



Dr Michał Wilczyński

Niezależny ekspert

**CZY DEPONOWANIE DWUTLENKU WĘGLA
W LITOSFERZE JEST MOŻLIWE I ZGODNE
Z FILOZOFIĄ ZRÓWNOWAŻONEGO
ROZWOJU ?**

METODY ELIMINACJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH

<u>METODA</u>	<u>SKUTECZNOŚĆ</u>
➤ Zmniejszenie zużycia energii poprzez wysoką efektywność i ograniczenie strat,	TRWAŁA ; rozwój technologiczny i postęp cywilizacyjny,
➤ Ograniczanie konsumpcji paliw kopalnych wprowadzając nowe technologie i paliwa,	
➤ Sekwestracja CO₂ i deponowanie w litosferze	OGRANICZONA ; rozwiązanie tymczasowe (typu BAU), ingerencja w środowisko.

GEOLOGICZNA SEKWESTRACJA CO₂ W POLSCE

MOŻLIWOŚCI

- ❑ **Wprowadzanie gazu do pułapek strukturalnych**, w tym także intensyfikacja wydobywania ropy naftowej
- ❑ **Zbiorniki gazu** w kawernach solnych, wyeksploatowanych złożach ropy i gazu
- ❑ **Saturacja poziomów wodonośnych**

I. Wprowadzanie gazu do pułapek strukturalnych

ASPEKTY GEOLOGICZNE

- Poszukiwania identycznymi metodami jak złóż ropy i gazu,
- Uwarunkowania geologiczne, własności fizyko-chemiczne skał identyczne jak dla złóż ropy i gazu,
- Metody zatłaczania i składowania identyczne jak dla podziemnych zbiorników gazu ziemnego

OGRANICZENIA

- Ogromne koszty, wysokie ryzyko,
- W Polsce wykonano ponad tysiące głębokich wierceń i dziesiątki tys. km profili sejsmicznych – znaleziono niewielkie zasoby węglowodorów,
- W ciągu 20 lat pojemności magazynowe gazu ziemnego w Polsce wzrosły do 1,6 mld m³ a powinno być 4 – 6 mld m³

II. Zbiorniki gazu

ASPEKTY GEOLOGICZNE

- Kawerny w formacjach solnych,
- Szczerpane złoża ropy i gazu –
b.dobre rozpoznanie struktur geologicznych i własności zbiornikowych, dobra naturalna szczelność,

OGRANICZENIA

- Ogromne koszty; zbiornik Mogilno budowano ponad 10 lat, pojemność magazynowa 0,8 mld m³. Obszar perspektywiczny NW Polska,
- Nakłady inwestycyjne jedynie na infrastrukturę przesyłową (gazociągi) i zatłaczanie; potencjalne obszary Przedgórze Karpat, Dolny Śląsk
- TAK, ALE; w ciągu 20 lat pojemności magazynowe gazu ziemnego w Polsce wzrosły o 1,5 mld m³ a powinno być 4 – 6 mld m³

III. Saturacja poziomów wodonośnych

ASPEKTY GEOLOGICZNE

- Optymalna głębokość składowania powinna być rzędu 1000 - 2000 m.
- Poziom zbiornikowy skał osadowych o dobrej przepuszczalności, porowatości i dużej miąższości oraz znacznym rozprzestrzenieniu, posiadających izolujący nadkład skalny.
- **Powyższe warunki częściowo spełniają formacje skalne dużych basenów sedymentacyjnych kredy dolnej, jury dolnej, i triasu dolnego,**

