



„IX Konferencji Naukowo-Technicznej Ochrona Środowiska w Energetyce 2014”



IX Konferencja Naukowo-Techniczna
**OCHRONA ŚRODOWISKA
W ENERGETYCE 2014**
17-18 lutego, Hotel Angelo Katowice



Instytut
Studiów Energetycznych



**17 - 18 luty 2014 r.
Katowice**



Paneliści:

- **prof. Andrzej Strupczewski** - Wiceprezes Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej SEREN, Przewodniczący Komisji Bezpieczeństwa Jądrowego NCBJ,
- **Albert Kępka** - Wiceprezes TAURON Wytwarzanie S.A.,
- **Aleksander Sobolewski** - Dyrektor Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla,
- **Mirosław Niewiadomski** - Kierownik Biura Ochrony Środowiska PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.,
- **Mieczysław Kobylarz** - Dyrektor Biura Zarządzania Majątkiem GDF SUEZ Energia Polska S.A.,
- **Krzysztof Burek** - Wiceprezes Zarządu, Rafako SA.



Instytut
Studiów Energetycznych

Dr inż. Andrzej Sikora



Energetyka Przyszłości - czy węgiel w Polsce będzie głównym surowcem energetycznym w Polsce do 2050?

Dr inż. Andrzej Sikora

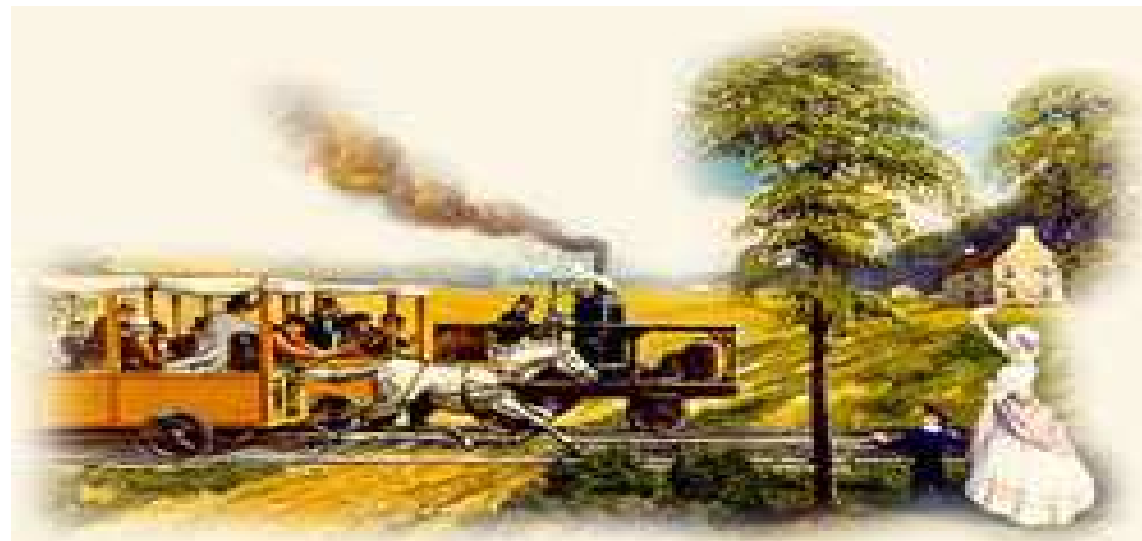




Plan panelu:

Instytut
Studiów Energetycznych

- ✓ Energia i Klimat
- ✓ Nowa era energii słoneczno - wodorowej.
- ✓ Gaz z łupków w Polsce. Szansa czy marzenie?
- ✓ Hydraty metanu?
- ✓ Gaz czy węgiel (brunatny), a może OZE (biomasa, wiatr, woda, fotowoltaika)?



Źródło: "America's First Steam Locomotive, 1830", EyeWitness to History,
www.eyewitnesstohistory.com (2005)
<http://www.eyewitnesstohistory.com/tomthumb.htm>



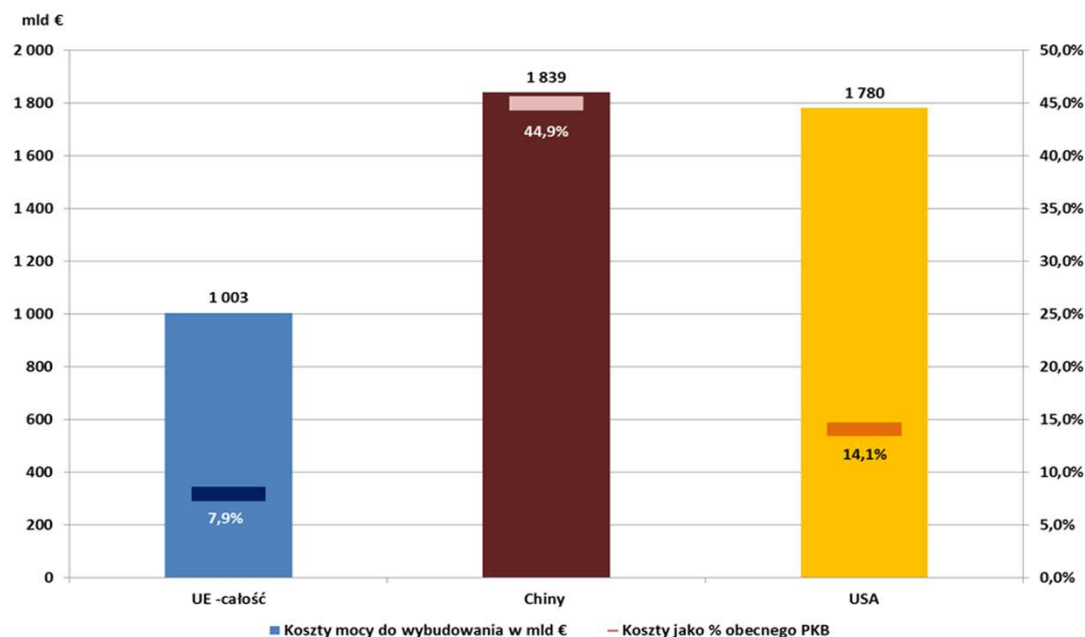
PEP 2035? 2050?



Koszty polityki klimatycznej dla UE i Chin

- Patrząc na wielkość PKB Unia przeznaczyła już o 7% więcej niż USA i prawie o 37% więcej niż Chiny PKB na przebudowę rynku energetycznego, kosztem utraty konkurencyjności przemysłu i wyższych kosztów energii dla swych obywateli. Konkurenci UE nie zamierzają podążać tą samą drogą.
- Wydanie od 15% (USA) do prawie 45% (Chiny) PKB po to, by uzyskać efekty „ekologiczne” w skali globalnej, nie przekładające się na bezpośrednio na poprawę bogactwa kraju nie wydaje się prawdopodobnym scenariuszem (w świetle wyzwań politycznych, militarnych i społecznych).
- Coraz bardziej samowystarczalne Stany Zjednoczone pozostaną zapewne przy surowcach kopalnych wymieniając węgiel na gaz ziemny, a Chiny będą realizować tylko tyle, ile to będzie konieczne, by ograniczyć zatrucie środowiska na swoim terenie.
- W Unii ideologia „proekologiczności” bierze (wzięta?) górę nad pragmatyzmem gospodarczym – ale zwalczanie za wszelką cenę globalnego ocieplenia będzie kosztować dodatkowe 8-9% PKB UE (a efekt w skali globalnej będzie bliski zeru).
- Ewentualne koszty tej polityki pokryją obywatele UE: spadnie konkurencyjność gospodarki, wzrośnie bezrobocie.
- Dla poszczególnych krajów koszty dalszego zmniejszania emisyjności rozkładają się bardzo nierówno. Polska może mieć poważny problem.

Estymacje kosztów nowych mocy do wybudowania w przypadku 100% substytucji konwencjonalnych źródeł przez instalacje zeroemisyjne w ujęciu bezwzględnym i jako odsetek PKB.



Koszty polityki klimatycznej dla UE i Chin

komunikat z 15 luty 2014 (John Kerry w Pekinie)

"Chiny i USA będą współpracowały poprzez silniejszy dialog polityczny, w tym będą dzieliły się informacjami dotyczącymi planów ograniczenia emisji gazów cieplarnianych po 2020 roku" - czytamy w komunikacie.

Obie strony "zobowiązują się jeszcze w tym roku do podjęcia znacznych wysiłków i przeznaczenia środków, by zapewnić konkretne rezultaty".

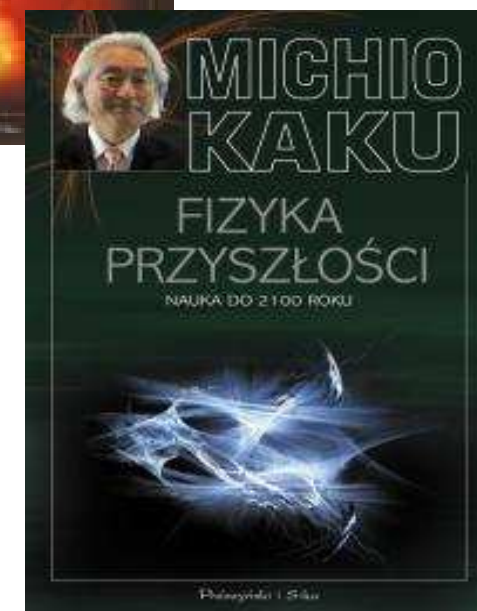
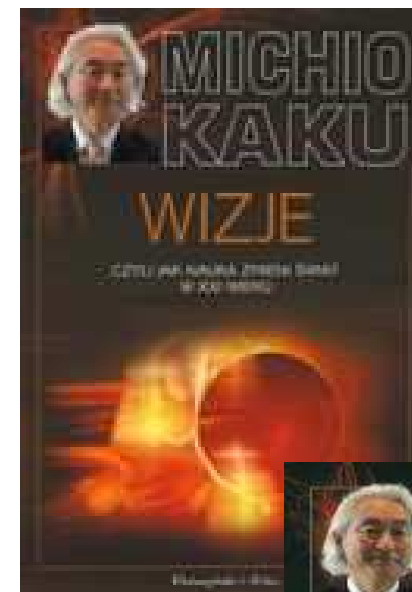
Pekin i Waszyngton potwierdziły, że chcą "znacznie przyczynić się do sukcesu globalnych wysiłków w 2015 roku"



Era energii słoneczno-wodorowej

*„W tym stuleciu ujarzmimy potęgę gwiazd,
źródło energii bogów.*

*Na krótką metę oznacza to wprowadzenie
ery energii słoneczno-wodorowej, która
zastąpi paliwa kopalne, a w dłuższej
perspektywie czasowej – opanowanie
syntezy jądrowej, a nawet energii słonecznej
z przestrzeni kosmicznej.”*

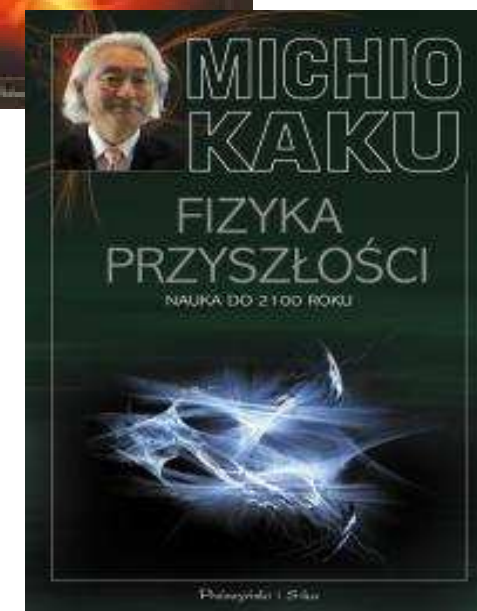
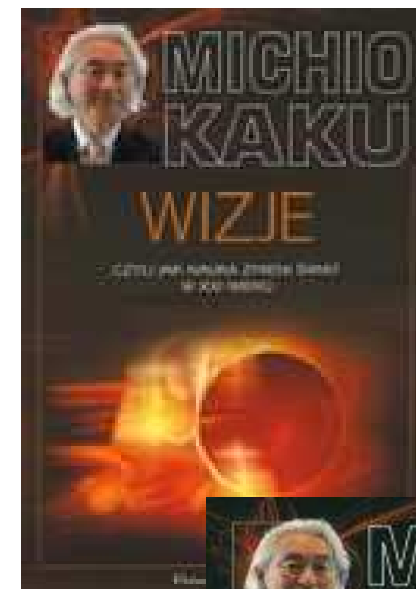




