



Forum
Innowacyjności

CCS bezpieczną technologią niwelującą emisje CO₂

Grzegorz Pieńkowski

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

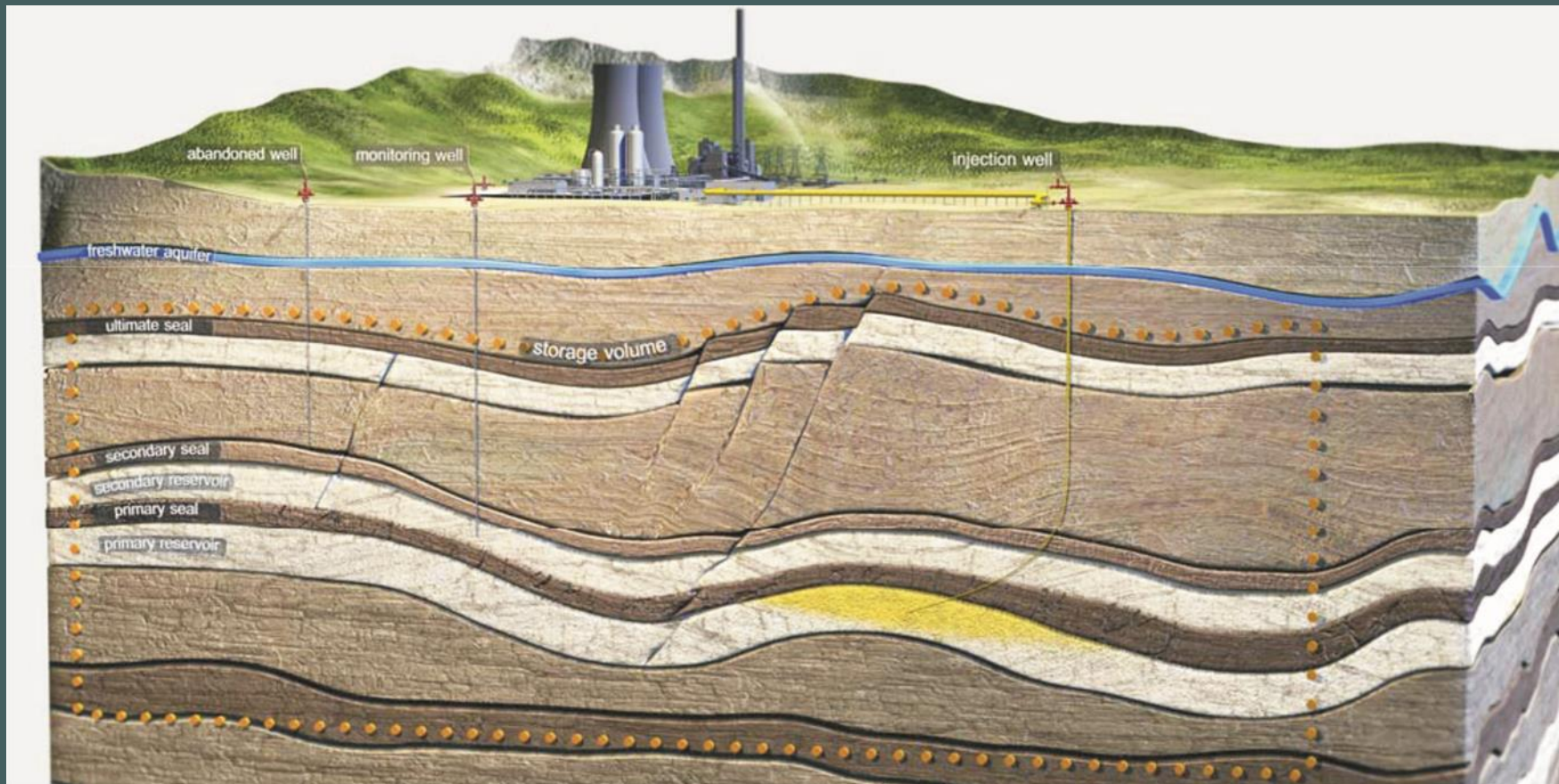


Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

System sekwestracyjny



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Wymogi bezpieczeństwa składowania CO₂ (wg. CO₂ Store)

Mięższność formacji uszczelniającej min. 50 m, ale większą rolę niż mięższność odgrywa integralność i charakterystyka litologiczna formacji (np. czy skały są słabo czy mocno zdiagenezowane, czy są podatne na spękania)