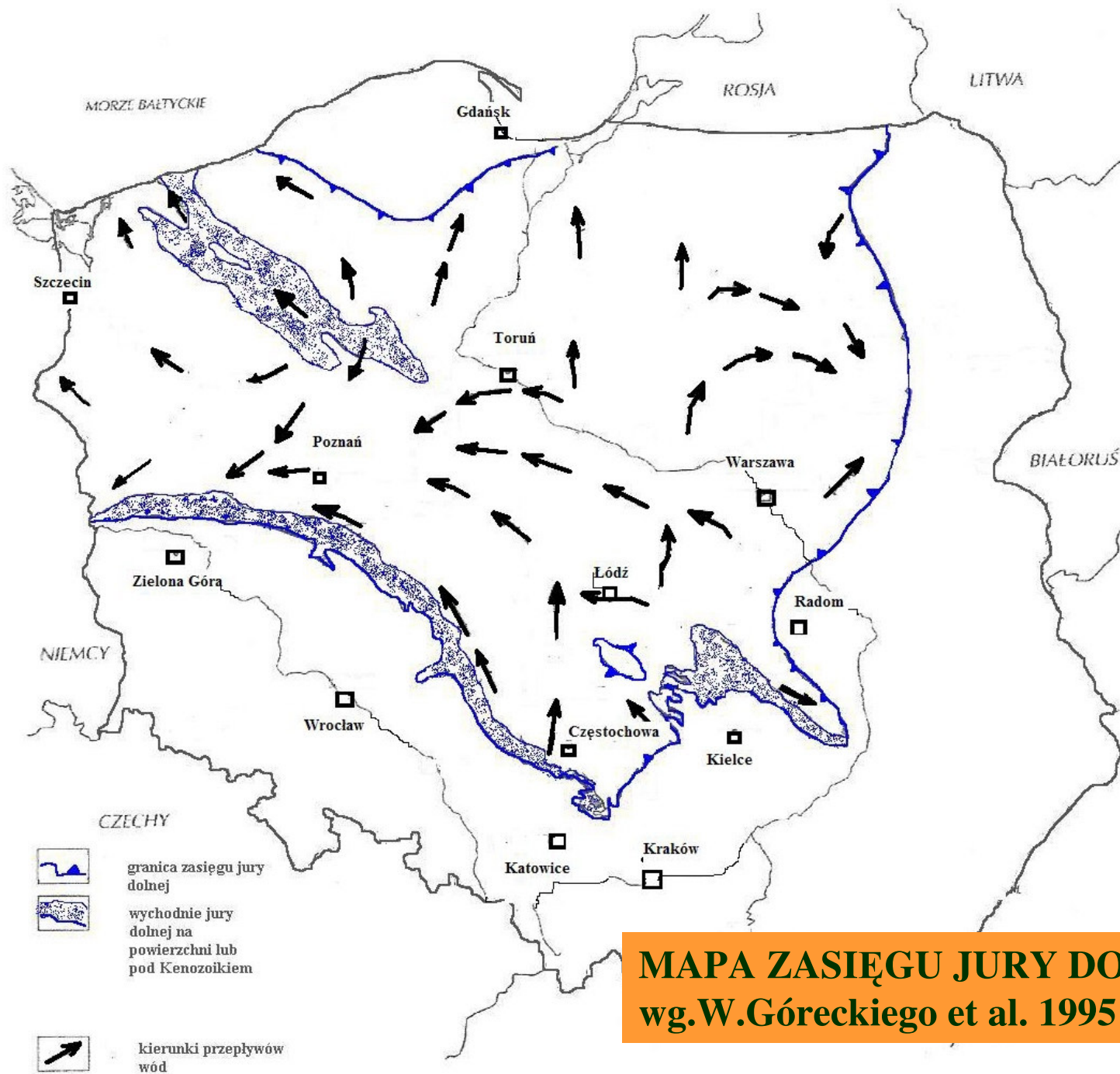
OGRANICZENIA

- Obszar na NW od Kielc, Częstochowy, N od Wrocławia i Zielonej Góry,
- Problem „ucieczki” gazu; wychodnie skał na powierzchni lub pod Kenozoikiem,
- Płytsze horyzonty o niskiej mineralizacji (<1g/litr) są lub mogą być wykorzystane jako wody pitne, (Mszczonów),
- Głębsze horyzonty to wody „gęste” o mineralizacji 60 – 120 g/litr – problem saturacji i migracji CO₂
- Instalacje geotermalne w Pyrzycach, Stargardzie Sz., Uniejowie, Mszczonowie korzystają z tych horyzontów,