Era energii słoneczno-wodorowej

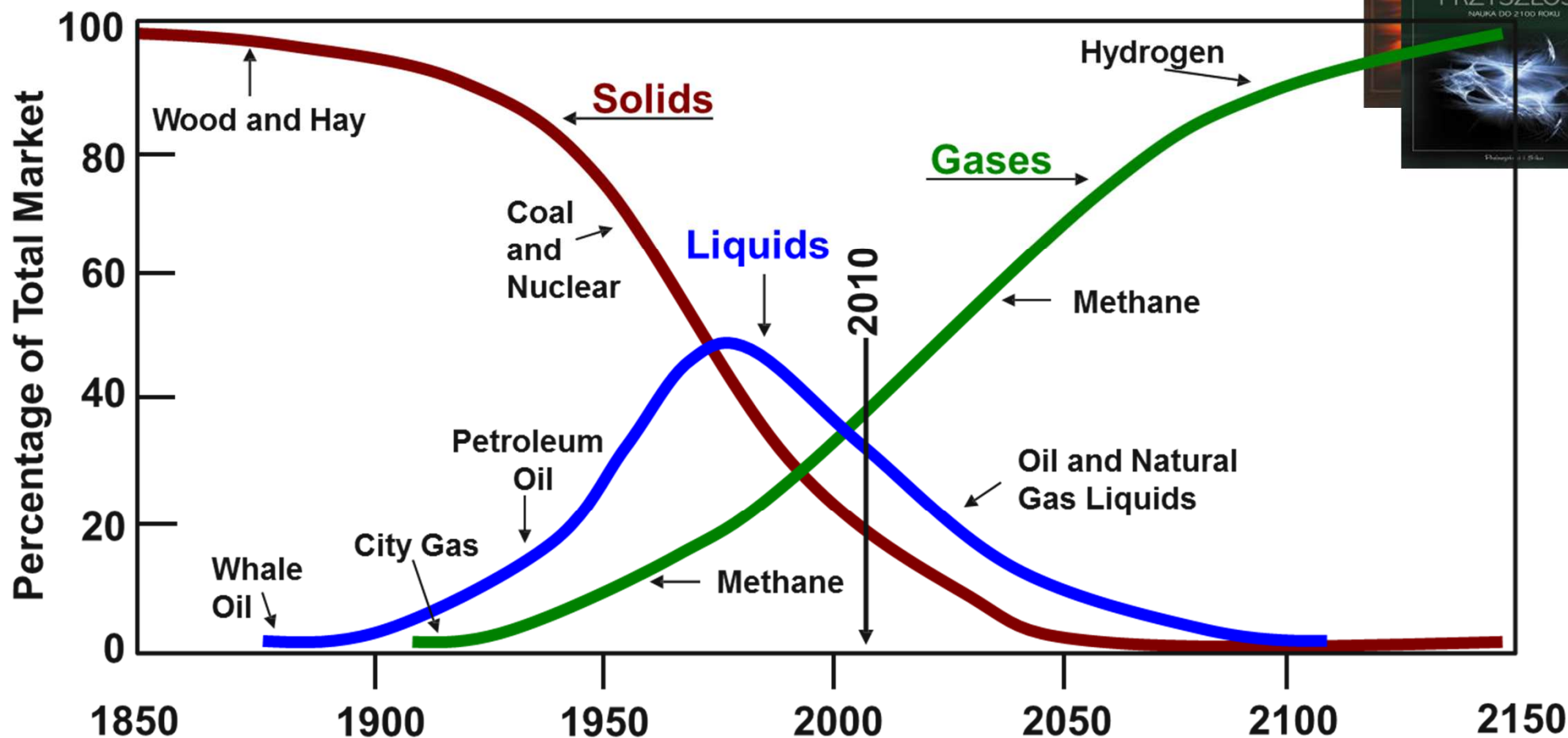
„Reaktory wysokotemperaturowe HTR / VHTR

„Wysokotemperaturowymi (*High Temperature Reactor – HTR*) nazywa się reaktory chłodzone helem z moderatorem grafitowym, w których temperatura gazu na wyjściu z rdzenia sięga powyżej 700°C. Prace nad reaktorami energetycznymi tego typu rozpoczęto w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Pierwszą konstrukcją tego typu był eksperymentalny, brytyjski „Dragon”, którego głównym zadaniem było wspomaganie prac nad badaniem paliw dla reaktorów wysokotemperaturowych, w ramach zachodnioeuropejskiego programu rozwoju tych urządzeń. Pierwszy reaktor HTR służący do produkcji energii elektrycznej uruchomiono w amerykańskiej elektrowni Peach Bottom w 1966 r., gdzie pracował przez osiem lat jako przykład zastosowania nowej technologii. Jednak awarie i trudności przy uruchomieniu kolejnego amerykańskiego reaktora wysokotemperaturowego w Fort St. Vrain zniechęciły przemysł i energetykę USA do tego rozwiązania”.





Era energii słoneczno-wodorowej

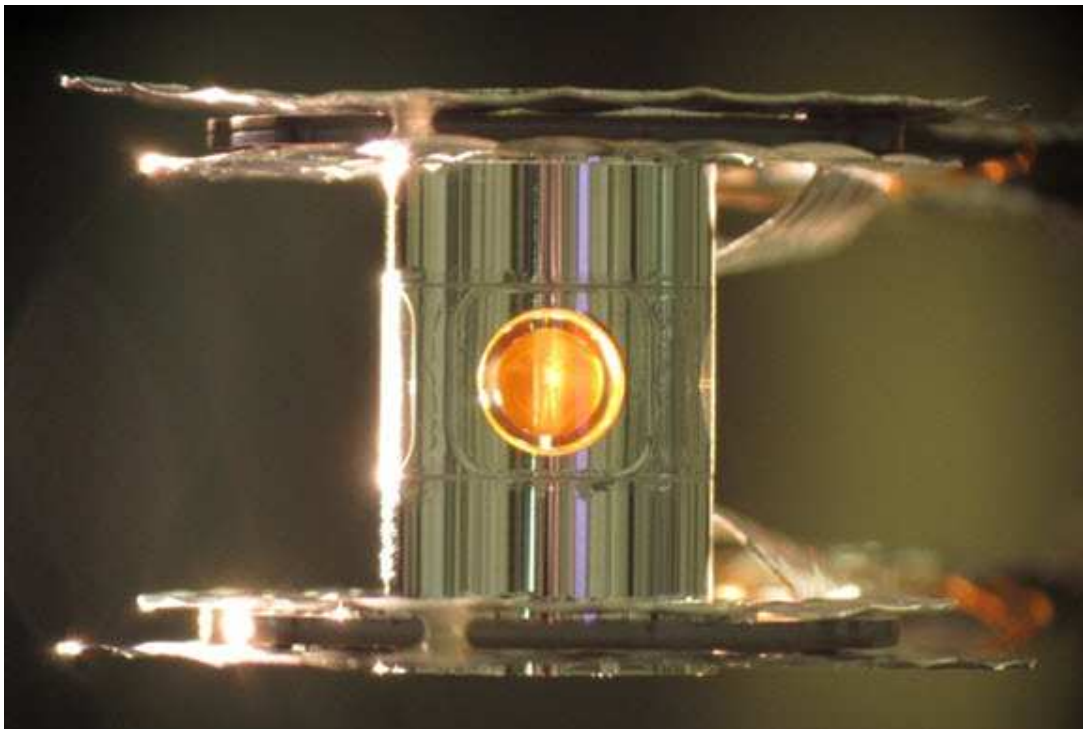


Źródło: Wiek energii gazów (wg HAFNER 2002).

Źródło: Kaku M., „Wizje” 2010 Prószyński Media.



Era energii słoneczno-wodorowej

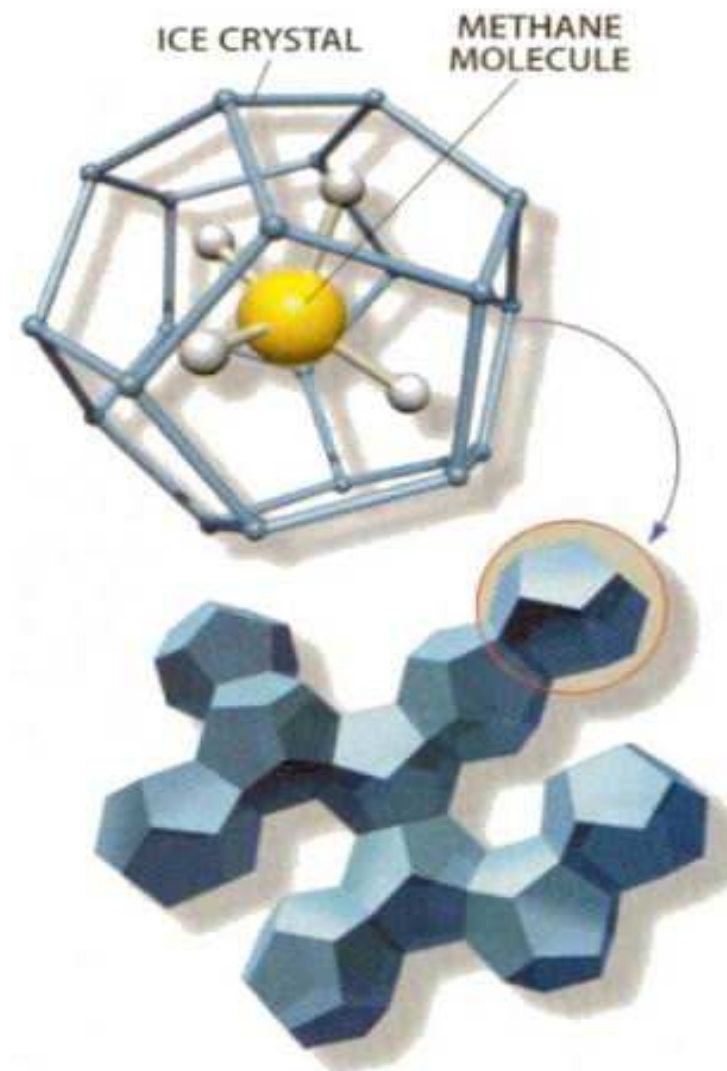


Omar Hurricane, jeden z naukowców pracujących w amerykańskim laboratorium Lawrence Livermore poinformował, że po raz pierwszy od rozpoczęcia w tamtejszej placówce badań nad fuzją jądrową, udało się Amerykanom wyprodukować znaczącą ilość energii poprzez laserowy, termionuklearny zapłon wodorowego paliwa. "Otrzymaliśmy więcej energii w wyniku fuzji paliwa nuklearnego, aniżeli zużyliśmy w procesie zainicjowania tej reakcji" powiedział Hurricane." luty 2014r.



Hydraty metanu

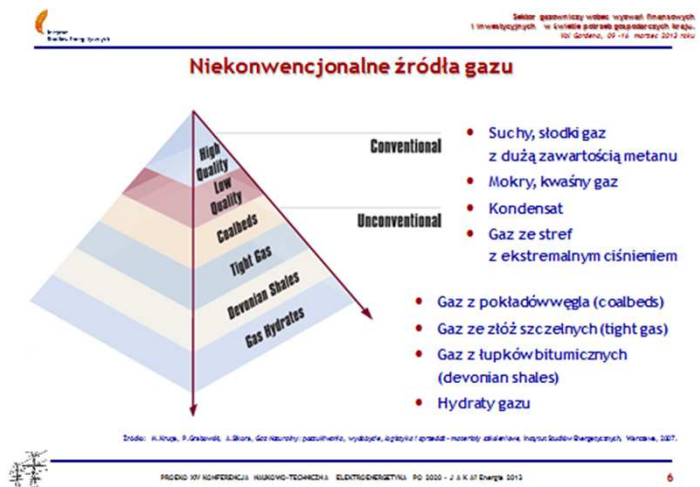
- Hydraty gazu to nie stechiometryczne krystaliczne związki włączeniowe zaliczane do tzw. klatratów. Hydraty powstają wtedy gdy cząsteczki wody łączą się wzajemnie poprzez wiązania wodorowe i formują wnęki zajmowane przez pojedyncze cząstki gazu lub aktywnej cieczy zwane „gośćmi”. Jeżeli „uwięzioną” cząsteczką jest cząsteczka metanu mamy do czynienia z hydratami metanu.
- Średnio struktura hydratu metanu zawiera 1 mol metanu na każde 5,75 mola wody, jakkolwiek jest to zależne od tego jak wiele cząstek metanu „pasuje” do różnych struktur wnęki utworzonej przez wodę.
- Obserwowana gęstość hydratów metanu wynosi ok. $0,9 \text{ g/cm}^3$. Jeden litr hydratu metanu w stanie stałym zawiera średnio ok. 168 litrów metanu.



