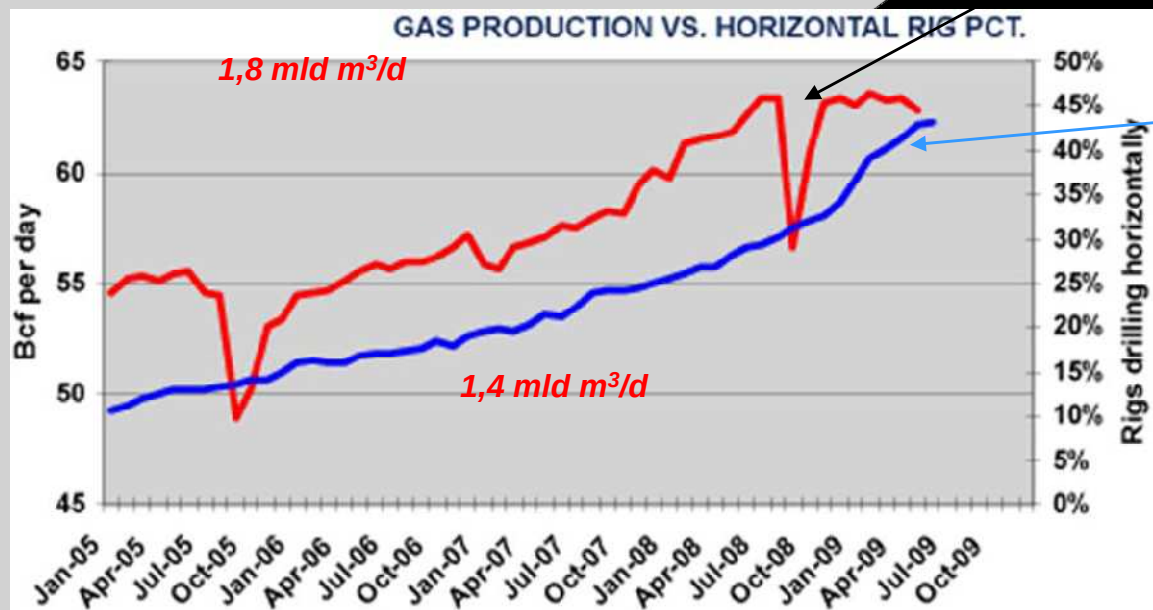
TECHNOLOGIA WIERCEŃ POZIOMYCH

14



Ilość wszystkich urządzeń w ruchu

Wielkość wydobycia gazu w bcf/d ($1 \text{ bcf} = 28 \cdot 10^6 \text{ m}^3$)