Głębokość położenia formacji zbiornikowej – **800 do 2000 m**

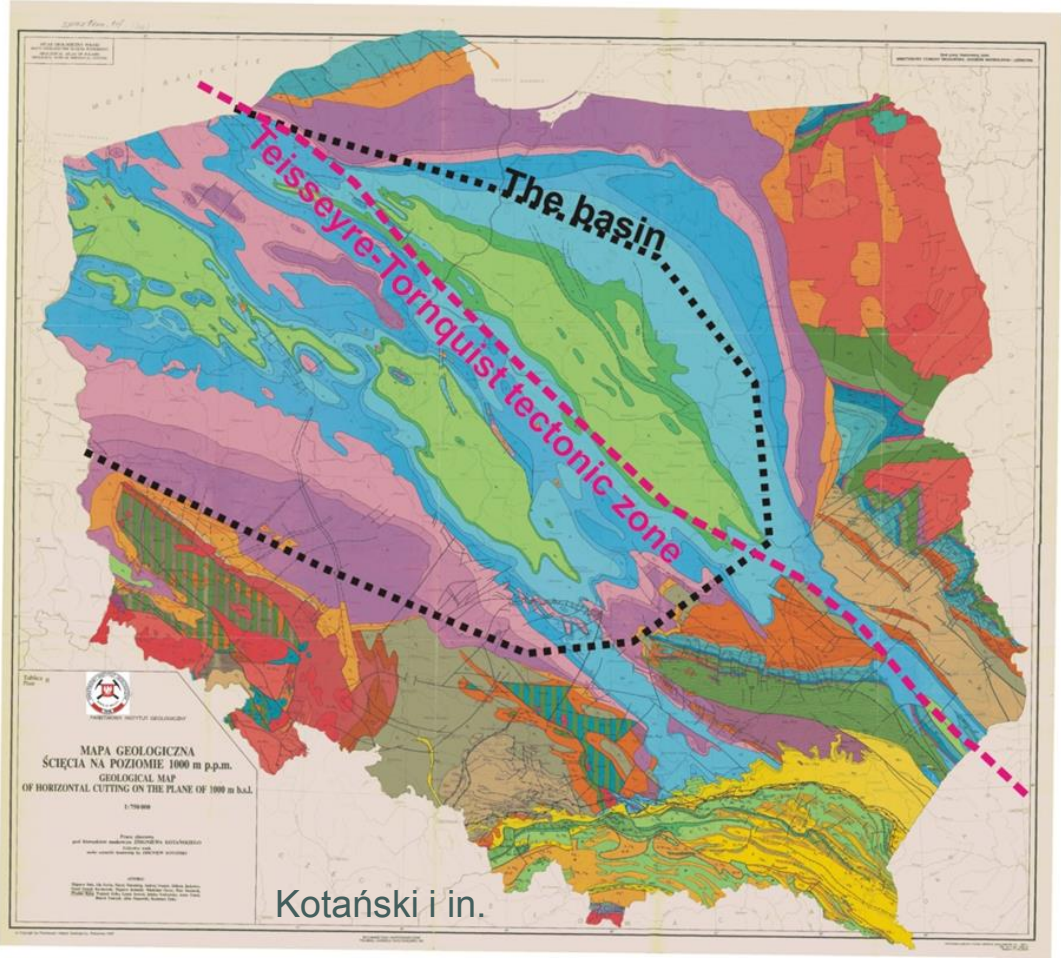
Mięższność formacji zbiornikowej – **min. 20-30 m**