Cząsteczka hydratu

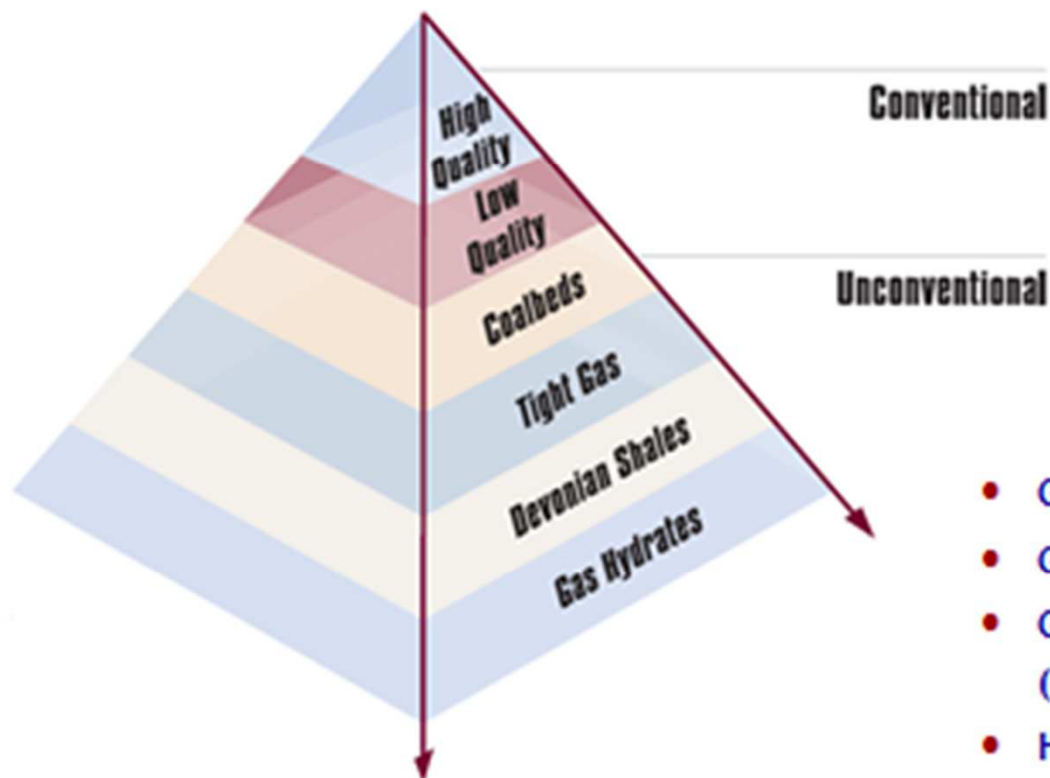


http://www.giss.nasa.gov/research/features/200409_methane/





Niekonwencjonalne źródła gazu



- Suchy, słodki gaz z dużą zawartością metanu
- Mokry, kwaśny gaz
- Kondensat
- Gaz ze stref z ekstremalnym ciśnieniem

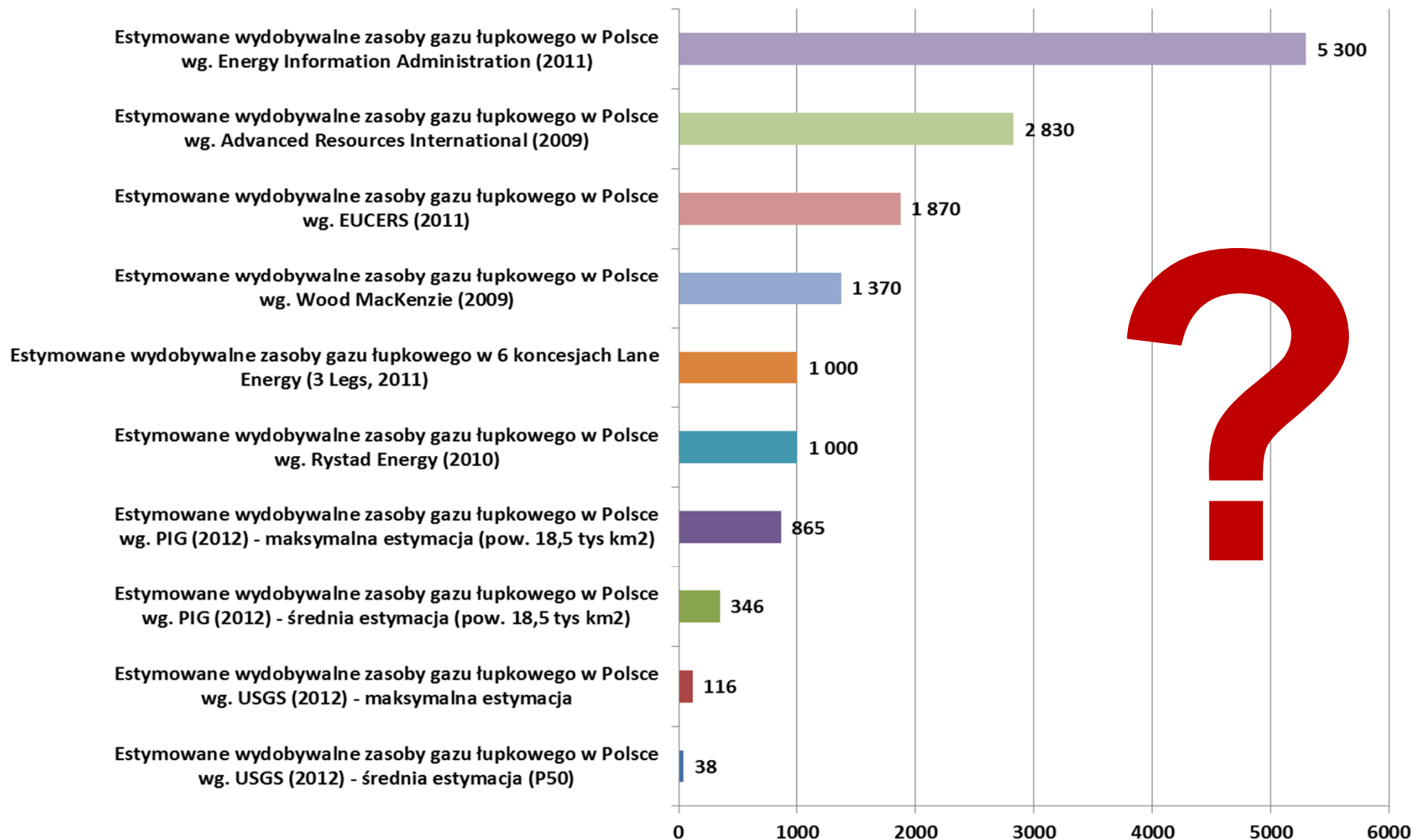
- Gaz z pokładów węgla (coalbeds)
- Gaz ze złóż szczelnych (tight gas)
- Gaz z łupków bitumicznych (devonian shales)
- Hydraty gazu

Źródło: W. Krupa, P. Grabowski, J. Skora, Gaz Naturalny: pozyskiwanie, wydobycie, logistyka i sprzedaż - materiały szkoleniowe, Instytut Studiów Energetycznych, Warszawa, 2007.

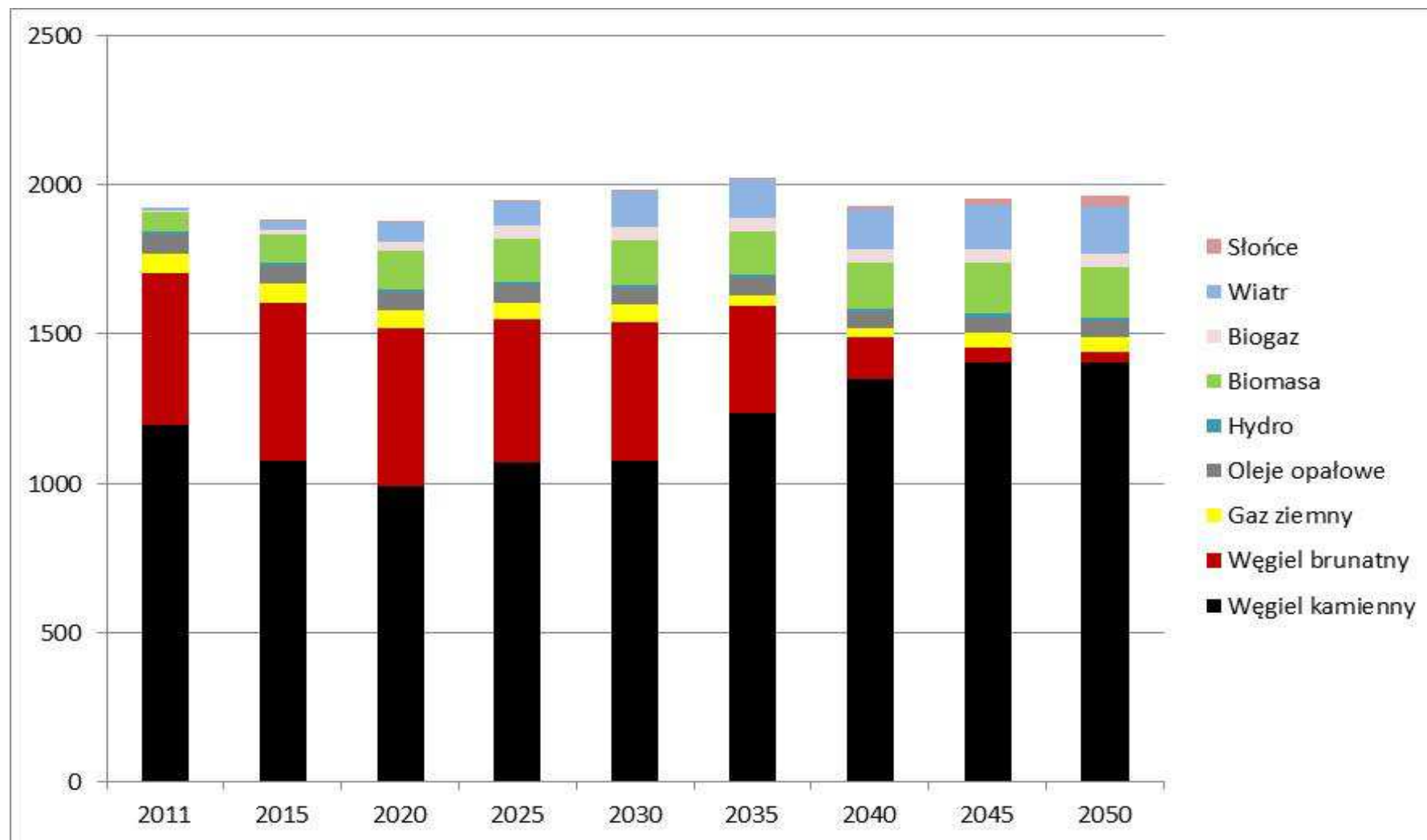




Ile mamy gazu w łupkach ?



Scenariusz STATUSQUO – produkcja energii w podziale na paliwa do 2050 r. [PJ]





Wnioski

- W dzisiejszych warunkach wydobywanie gazu węglowodorów z złóż polskich łupków nie daje możliwości uzyskania pozytywnych efektów finansowych, a dalszy rozwój działalności firm wydobywczych jest nieracjonalny.
- Jedynie głębokie przekonanie podmiotów działających w Polsce, iż możliwa jest poprawa środowiska inwestycyjnego (uregulowania prawne i podatkowe, nastawienie decydentów i społeczeństwa, itd.) docelowo na wzór warunków stwarzanych inwestorom na rynku amerykańskim, może skłonić je do maksymalnych wysiłków zmierzających do obniżenia kosztów i zwiększenia produktywności odwiertów (co – w skali kraju - wymaga nakładów rzędu miliardów dolarów).
- A jedynie ta droga – cięcie kosztów i zwiększanie efektów – prowadzi do podjęcia ryzyka, związanego z inwestowaniem dzisiaj ogromnej ilości kapitału w nadziei na przyszłe zyski. Alternatywą jest wycofanie się inwestorów w tym przede wszystkim zagranicznych z polskiego rynku.
- W najbardziej sprzyjających okolicznościach, przy znacznym obniżeniu kosztów działalności, w 18-letnim horyzoncie czasowym większość lokalizacji może być opłacalna.
- Kluczem do sukcesu jest przynajmniej częściowe powtórzenie procesu redukcji nakładów inwestycyjnych i kosztów operacyjnych jaki miał (i ma) miejsce na rynku północnoamerykańskim w warunkach polskich.
- Zdaniem M.Krupa implementacja krzywej uczenia w zakresie organizacji poszukiwań i wydobywania węglowodorów ze złóż łupków i zwiększania efektywności tego procesu będzie ważniejsza niż bezpośrednie implementacje obecnie stosowanych na świecie technologii, które i tak muszą być na nowo „przepracowane” i dostosowane do geologicznych realiów złóż w Polsce

Paneliści:

- **prof. Andrzej Strupczewski** - Wiceprezes Stowarzyszenia Ekologów na Rzecz Energii Nuklearnej SEREN, Przewodniczący Komisji Bezpieczeństwa Jądrowego NCBJ,
- **Albert Kępka** - Wiceprezes TAURON Wytwarzanie S.A.,
- **Aleksander Sobolewski** - Dyrektor Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla,
- **Mirosław Niewiadomski** - Kierownik Biura Ochrony Środowiska PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.,
- **Mieczysław Kobylarz** - Dyrektor Biura Zarządzania Majątkiem GDF SUEZ Energia Polska S.A.,
- **Krzysztof Burek** - Wiceprezes Zarządu, Rafako SA.



Instytut
Studiów Energetycznych

Dr inż. Andrzej Sikora





Wiertnice w Beverly Hills



David McNew/Getty Images

A 165-foot-tall oil well tower (C) decorated with flower designs in 2000 by children suffering from cancer and other serious diseases stands at Beverly Hills High School May 6, 2003 in Beverly Hills, California.