Udział procentowy wierceń poziomych



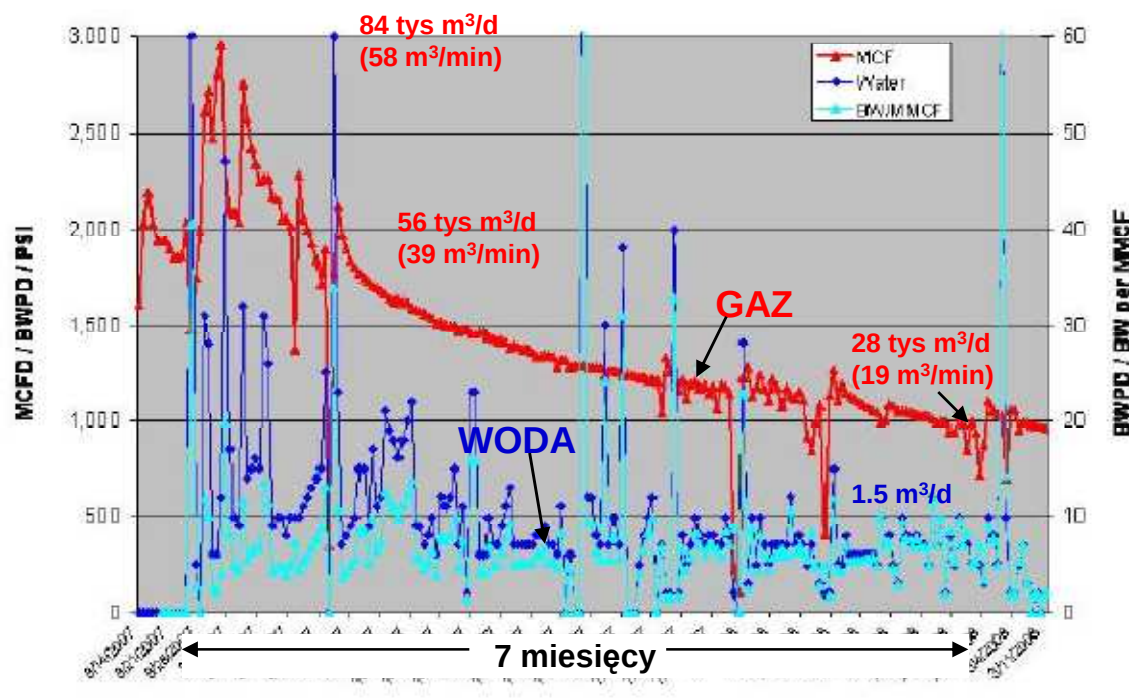


ASPEKTY EKONOMICZNE GAZU Z ŁUPKÓW – WIELKOŚĆ WYDOBYCIA

15

Początkowe wydajności gazu z łupków mogą dochodzić nawet do ponad 20 MMscfd (560 tys m³/d, 390 m³/min), ale są to pojedyncze otwory, najczęściej maksymalne wydajności wynoszą 0.5-5 MMscfd (15-140 tys m³/d, 10-100 m³/min)

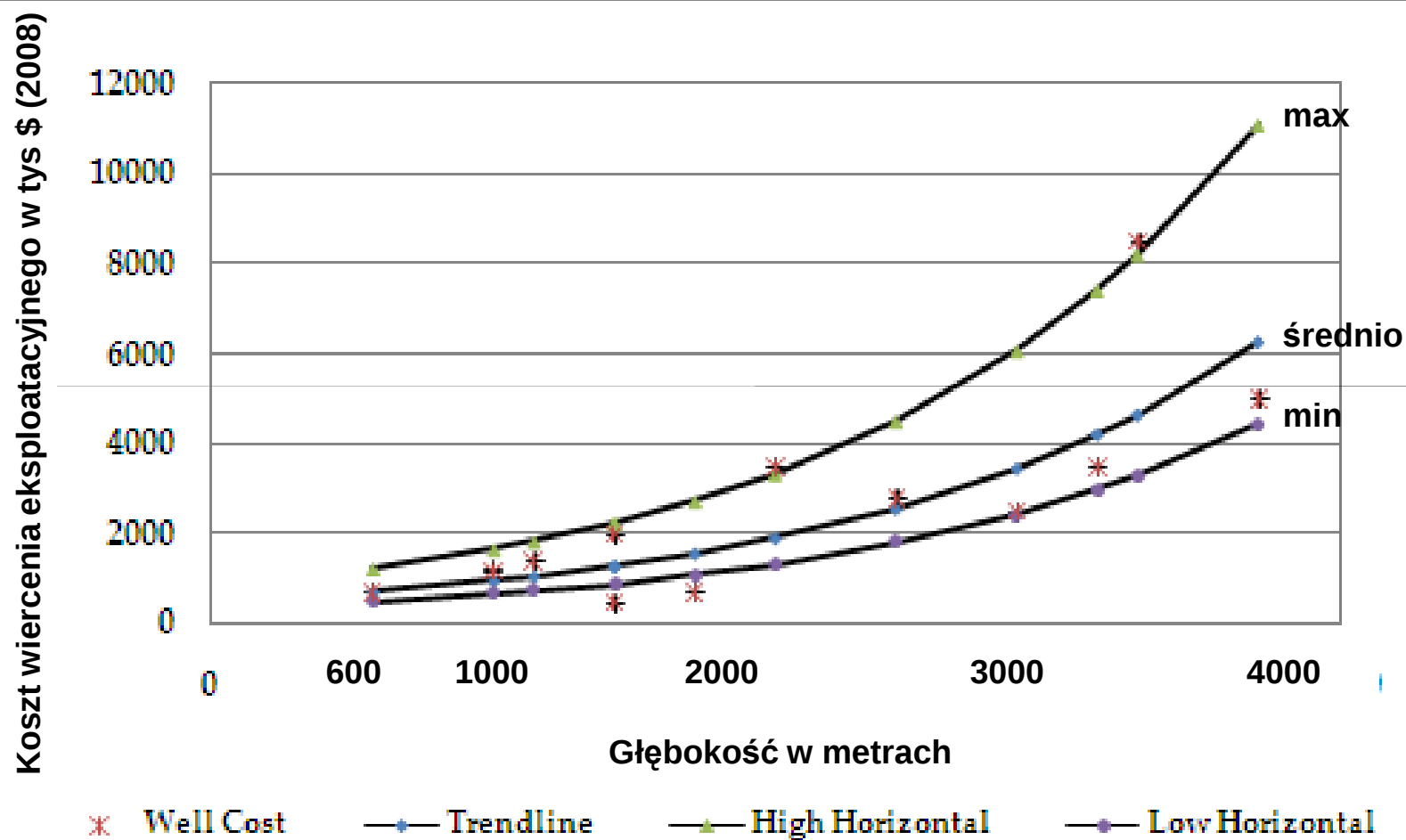
Przykład początkowego wydobywania gazu ze złoża Woodford Shale