Porowatość formacji zbiornikowej – **min. 10%**, pożądana – **20% lub więcej**

Przepuszczalność formacji zbiornikowej – **min. 100 mD**



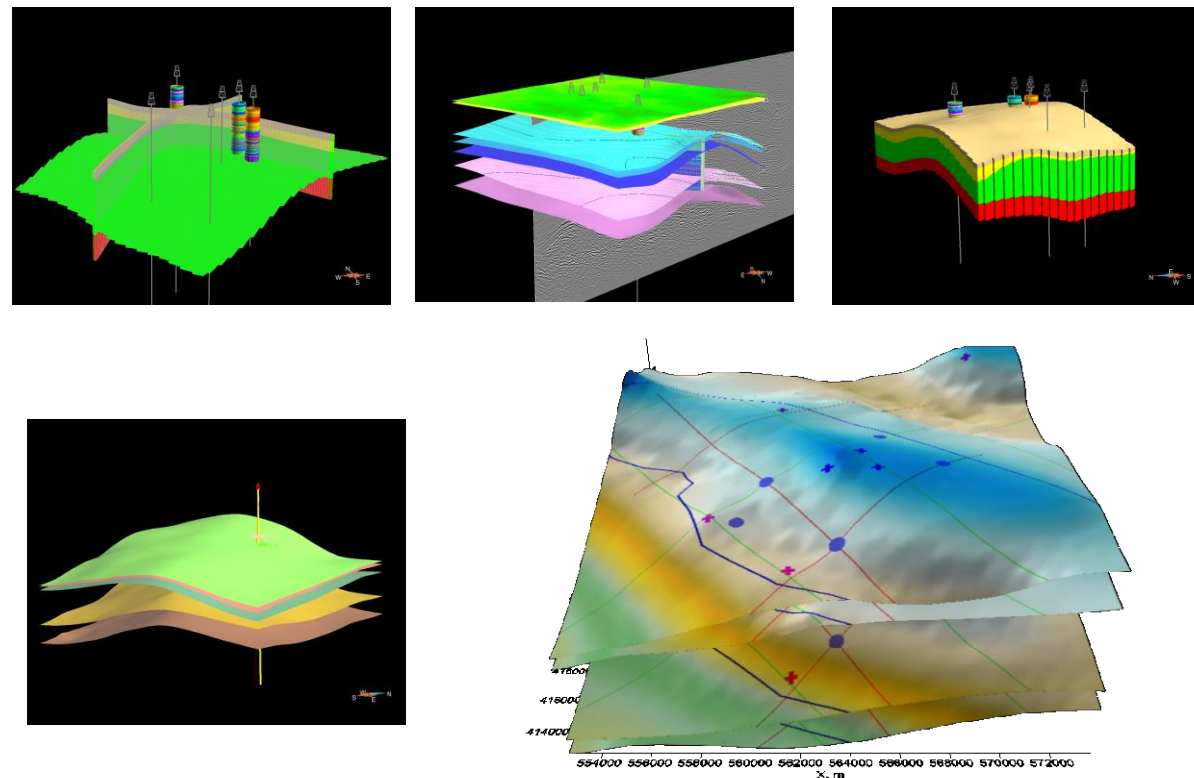
Mapa ścięcia poziomego – 1000 m epikontynentalnego basenu permsko-mezozoicznego (ciemnoniebieski – dolna jura)



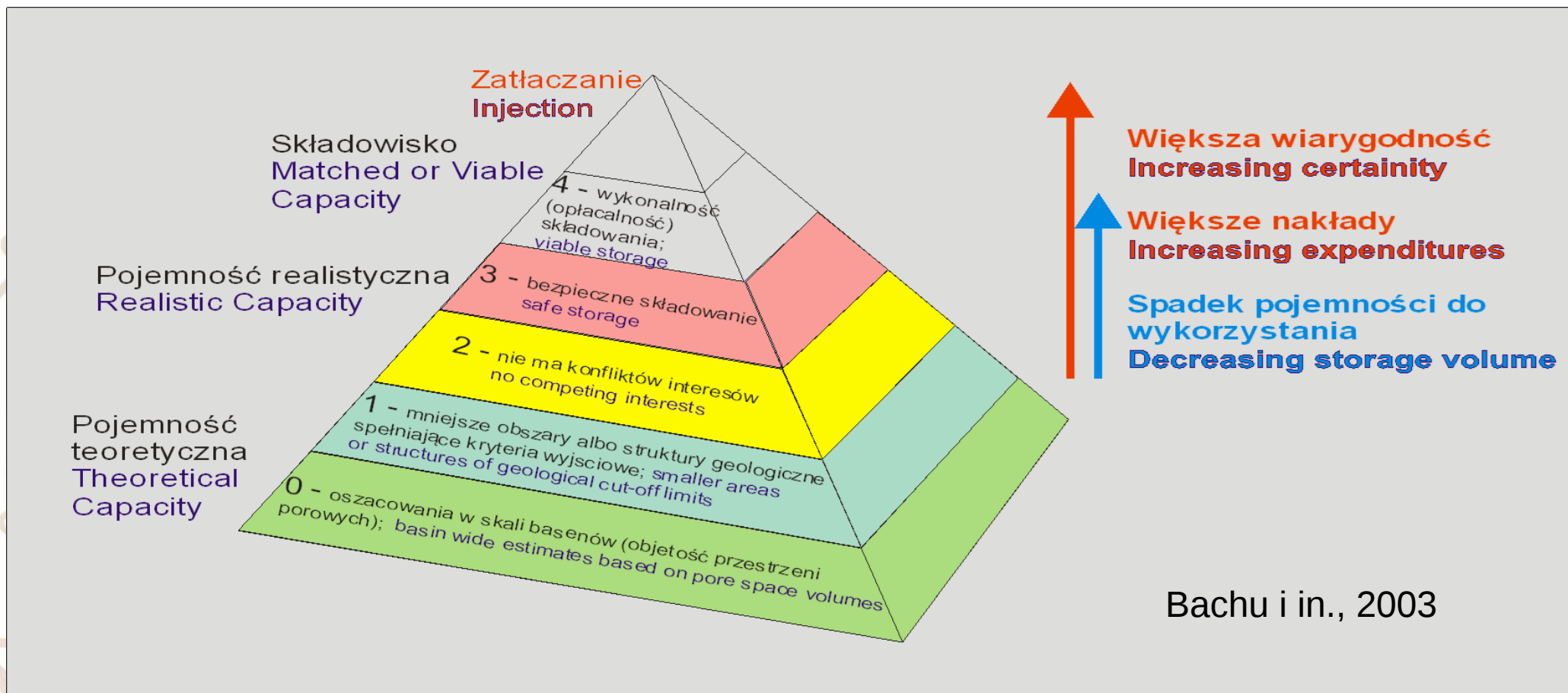
Period	Epoch	Aquifer	Seal
Neogene	Pleistocene		
	Pliocene		
	Miocene		
	Oligocene		
Paleogene	Eocene		
	Paleocene		
Cretaceous	Upper Cretaceous		
	Lower Cretaceous		
Jurassic	Upper Jurassic (Malm)		
	Middle Jurassic (Dogger)		
	Lower Jurassic (Liassic)		
Triassic	Upper Triassic (Keuper & Rhaetian)		
	Middle Triassic (Muschelkalk)		
	Lower Triassic (Bunter Ss. & Roet)		
Permian	Upper Permian (Zechstein)		
	Lower Permian (Rotliegend)		