Źródło:
<http://www.thingstodoinlosangeles.com/urban-oil-wells-in-los-angeles/>





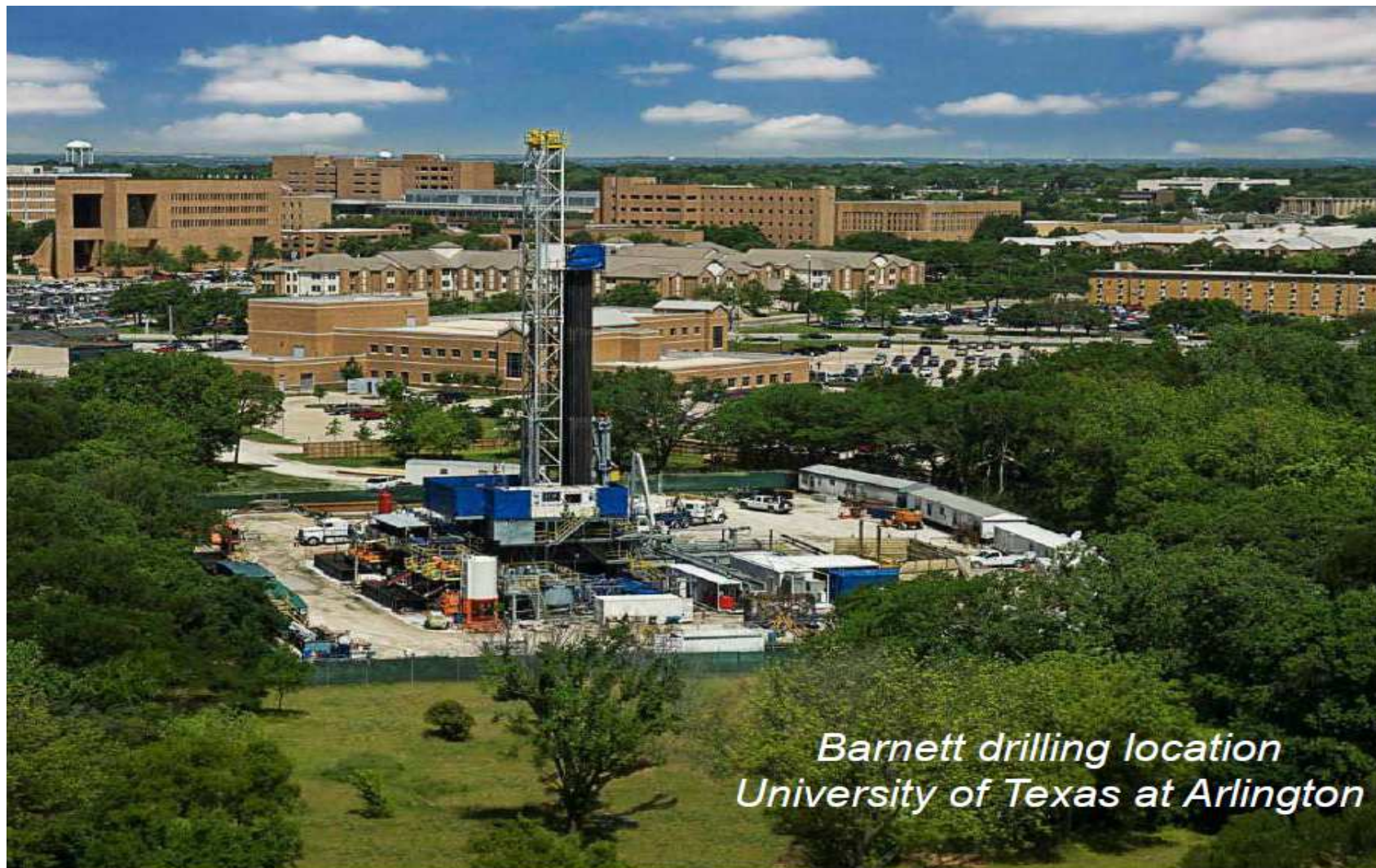
Beverly Hills Country Club and High School



TALISMAN
ENERGY



Kto ośmieli się powielić amerykańską rewolucję łupkową? Kogo łupią Amerykanie?



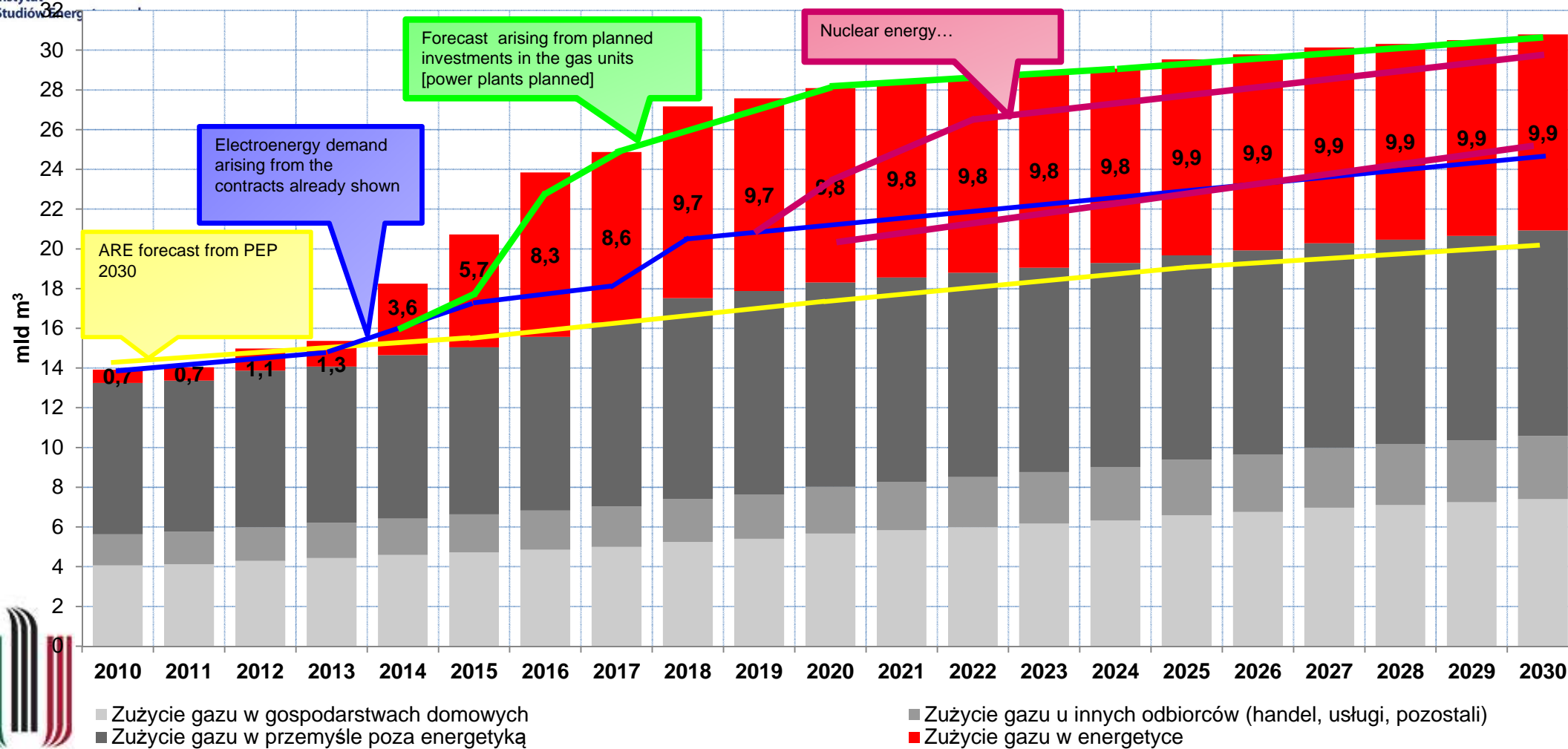


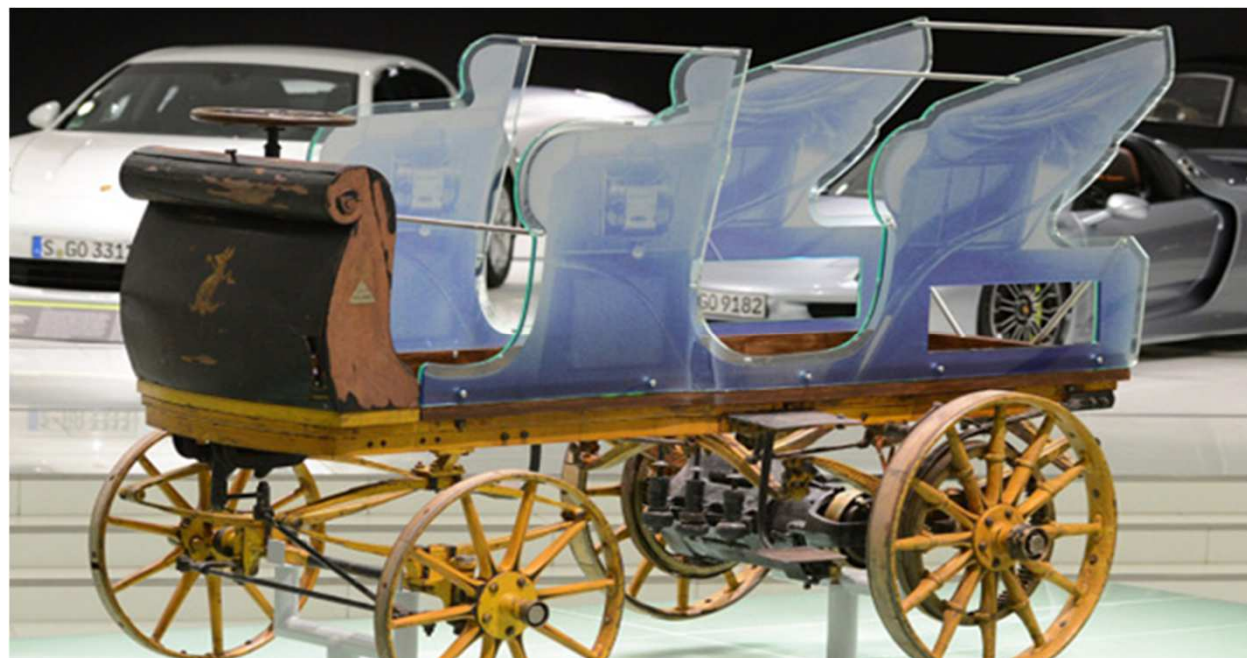


Prognoza zużycia gazu ziemnego w Polsce.

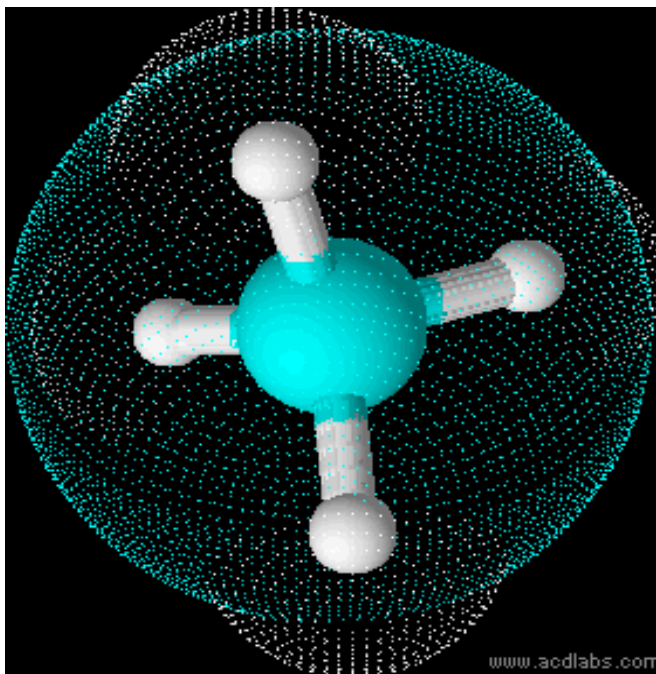
Źródło: OGP GAZ SYSTEM S.A. Wrzesień 2011.