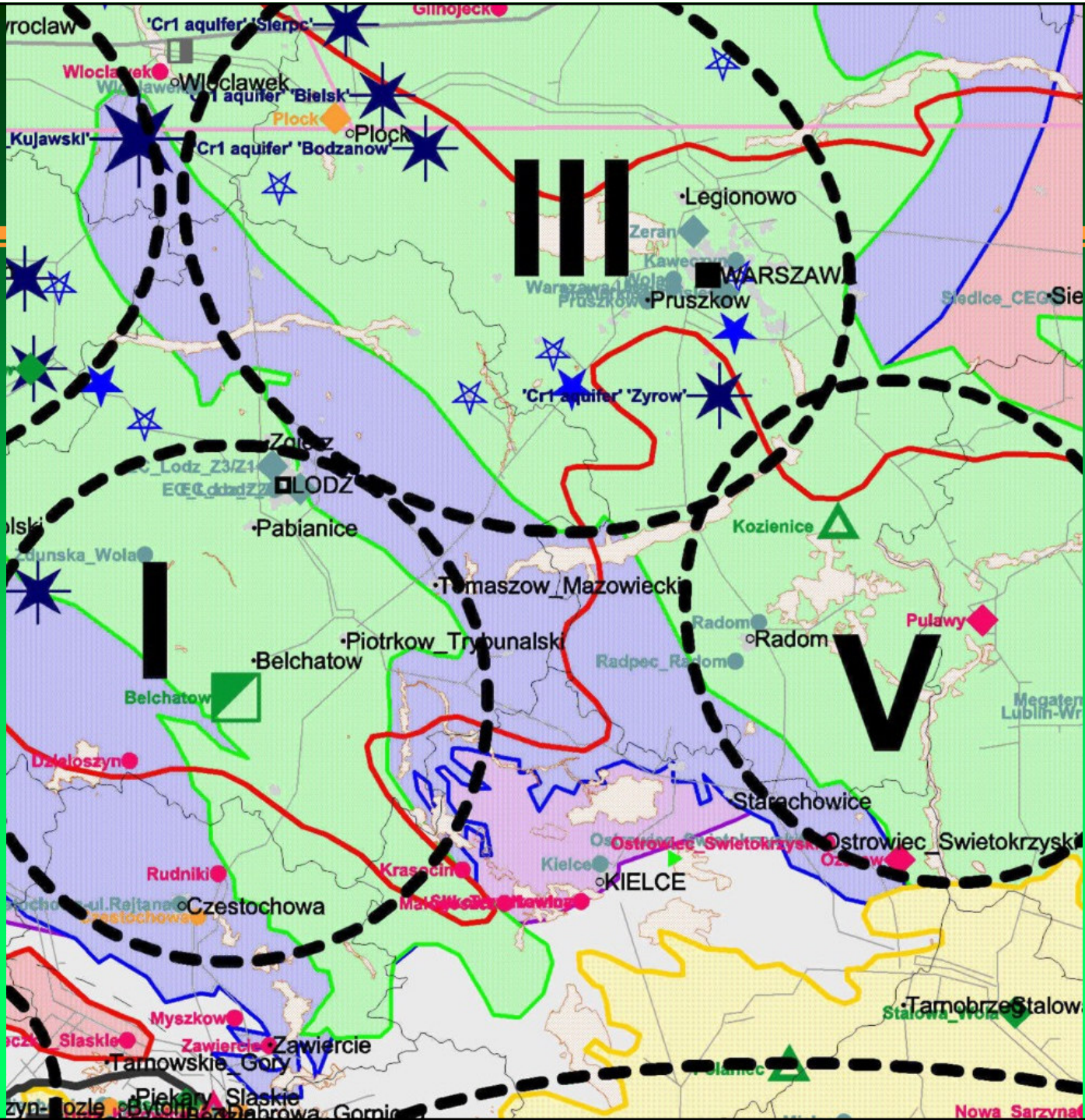
Parametry fizyko – chemiczne formacji przewidywanych do deponowania CO₂

Skąły wieku	Powierzchnia [km ²]	Głębokość zalegania [m ppt]	Miąższość [m]	Porowość efektywna [%]	Przepuszczalność [mD]	Mineralizacja wód - max [g/dm ³]	Temp. Wód [°C]	Charakterystyka hydrogeologiczna (Pazdro, 1983)
Kreda dolna	~120 000	400 - 1600	20 – 300	11 - 31	10 - 4200	101	40 - 100	Średnio i słabo przepuszczalne
Jura dolna	~100 000	800 - 3000	50 - 1200	8 - 25	72 - 1627	310	40 - 120	Średnio i słabo przepuszczalne