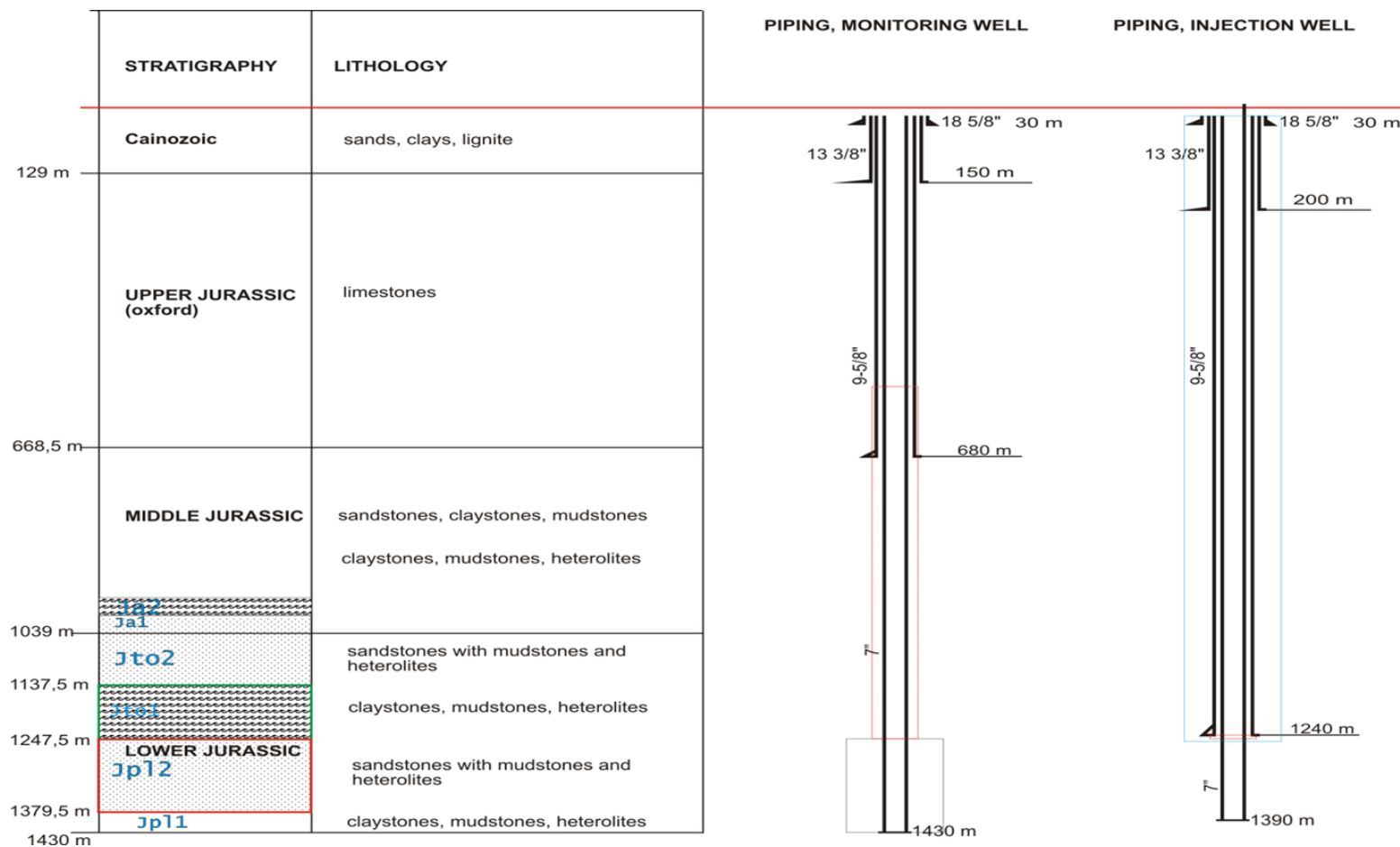
Forum
Innowacyjności



Kwalifikacja potencjału sekwestracyjnego nieużytkowych poziomów wodonośnych – kolejne kryteria