ASPEKTY EKONOMICZNE GAZU Z ŁUPKÓW – KOSZTY WIERCENIA

16



Source: Energy Commission Staff; cost data from *Oil & Gas Journal* (various issues) and from U.S. Shale Gas Brief (Phasis Consulting)



ASPEKTY EKONOMICZNE GAZU Z ŁUPKÓW – OPŁACALNOŚĆ

17

- Z uwagi na to, że warunki złożowe gazu z łupków są niezwykle zróżnicowane, nawet w obrębie tego samego złoża, opłacalność eksploatacji różni się znacząco pomiędzy operatorami koncesji
- Niższe wydajności gazu ale dłuższy czas eksploatacji w stosunku do gazu konwencjonalnego wymaga też ostrożniejszego sposobu inwestowania
- W 2009 Credit Suisse podaje próg rentowności wydobycia gazu z łupków w USA na \$3.26 do \$10.49 za mcf (0,12\$ - 0,37\$ za m³), , średnio \$7.74 per mcf (0,28\$ za m³), wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) przy cenie 7\$ za mcf (0,26\$ za m³) wynosi od 1% do 48%, średnio 5%
- W 2008 i 2009 roku nastąpił gwałtowny spadek cen gazu w USA z ponad 10\$ do ok. 3\$ za mcf

mcf = 1000 stóp sześciennych = 28 m³



STRATEGIE POSZUKIWANIA ZŁÓŻ GAZU Z ŁUPKÓW

18

Specyfika poszukiwań gazu z łupków polega na tym, że skała macierzysta jest jednocześnie skałą zbiornikową - brak pułapki, uszczelnienia i migracji gazu

- W związku z tym występują różnice w stosunku do poszukiwań węglowodorów konwencjonalnych :
 - Rozbudowana analiza systemów naftowych pod kątem identyfikacji i jak najpełniejszej charakterystyki skał macierzystych
 - Kluczową rolę odgrywają badania geochemiczne (Rock Eval, TOC, Ro, kerogen)
 - Badania sejsmiczne nie wykonuje się celem identyfikacji złoża lecz dla zaprojektowania trajektorii otworów wydobywczych unikając zaburzeń tektonicznych
 - Pozyskanie odpowiednio dużej koncesji celem zidentyfikowania obszarów najbardziej perspektywicznych („sweet spots”)
 - Odmienne strategie ograniczenia ryzyka poszukiwawczego

METODYKA POSZUKIWANIA I ROZPOZNAWANIA GAZU Z ŁUPKÓW

Integracja i synergia różnych dziedzin wiedzy i praktyki przemysłu naftowego

19

Analiza systemu naftowego:
Ro, TOC, kerogen, jakość gazu,
modelowanie basenu

**Rozpoznanie budowy
geologiczno-tektonicznej:**
Miąższość, głębokość, tektonika

Badania sejsmiczne:
Wyznaczanie lokalizacji i trajektorii
wierceń

Badania petrofizyczne:
Skład mineralogiczno-
petrograficzny, zawartość gazu,
porowatość i przepuszczalność