Dane zestawiono na podstawie pracy W.Góreckiego et al. 1996



MAPA ZASIĘGU JURY DOLNEJ
wg. W. Góreckiego et al. 1995



Konieczna wstrzeźliwość

1. **„W przypadku zatłaczania do złóż ropy i gazu**, następuje wzrost ciśnienia i w konsekwencji zmniejszenie wydajności zatłaczania. Teoretycznie największą pojemność powinny mieć złoża ropy naftowej ze względu na dobrą rozpuszczalność CO₂ w ropie. Wyniki symulacji pokazały, że deponowanie dwutlenku węgla w złożu ropy parafinowej o dużej lepkości może nie przynieść pożądanych efektów. W takich przypadkach właściwości ropy naftowej utrudniają zatłaczanie gazu, powodują wytwarzanie się uprzywilejowanych dróg migracji, ograniczając znacznie ilość możliwego do zatłoczenia gazu. Wydaje się, że znacznie lepsze efekty można by uzyskać w przypadku zatłaczania CO₂ do złóż ropy lekkiej. Zarówno w przypadku zatłaczania tego gazu do złóż ropy jak i gazu, ograniczenia pojemności magazynowej wynikają nie tylko z właściwości skał zbiornikowych, ale przede wszystkim z konieczności zachowania dopuszczalnych ciśnień złożowych w celu uniknięcia efektów rozszczelinowania skał. Zatłaczanie z równoczesną produkcją ropy lub gazu powoduje zwiększenie pojemności do momentu, gdy zatłaczany gaz pojawi się w otworach produkcyjnych, co spowoduje konieczność ograniczenia i ostatecznie zaniechania dalszego wydobycia” *Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN*
2. **„W przypadku warstw wodonośnych** ograniczeniem jest niepewność, co do szczelności struktury i kierunków migracji gazu, co wynika z mniejszej wiarygodności modelu symulacyjnego (struktury zawodnione są zwykle słabiej rozpoznane niż złoża ropy i gazu). Wykazano, że uproszczone metody szacowania pojemności magazynowej złóż w odniesieniu do zatłaczanego CO₂, oparte wyłącznie na właściwościach skał i płynów złożowych mogą być bardzo niedokładne” *Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN*

KONKLUZJE

PROBLEM NADMIERNEJ EMISJI CO₂ w POLSCE:

- ✓ „...bardzo niska efektywność energetyczna i elektroenergetyczna Polski. Nawet po uwzględnieniu przelicznika PPP (Purchase Power Parity) na wytworzenie jednego € PKB potrzebujemy ok. 2,5 razy więcej prądu niż kraje starej unijnej 15.”
Prof.K.Żmijewski et.al. 2008
- ✓ Dużo się mówi o niedoborach mocy w elektrowniach; o potrzebie budowy elektrowni jądrowej, kolejnych kopalniach węgla brunatnego i blokach a niewiele robi dla poprawy efektywności energetycznej, zmniejszeniu strat na przesyłach a także dla rozwoju energetyki odnawialnej i rozproszonej,

OCHRONA ŚRODOWISKA:

- ✓ Przenoszenie gazów cieplarnianych z atmosfery do litosfery jest odkładaniem w czasie problemu, i nosi cechy działania *business as usual* sprzecznego z zasadami zrównoważonego rozwoju.
- ✓ W życiu publicznym, mediach pokutuje wiele mitów odnośnie ochrony środowiska;
 - wysokie koszty „nie stać nas na ...” **a czy stać nas na zaniechania ?**
 - „energetyka odnawialna i rozproszona nieopłacalna i nieefektywna” gdyż brakuje poprawnego rachunku ekonomicznego - eksternalizacja kosztów wielkiej energetyki.

PRZYSZŁOŚĆ - TRZY SCENARIUSZE CYWILIZACYJNE

1. Gospodarka wykorzysta zasoby energii o wyższej koncentracji, → ENERGIA JĄDROWA I TERMOJĄDROWA
2. Gospodarka wykorzysta zasoby energii o niższej koncentracji za pomocą lepszych technologii, → ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
3. Gospodarka wykorzysta zasoby energii o niższej koncentracji bez rewolucji technologicznej → RECESJA GOSPODARCZA LUB ZMIANA STYLU KONSUMPCJI

D.B.Reynolds (2002) Energy Grades and Historic Economic Growth

Dziękuję Państwu za uwagę !