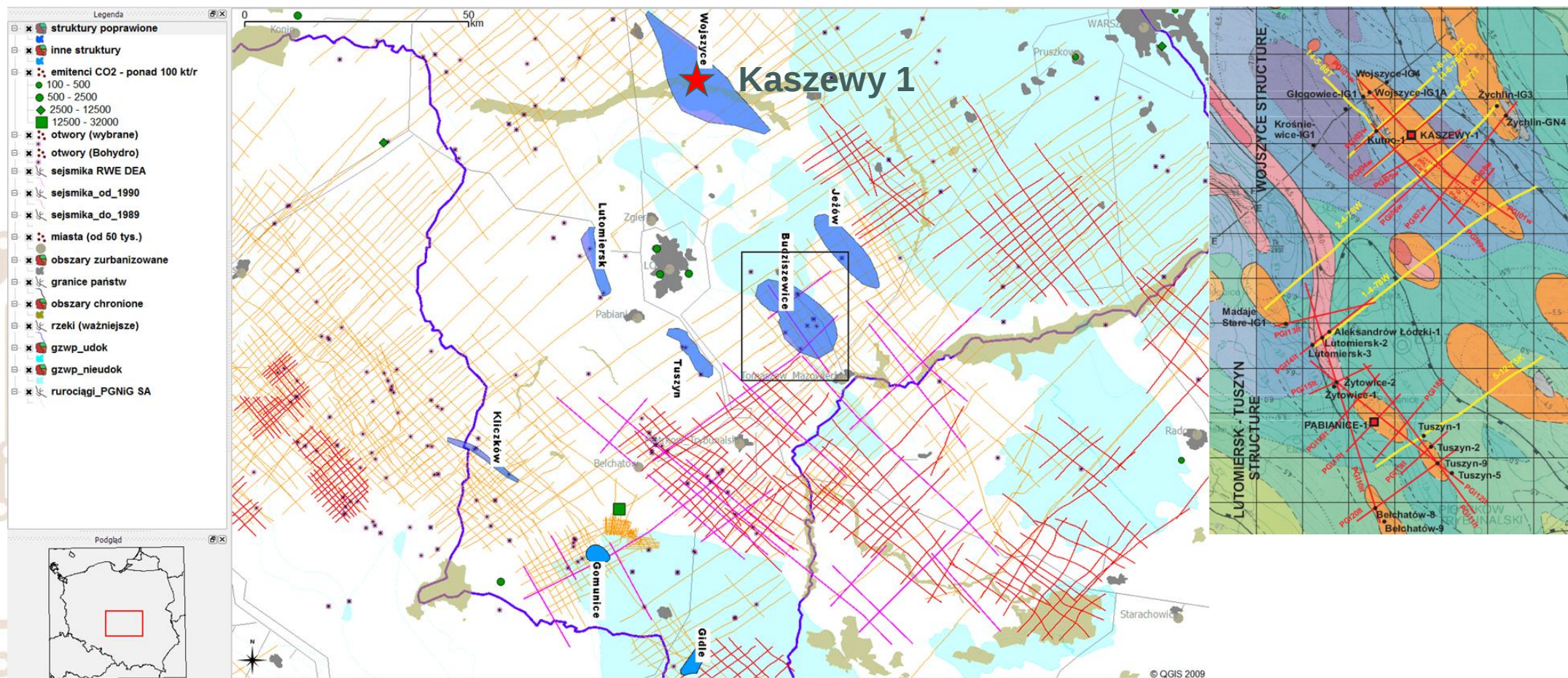


Planowane otwory pilotażowe (dublet) na strukturze Wojszyc – projekt zarzucony w 2013 roku



Zatrzymana historia (2013) pierwszego polskiego projektu demonstracyjnego w Bełchatowie (1.8 mln ton CO₂ rocznie, z perspektywą rozbudowy) – udało się jednak odwiercić pełnordzeniowany głęboki otwór wiertniczy w Kaszewach