Institut
Studiów Energ





Source: www.porsche.com



**„Let the power and simplicity of natural gas
rise the economy, open minds and will be
the base for sustainable energy future.”**

Dziękuję za uwagę 😊



andrzej.sikora@ise.com.pl



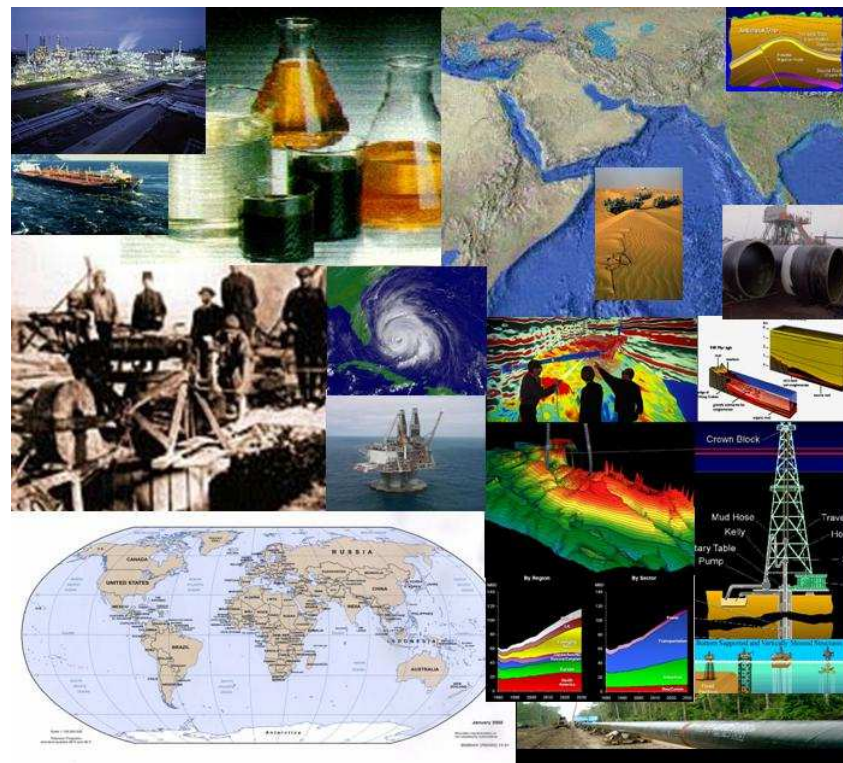
O Instytucie Studiów Energetycznych



Instytut Studiów Energetycznych (ISE)
jest polską firmą konsultingową
wyspecjalizowaną w doradztwie
dla sektora
naftowo-gazowego-energetycznego
oraz ciężkiej chemii.

Oferta na:
www.ise.com.pl

ul. Śniadeckich 17
00-654 Warszawa
tel.: +48 (22) 629.97.46
fax/tel: +48 (22) 621.74.88

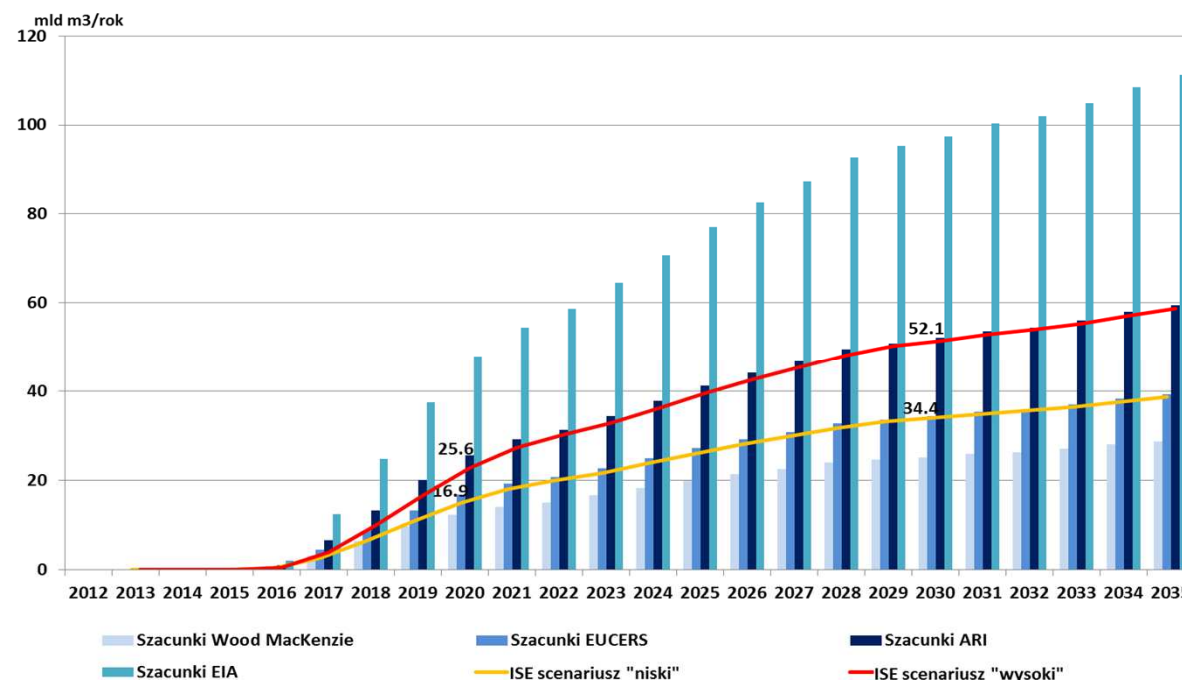




Polska - prognozy wydobywania gazu z łupków

- Szacunki wielkości zasobów gazu łupkowego w Polsce są mocno zróżnicowane: od **1,37 bln m³** (Wood Mackenzie, sierpień 2009), przez **1,87 bln m³** (EUCERS, maj 2011), **2,83 bln m³** (Advanced Resources International grudzień 2009), aż do **5,3 bln m³** (EIA, kwiecień 2011).
- ISE dokonało oszacowania wielkości produkcji na podstawie powyższych wielkości oraz profilu produkcji pola Marcellus (najbardziej zbliżony profil geologiczno – operacyjny do polskich złóż). Estymowane wyniki zostały zaprezentowane na wykresie obok.
- Przeprowadzone dotychczas prace poszukiwawcze (PGNiG, Lubocin k. Wejherowa) potwierdzają istnienie gazu niekonwencjonalnego w Polsce. **Na obecnym etapie analiz nie jest jednak możliwe realne oszacowanie zasobów gazu ze złóż niekonwencjonalnych oraz oszacowanie ekonomicznej opłacalności wydobywania.**

Prognoza wydobywania gazu łupkowego w Polsce



Źródło: ISE, Obliczenia własne. Także : Kaliski M., Krupa M., Sikora A., „Potencjał polskiego rynku elektroenergetyki jako możliwy kierunek monetyzacji polskiego gazu łupkowego”. Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, ISBN 978-83-62511-25-9; Kraków 2010 str.792-806.



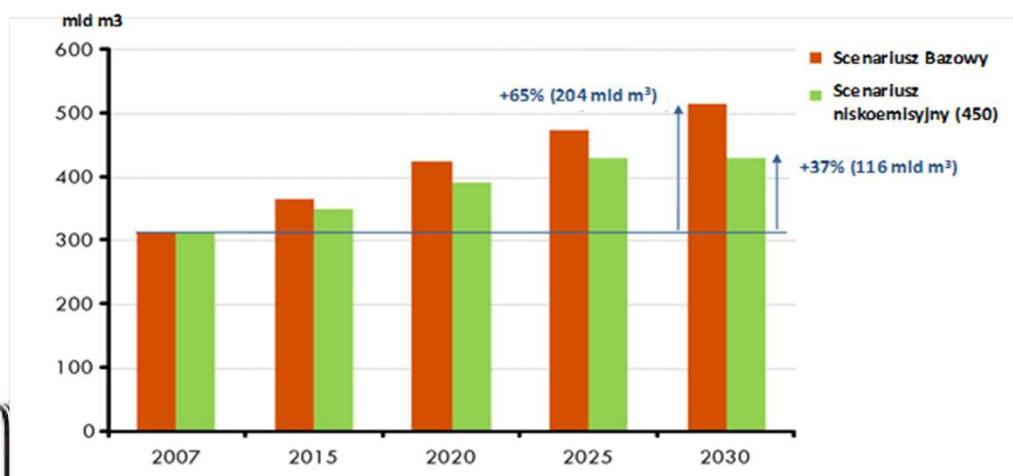
Zużycie gazu ziemnego w krajach UE a import z Rosji

Instytut
Studiów Energetycznych

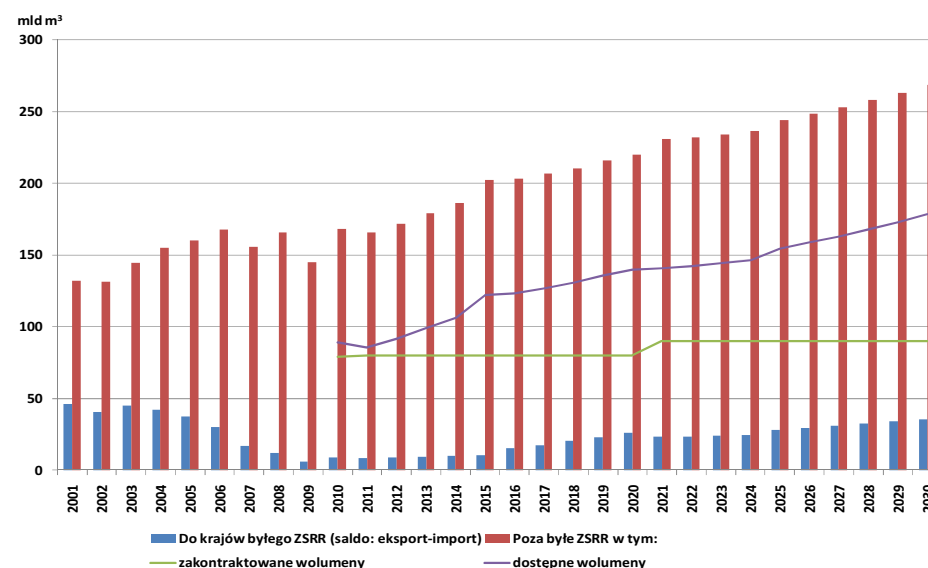
- Oficjalne” prognozy dla UE, dotyczące konsumpcji i importu gazu ziemnego, zawarte są w modelach PRIMES Baseline 2009, modelach CERA i IEA.
- Z uwagi na wyczerpywanie się złóż wewnątrz UE oraz rosnące zużycie, import gazu wzrośnie – w zależności od przyjętego scenariusza – z 300 mld m³ w roku 2007, do 400-500 mld m³ w roku 2030.
- W analogicznym horyzoncie czasowym eksport gazu z Rosji do Europy winien rosnąć z obecnego poziomu około 140 -150 mld m³ rocznie do 180-200 mld m³ pod koniec obecnej dekady.

Źródło: ISE, Obliczenia własne na podstawie danych CERA, 2010; Także: Kaliski M., Siemek J., Sikora A., Szurlej A. „Możliwe scenariusze polityki energetycznej Unii Europejskiej w zakresie zapewnienia stabilnych dostaw gazu ziemnego do Europy Środkowej i Wschodniej w kontekście polityki energetycznej Rosji — Possible scenarios of the European Union energy policy versus stable deliveries of natural gas to Central and Eastern Europe based on the Russian energy policy / Rynek Energii ; ISSN 1425-5960. — 2009 nr 3 s. 2–12.

Importu (brutto) gazu do UE



Prognoza eksportu gazu z Rosji



Źródło: Fatih Birol Prezentacja World Energy Outlook 2009, listopad 2009



Koszty produkcji energii elektrycznej „CZARNEJ”

różne technologie.

Institut
Stuđiów Energetycznych

Technologia	jednostkowe nakłady inwestycyjne	czas wykorzystania mocy	koszt wytworzenia zł/MWh przy koszcie CO ₂	
	mln zł/MW	godz/rok	0 €/tonę CO ₂	20 €/tonę CO ₂
Elektrownie nowobudowane				
Blok parowy parametry nadkrytyczne - węgiel brunatny	4,8	6400	171	239
Blok parowy parametry nadkrytyczne węgiel kamienny	4,6	6400	196	264
Blok IGCC opalany węglem brunatnym	5,6	6400	185	246
Blok IGCC opalany węglem kamiennym	5,5	6400	208	264
Blok CCGT opalany gazem ziemnym	2,1	6400	231	247
Blok jądrowy z reaktorem EPR	8,4	6400	234	234
Elektrownie istniejące				
Kocioł pyłowy opalany węglem brunatnym	-	6400	135	246
Kocioł pyłowy W brunatnym - współspalanie biomasy		6400	290	280
Kocioł pyłowy opalany węglem kamiennym	-	6400	155	264
Kocioł pyłowy W kamienny - współspalanie biomasy	-	6400	310	305
Blok opalany gazem ziemnym	-	6400	231	247
Elektrownia wiatrowa	4,8	1520	368	368
Elektrownia wodna	-	6400	140	140
Elektrownia solarne	-	2500	1200	1200



Shale revolution in the US means petrochemicals

US ETHYLENE EXPANSIONS BASED ON SHALE GAS				
Planned expansions	Project	Capacity	Location	Start-up
Occidental Chemical/Mexichem	New cracker	500,000 tonnes	Ingleside, Texas	2016
ExxonMobil Chemical	New cracker	1.5 tonnes	Baytown, Texas	2016
Chevron Phillips Chemical	New cracker	1.5m tonnes	Cedar Bayou, Texas	Q1 2017
Dow Chemical	New cracker	World-scale	US Gulf Coast	2016–2017
Shell	New cracker	World-scale	US Northeast	2016–2017
Formosa Plastics	New cracker	800,000 tonnes	Point Comfort, Texas	2016
Dow Chemical	Restart	390,000 tonnes	St. Charles, Louisiana	end 2012
Westlake Chemical	Expansion	108,863 tonnes	Lake Charles, Louisiana	H2 2012
Williams	Expansion	272,158 tonnes	Geismar, Louisiana	Q3 2013
INEOS	Debottleneck	115,000 tonnes	Chocolate Bayou, Texas	end 2013
Westlake Chemical	Expansion	113,399 tonnes	Lake Charles, Louisiana	2014
LyondellBasell	Expansion	386,000 tonnes	Laporte, Texas	2014
Considered expansions				
Sasol	New cracker*	1.0m–1.4m tonnes	Lake Charles, Louisiana	n/a
Indorama Ventures	New cracker**	1.3m tonnes	n/a	2018
LyondellBasell	Expansion	n/a	Channelview, Texas	n/a
SABIC	New cracker	World-scale	n/a	n/a
Braskem	New cracker	n/a	n/a	n/a
Aither Chemicals, Renewable Manufacturing Gateway	New cracker	272,000 tonnes	US Northeast	2016
PTT Global Chemical	New cracker	n/a	n/a	n/a

NOTES: *Feasibility study to be complete by H2 2013 **Feasibility study to be complete by H1 2013 SOURCE: Companies, ICIS

Source: ICIS Chemical Business Aug. 27th. 2012



NEW YORK. Exxon Mobil Corporation (NYSE:XOM) plans to invest approximately \$185 billion



NEW YORK. „Exxon Mobil Corporation (NYSE:XOM) plans to invest approximately \$185 billion over the next five years to develop new supplies of energy to meet expected growth in demand, Chairman and CEO Rex W. Tillerson said today in a presentation at the New York Stock Exchange.