Inżynieria złożowa:
Obliczanie zasobów

Wiercenie i udostępnianie:
Wiercenia poziome,
szczelinowanie hydrauliczne

Inżynieria eksploatacji:
Kompresja/uzdatnianie gazu,
zrzut wody złożowej

POSZUKIWANIE

ROZPOZNAWANIE

WYDOBYWANIE

SPECYFIKA POSZUKIWAŃ GAZU Z ŁUPKÓW W POLSCE

20

Jak dotychczas poszukiwania gazu z łupków w Polsce dotyczą głównie syluru i ordowiku skłonu platformy prekambryjskiej, co warunkuje sposób poszukiwań ze względu na:

- Brak dobrych analogii do odkrytych złóż
- Słabe rozpoznanie geologiczne spowodowane:
 - Głębokim zaleganiem nadkładu – brak wychodni
 - Rozpoznanie pojedynczymi otworami pochodzącymi z lat 1960-1990 (PIG) – rdzeniowanie zwykle odcinkowe
 - Brak opróbowania syluru w otworach naftowych
- Zasadniczy brak złóż konwencjonalnych węglowodorów, dla których skałą macierzystą byłyby łupki syluru – brak prognoz co do jakości gazu

STRATEGIA POSZUKIWAŃ GAZU Z ŁUPKÓW W POLSCE

21

- Wstępna analiza danych, określenie obszaru prac oraz przygotowanie projektu prac geologicznych jako załącznika do wniosku koncesyjnego
- Poszukiwanie i rozpoznawanie w ramach koncesji (5 lat), które z uwagi na zmniejszenie ryzyka podzielono na etapy (przejęcie do kolejnego etapu zależy od pozytywnych wyników etapu poprzedniego):
 - Analiza danych:
 - Analiza dostępnych danych archiwalnych
 - Badania geochemiczne archiwalnych prób rdzeni
 - Analiza profili geofizyki wiertniczej
 - Reinterpretacja/reprocessing sejsmiki
 - Wykonanie badań sejsmicznych 2D lub 3D i projektowanie wiercenia (opcjonalnie)
 - Wykonanie wierceń badawczych z poborem rdzenia i pomiarami geofizycznymi (możliwe próby złożowe)
 - Wykonanie sejsmiki 3D celem lokalizacji odwiertów testowych
 - Wiercenie otworów horyzontalnych oraz testy produkcyjne

POTENCJALNE BARIERY DLA REALIZACJI POSZUKIWAŃ GAZU Z ŁUPKÓW W POLSCE

- **Zbytni protekcjonizm krajowego rynku firm serwisowych (zwłaszcza wiertniczych)**
 - **Przepisy utrudniające wejście zagranicznych firm wiertniczych (np. konieczność posiadania polskich uprawnień dla operatorów urządzeń wiertniczych)**
 - **Długotrwałe procedury sprowadzania sprzętu wiertniczego spoza Unii Europejskiej**
- **Konieczność organizowania przetargów na wykonanie wierceń**
- **Niepewność co do ceny gazu wynikająca z niedostatecznej liberalizacji krajowego rynku gazu**
- **Skomplikowane przepisy dotyczące prawa do informacji geologicznej oraz wysoka cena informacji geologicznej**
- **Częste zmiany i niejasność przepisów związanych z ochroną środowiska**

PODSUMOWANIE

- Zasoby złóż gazu z łupków są znacznie bogatsze, łatwiejsze do odkrycia lecz trudniejsze i bardziej kosztowne do wydobycia od złóż tradycyjnych
- Rozwój wydobycia gazu z łupków w USA zapoczątkowany był przez program zachęt finansowych wprowadzony w 1980r i został podtrzymany dzięki rewolucji technologicznej w metod eksploatacji
- Opłacalność wydobycia gazu w USA jest zróżnicowana i wrażliwa na wahania cen gazu, co wymaga ostrożnego podejścia inwestowania
- Strategie poszukiwania gazu z łupków mają swoją specyfikę i wymagają integracji różnych dziedzin wiedzy i praktyki przemysłu naftowego
- W Polsce poszukiwania gazu z łupków są na wstępnym etapie i obarczone są bardzo wysokim ryzykiem
- Potencjalne bariery dla poszukiwań związane są z protekcjonizmem krajowego rynku firm serwisowych, zmiennością i niejasnością przepisów prawa oraz niedostatecznie zliberalizowanym rynkiem gazu

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



Jerzy Hadro
PETRO-KONSULT
ul. Grota Roweckiego 11/6
30-348 Kraków
jurek.hadro@interia.pl