Forum
Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



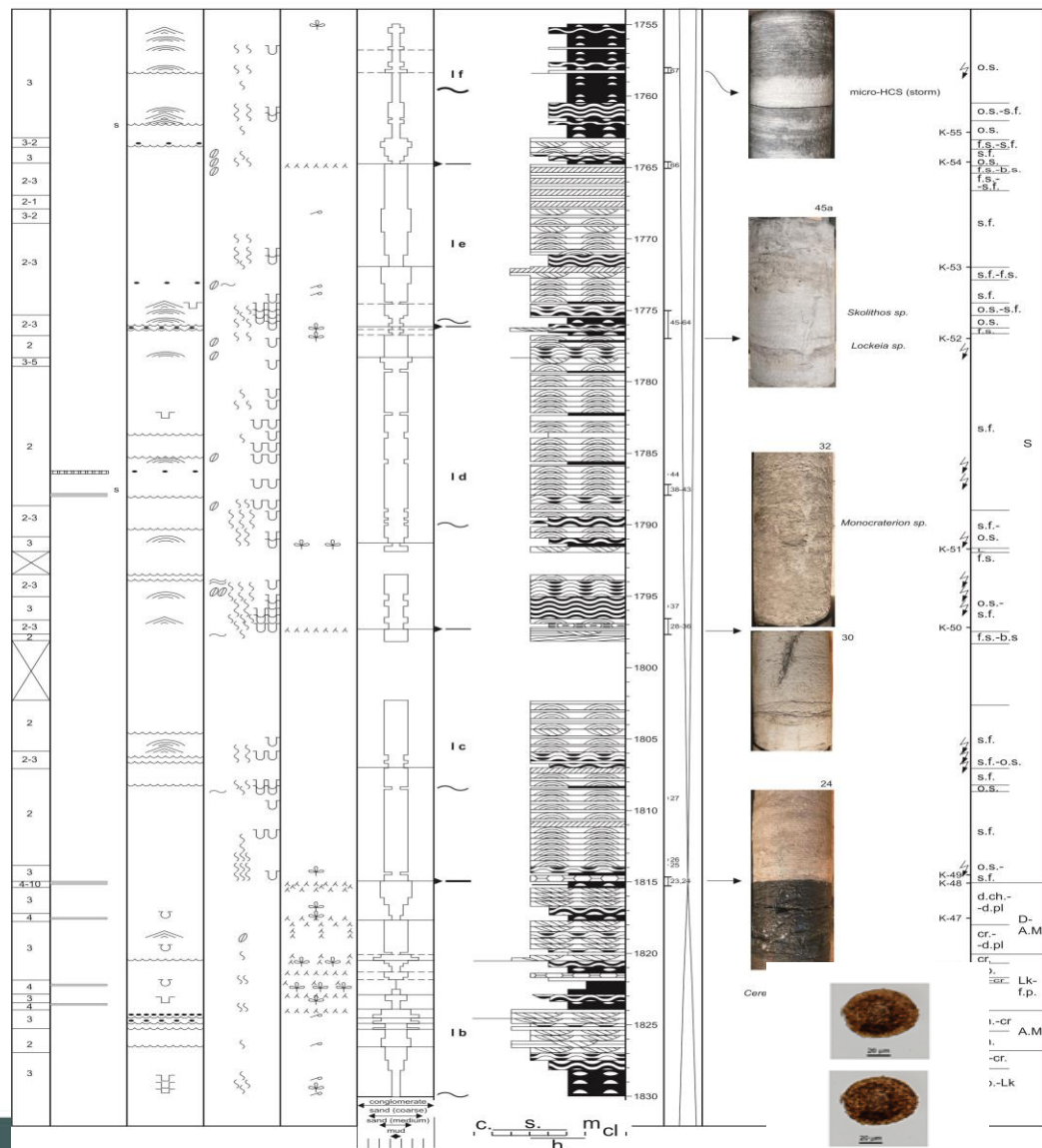
Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Materiał wyjściowy – dokładna analiza pełnego rdzenia wiercenia Kaszewy (PGE Bełchatów)