"During challenging times for the global economy, ExxonMobil continues to invest to deliver the energy needed to underpin economic recovery and growth," Tillerson said in a presentation to investment analysts.

*Tillerson said that even with significant efficiency gains, ExxonMobil expects **global energy demand to increase by 30 percent by 2040, compared to 2010 levels.** Demand for electricity will make natural gas the fastest growing major energy source and oil and natural gas are expected to meet 60 percent of energy needs over the next three decades.*

To help meet that demand, ExxonMobil is anticipating an investment profile of approximately \$37 billion per year through the year 2016”.

Źródło: www.ordons.com Ordons News TeamAP



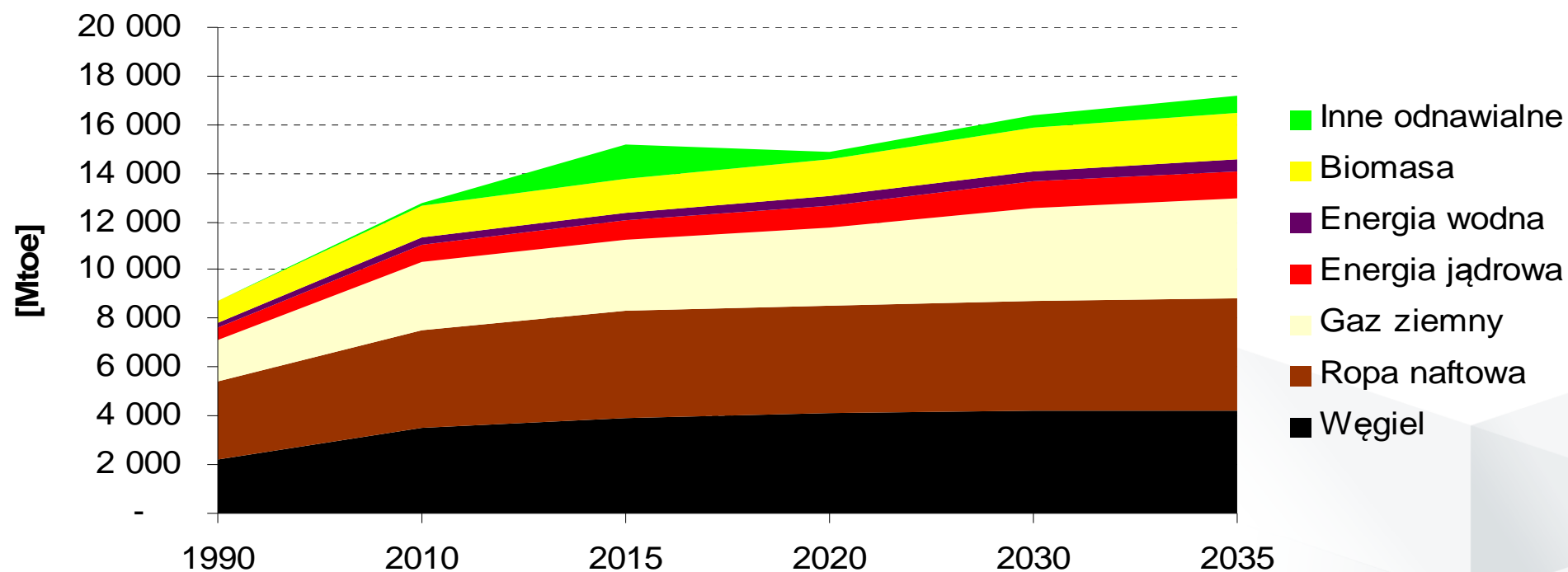
Warszawa. PGE SA (GPW:PGE) „...polityka klimatyczna to fanaberia”



„ Polityka klimatyczna w czasach kryzysu to fanaberia. Koszty tej polityki przełożą się na cenę energii i odbiorców końcowych – mówi Krzysztof Kilian, prezes Polskiej Grupy Energetycznej (PGE). - Kiedy jesteśmy w czasie kryzysu to do niego musimy dostosować nasze działania, przede wszystkim musimy przetrwać, a dopiero potem możemy realizować ambitniejsze cele” – mówi Krzysztof Kilian.

Źródło: www.tvn24.pl TVN24

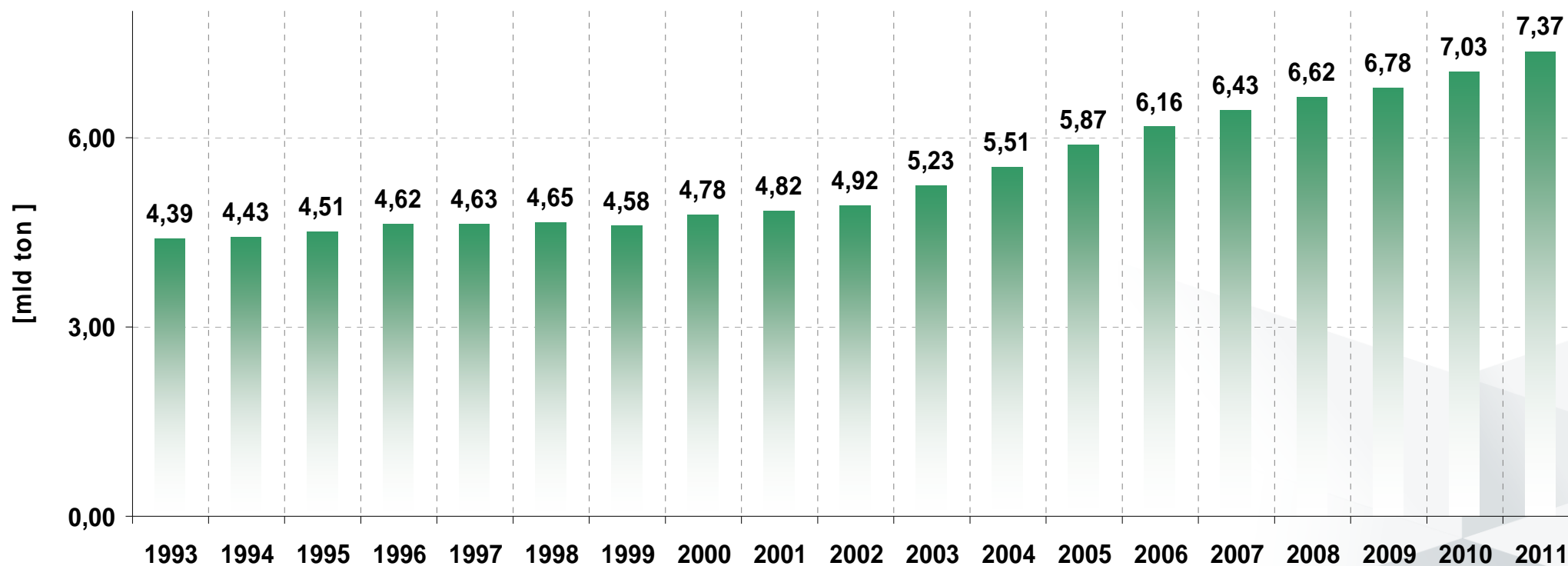
Światowy popyt na energię nieustannie wzrasta



Źródło: OECD/IEA – World Energy Outlook 2012

W latach 1993 - 2011 światowa konsumpcja węgla wzrastała rok do roku ok. 2 - 6 %. Łącznie przez ostatnie 20 lat światowa konsumpcja węgla wzrosła o 68 %.

światowa konsumpcja węgla



Źródło: US EIA International Energy Statistics, MG

Zasoby węgla kamiennego w obszarach zagospodarowanych i liczba kopalń stan na 31. XII. 2012.

Dolnośląskie Zagłębie Węglowe

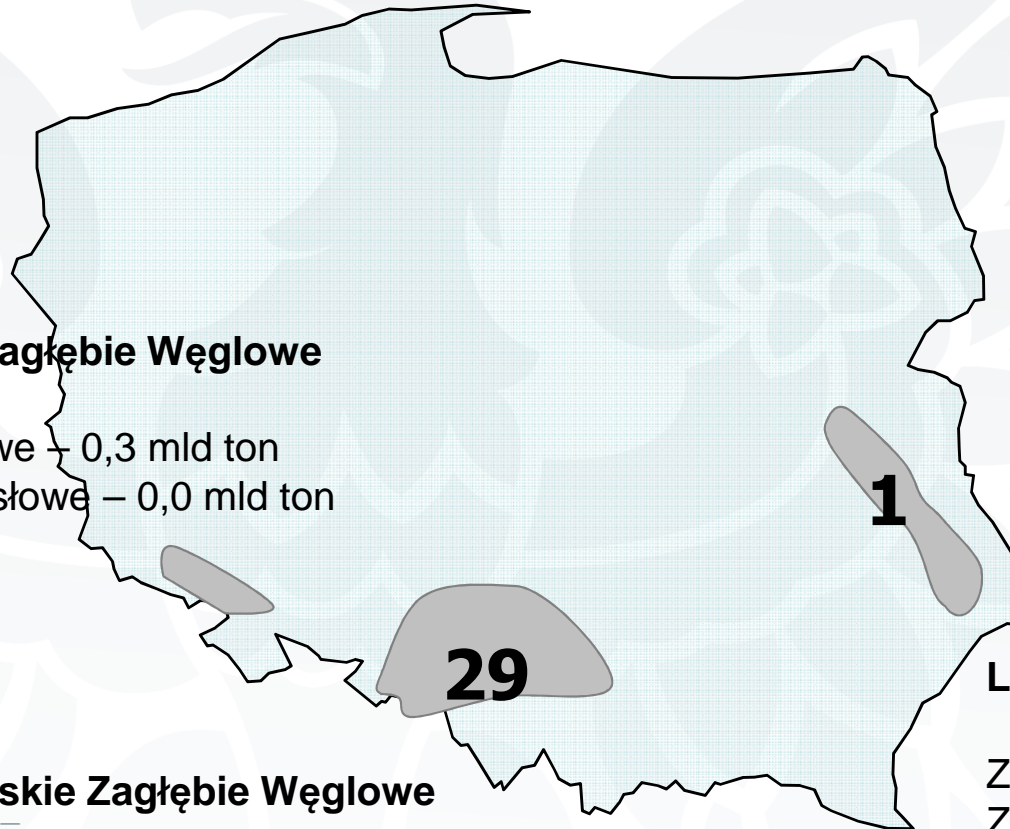
Zasoby bilansowe – 0,3 mld ton
Zasoby przemysłowe – 0,0 mld ton