Forum
Innowacyjności

HETANG

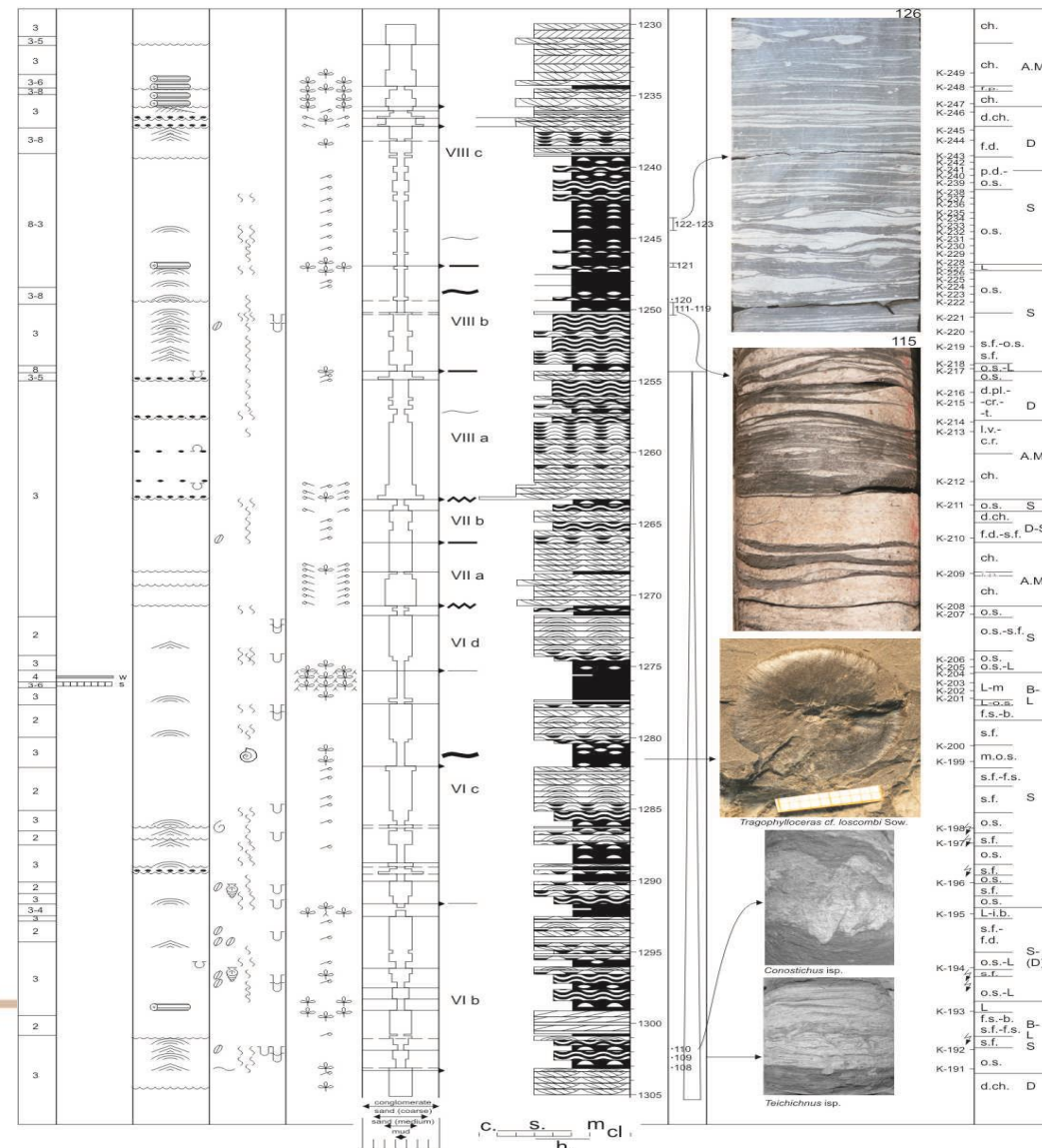
KASZEWY 1



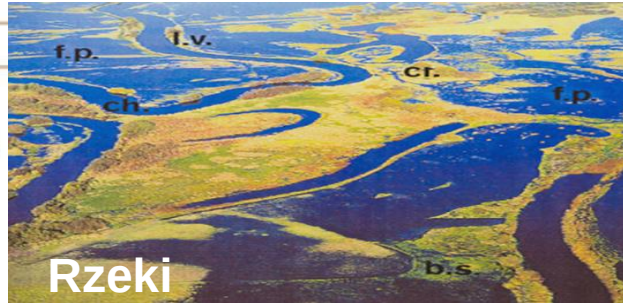
iska

KASZEWY 1

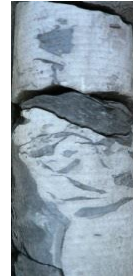
PLIENSBACH-
TOARK



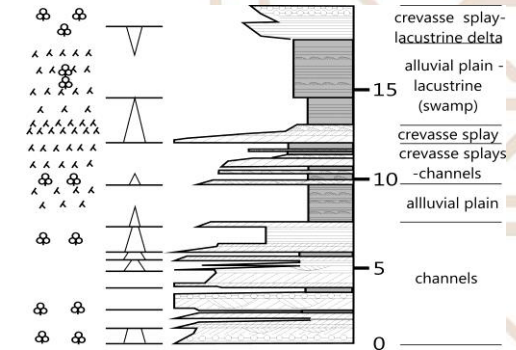
DYNAMICZNY OBRAZ ŚRODOWISK WZESNEJ JURY W POLSCE