Górnośląskie Zagłębie Węglowe

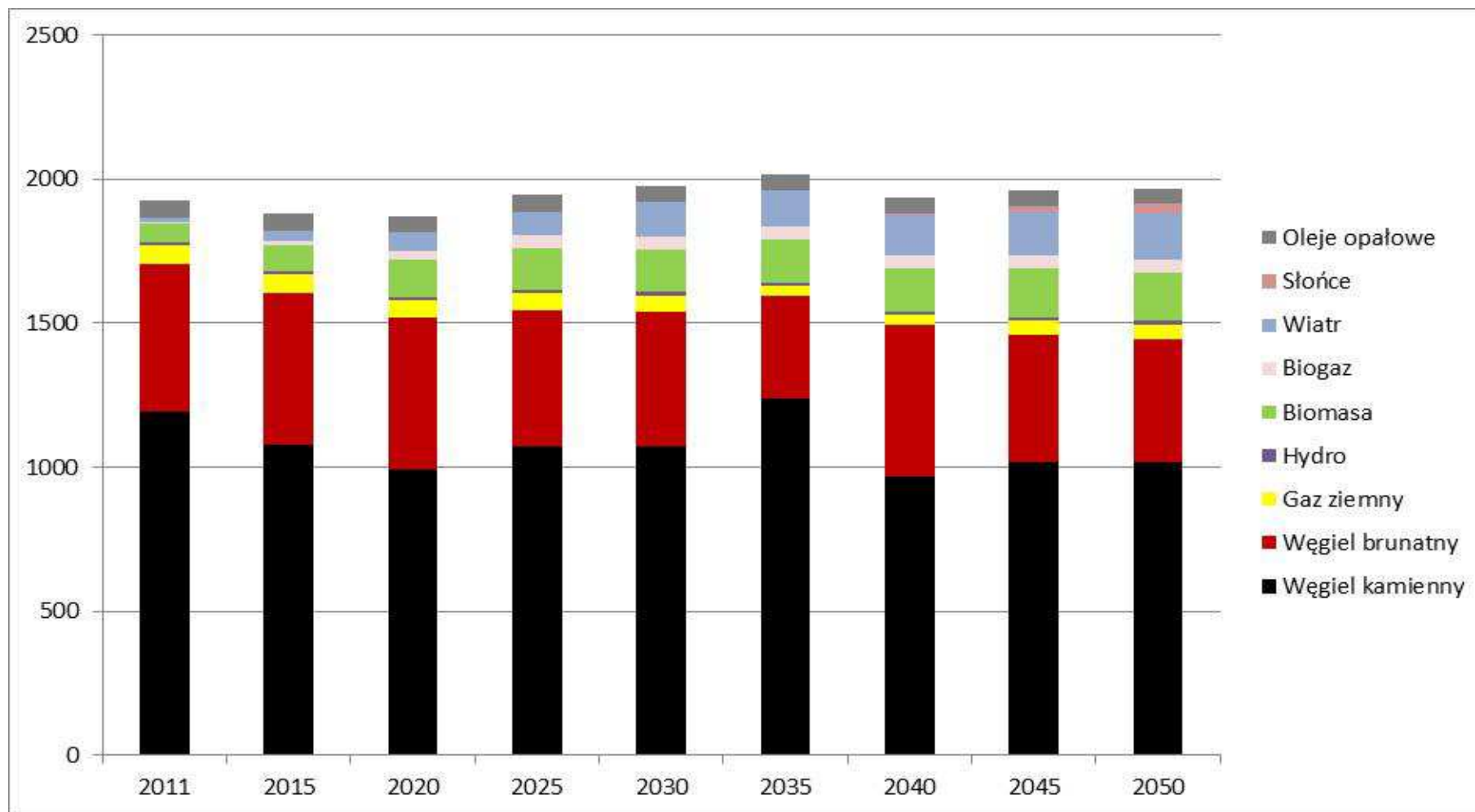
Zasoby bilansowe – 38,6 mld ton
Zasoby przemysłowe – 3,9 mld ton

Lubelskie Zagłębie Węglowe

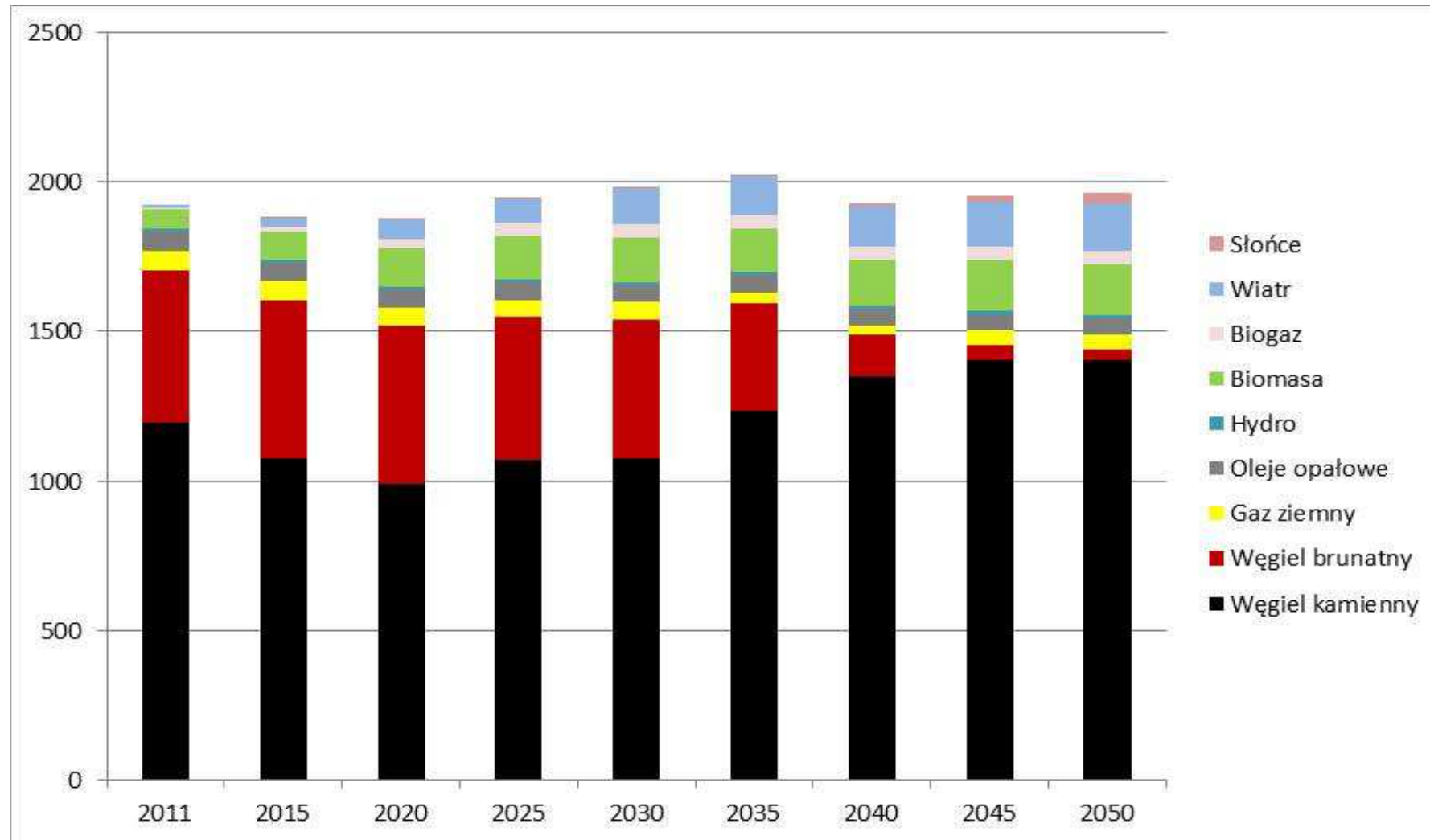
Zasoby bilansowe – 9,3 mld ton
Zasoby przemysłowe – 0,3 mld ton



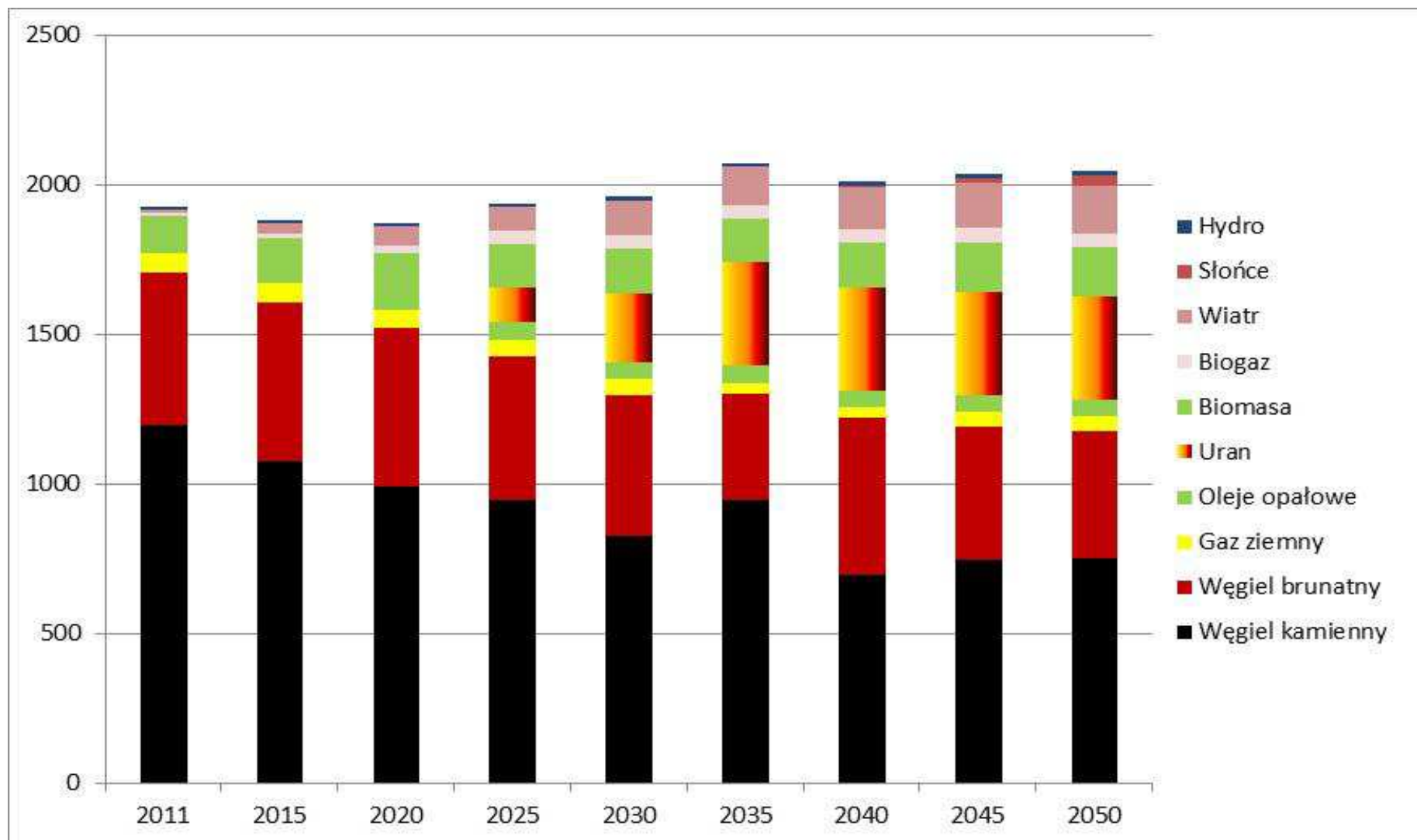
Scenariusz REFERENCYJNY – produkcja energii w podziale na paliwa do 2050 r. [PJ]



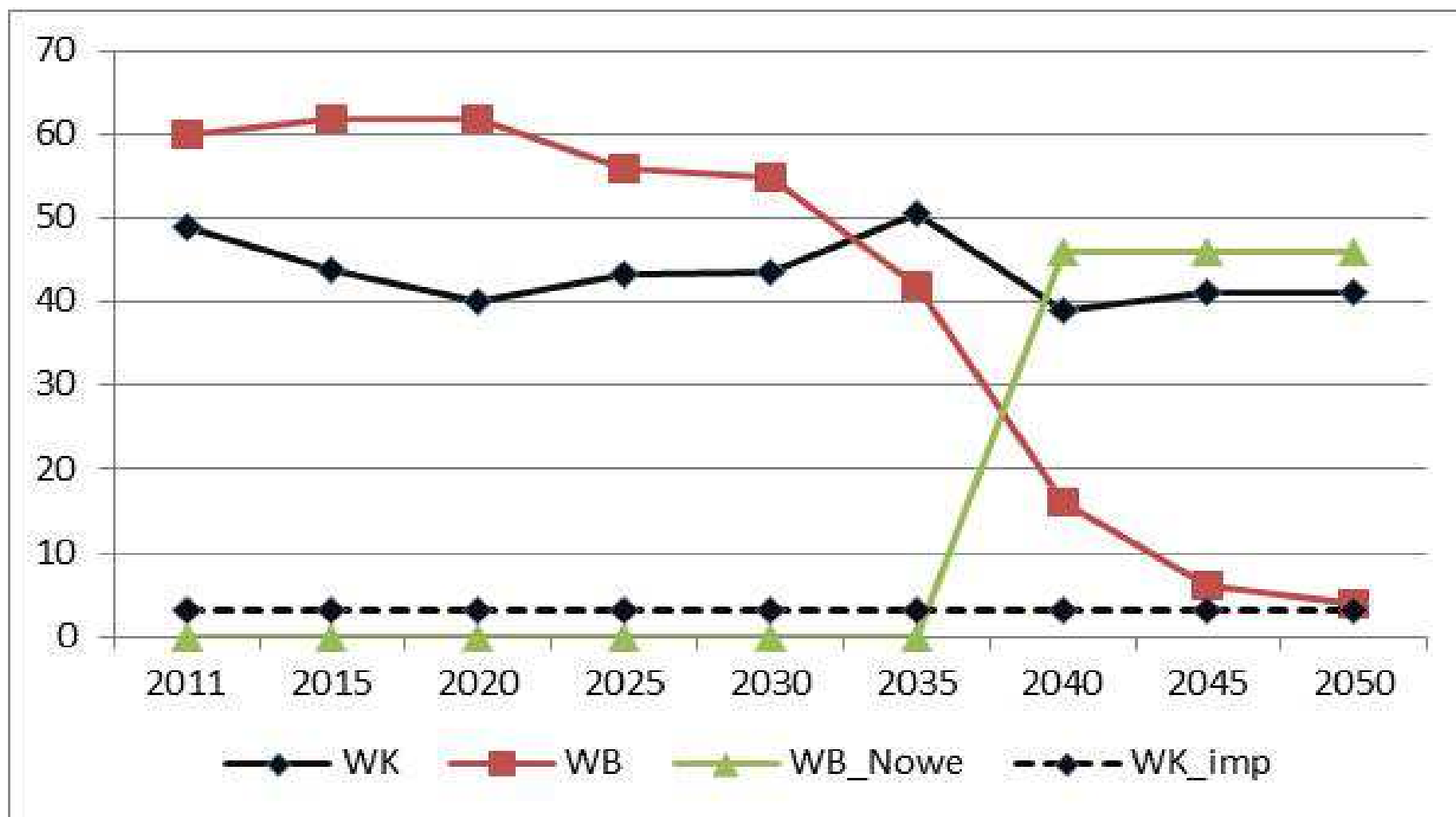
Scenariusz STATUSQUO – produkcja energii w podziale na paliwa do 2050 r. [PJ]



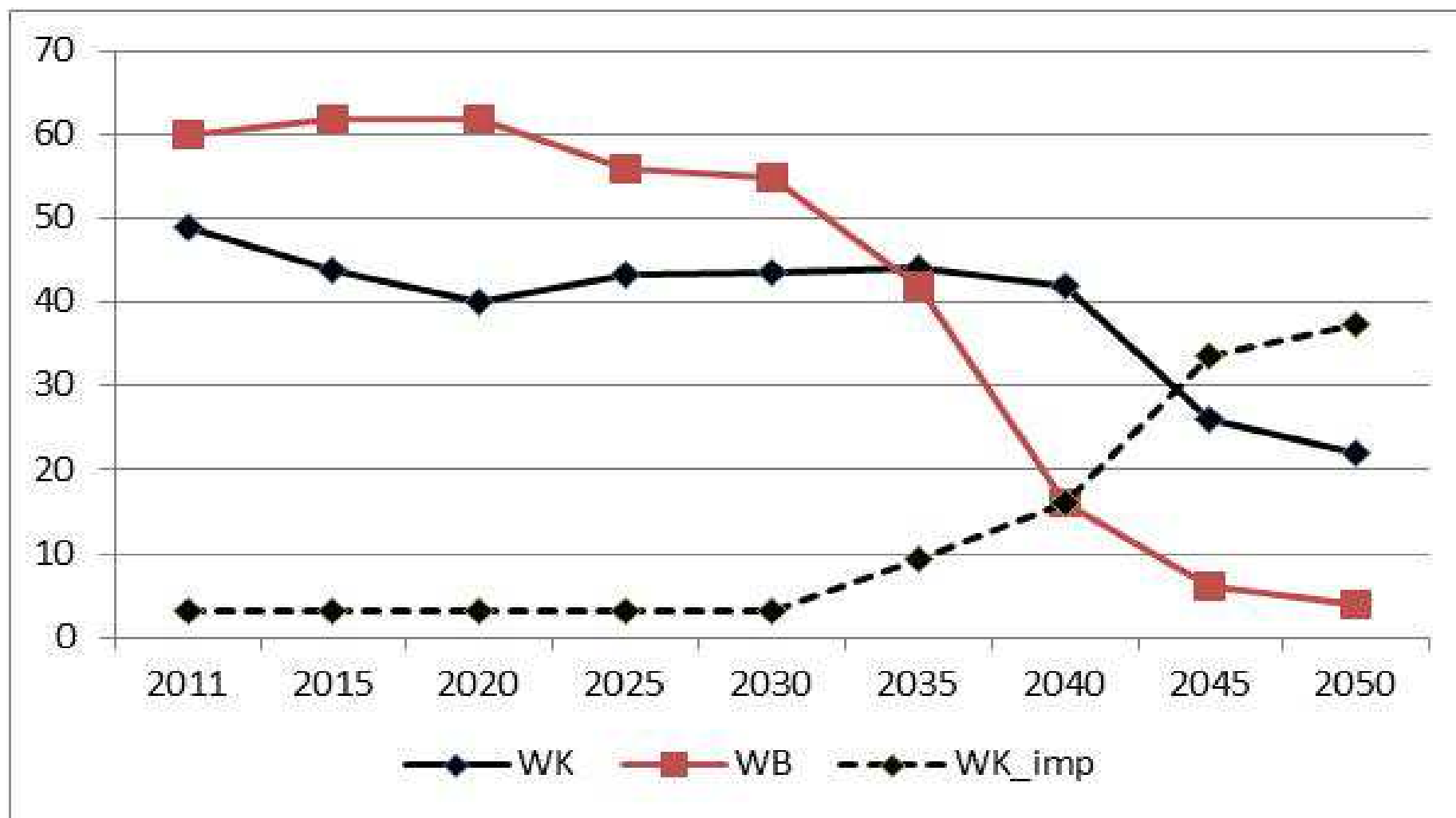
Scenariusz JĄDROWY-MIX – produkcja energii w podziale na paliwa do 2050 r. [PJ]



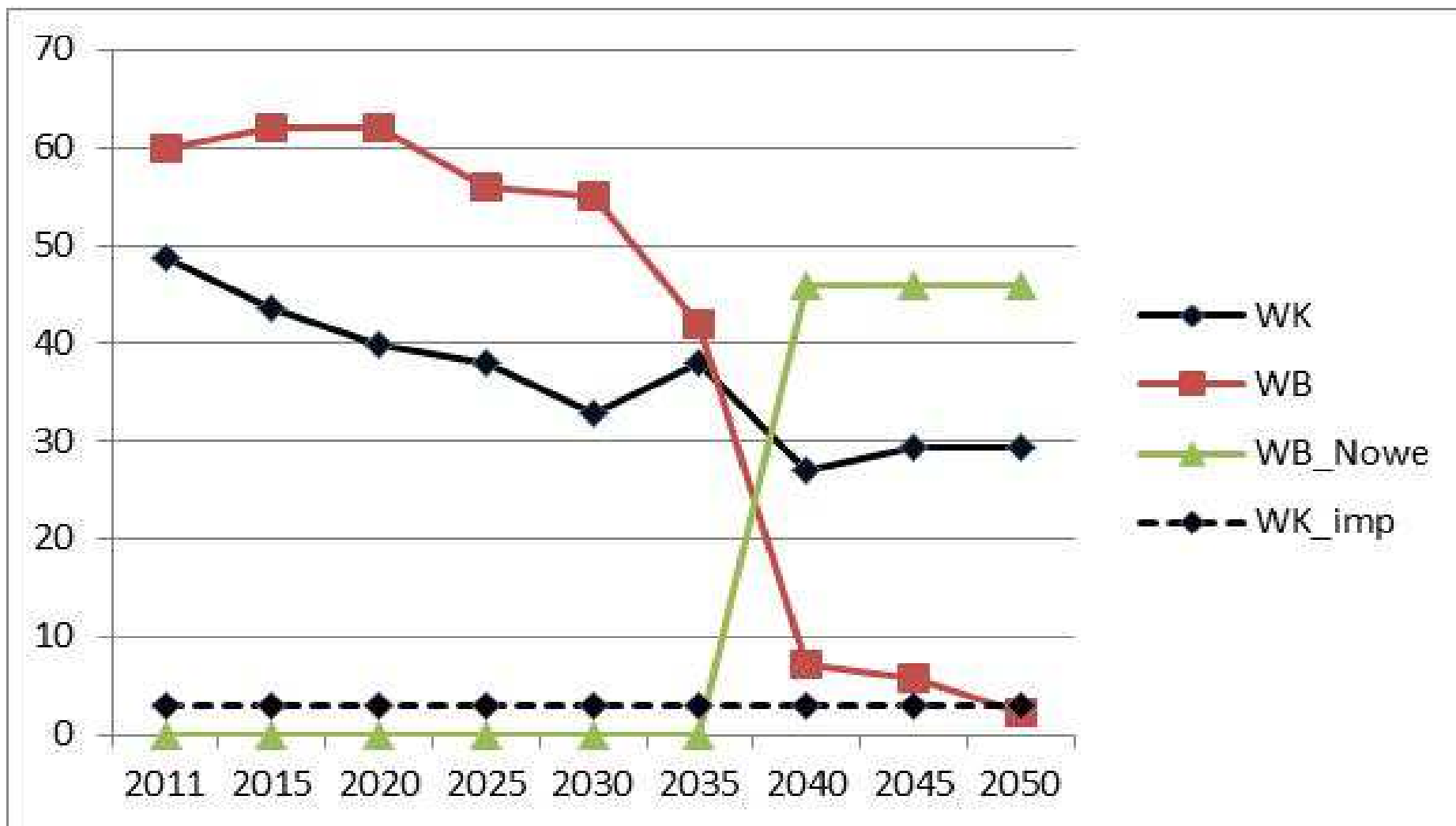
Scenariusz REFERENCYJNY – kierunki i wielkości dostaw węgla [mln Mg]



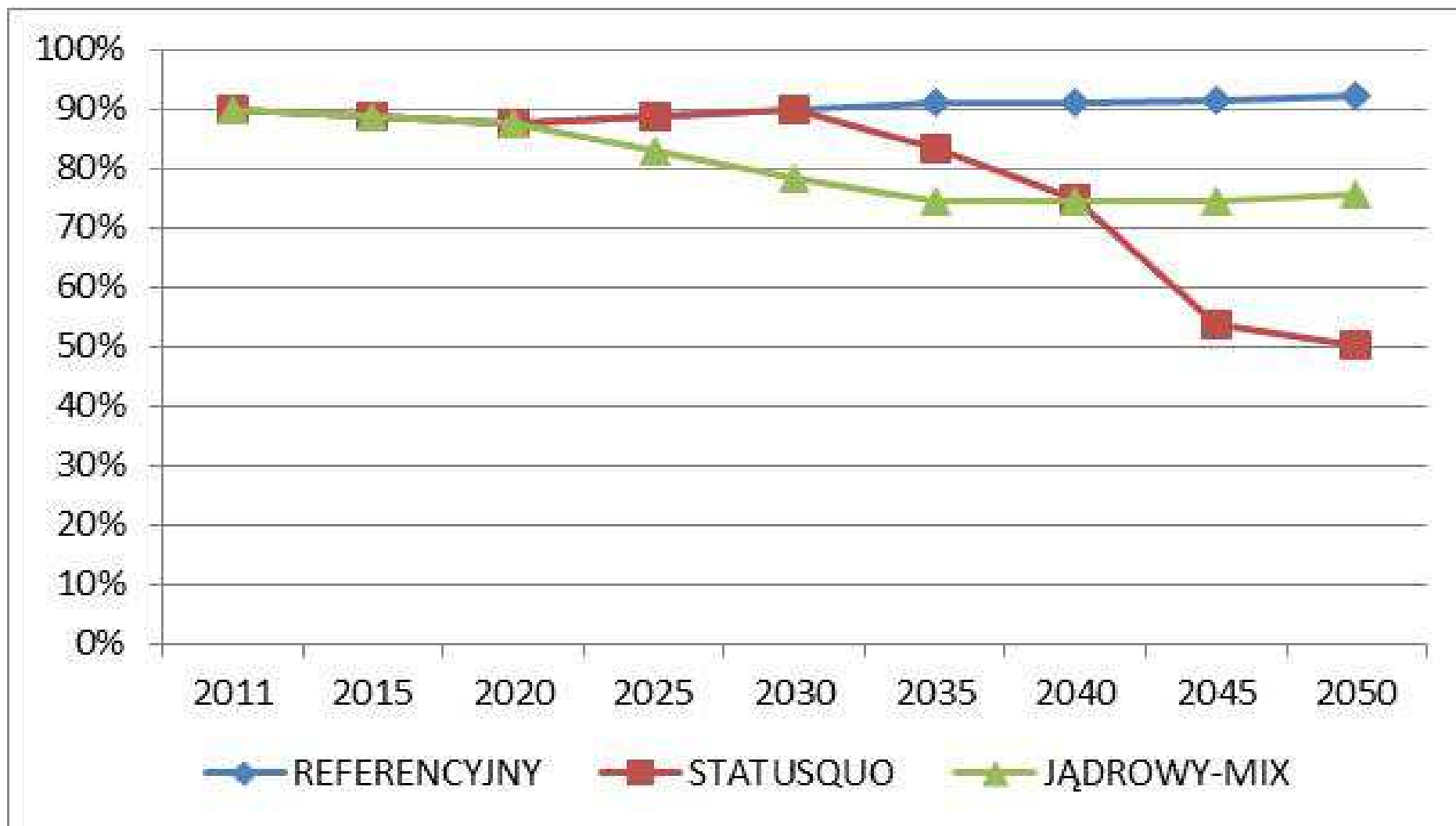
Scenariusz STATUSQUO – kierunki i wielkości dostaw węgla [mln Mg]



Scenariusz JĄDROWY-MIX – kierunki i wielkości dostaw węgla [mln Mg]



Poziom wskaźnika bezpieczeństwa energetycznego w poszczególnych scenariuszach [%]



Koszty wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach [PLN/MWh]