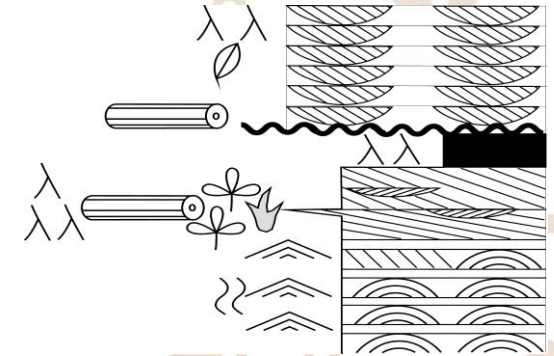
Rzeki



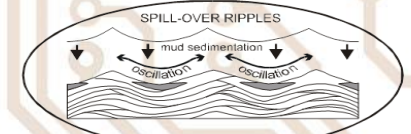
Modele facjalne



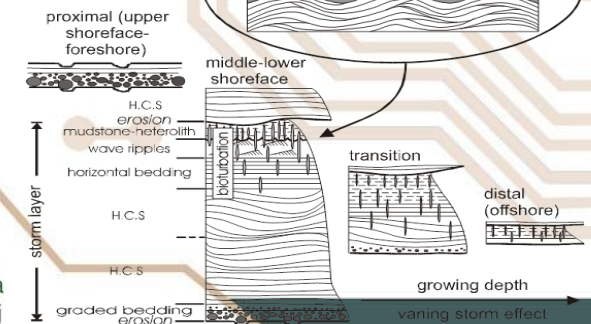
Delty



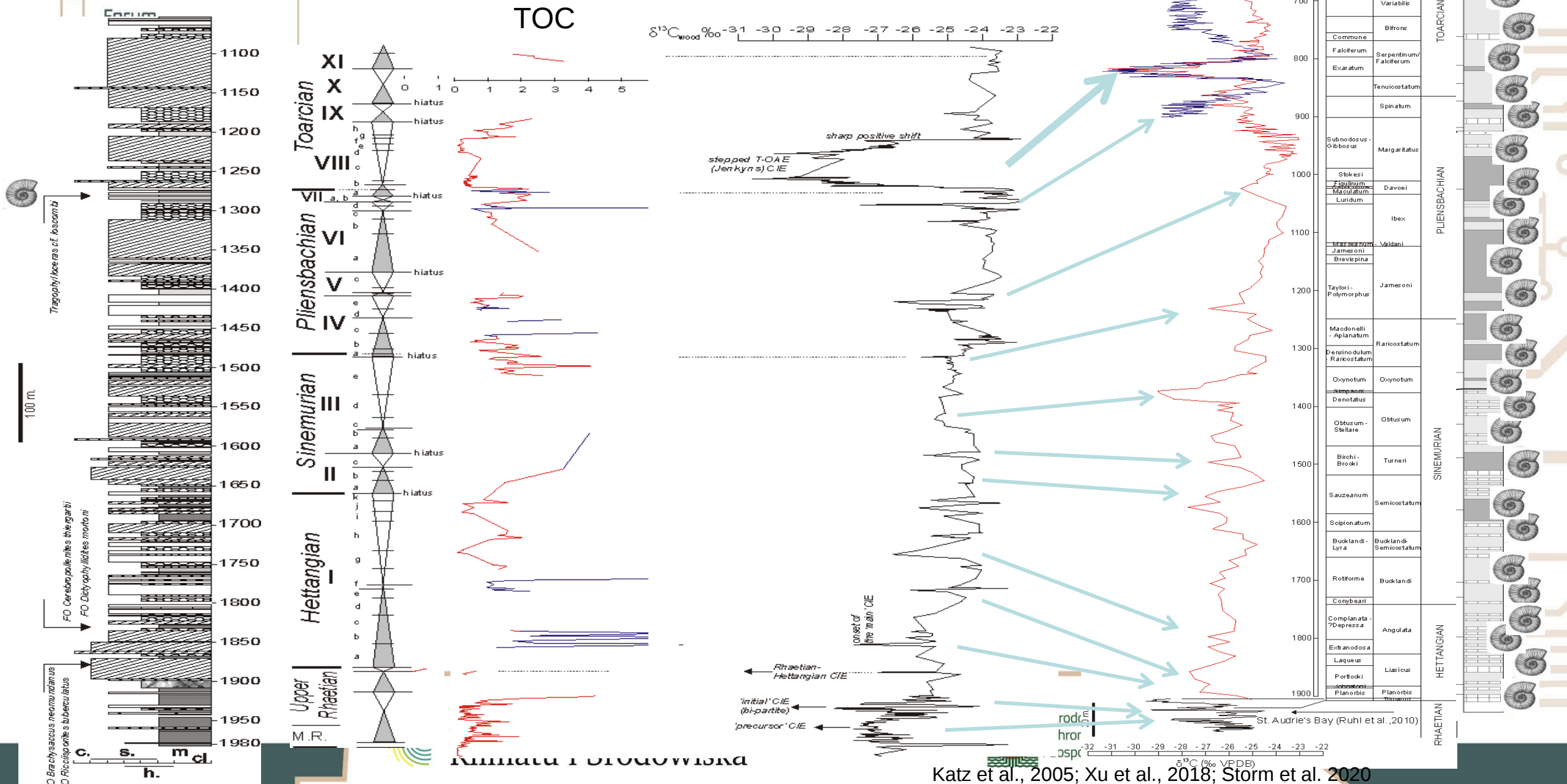
Mierzeje i zalewy



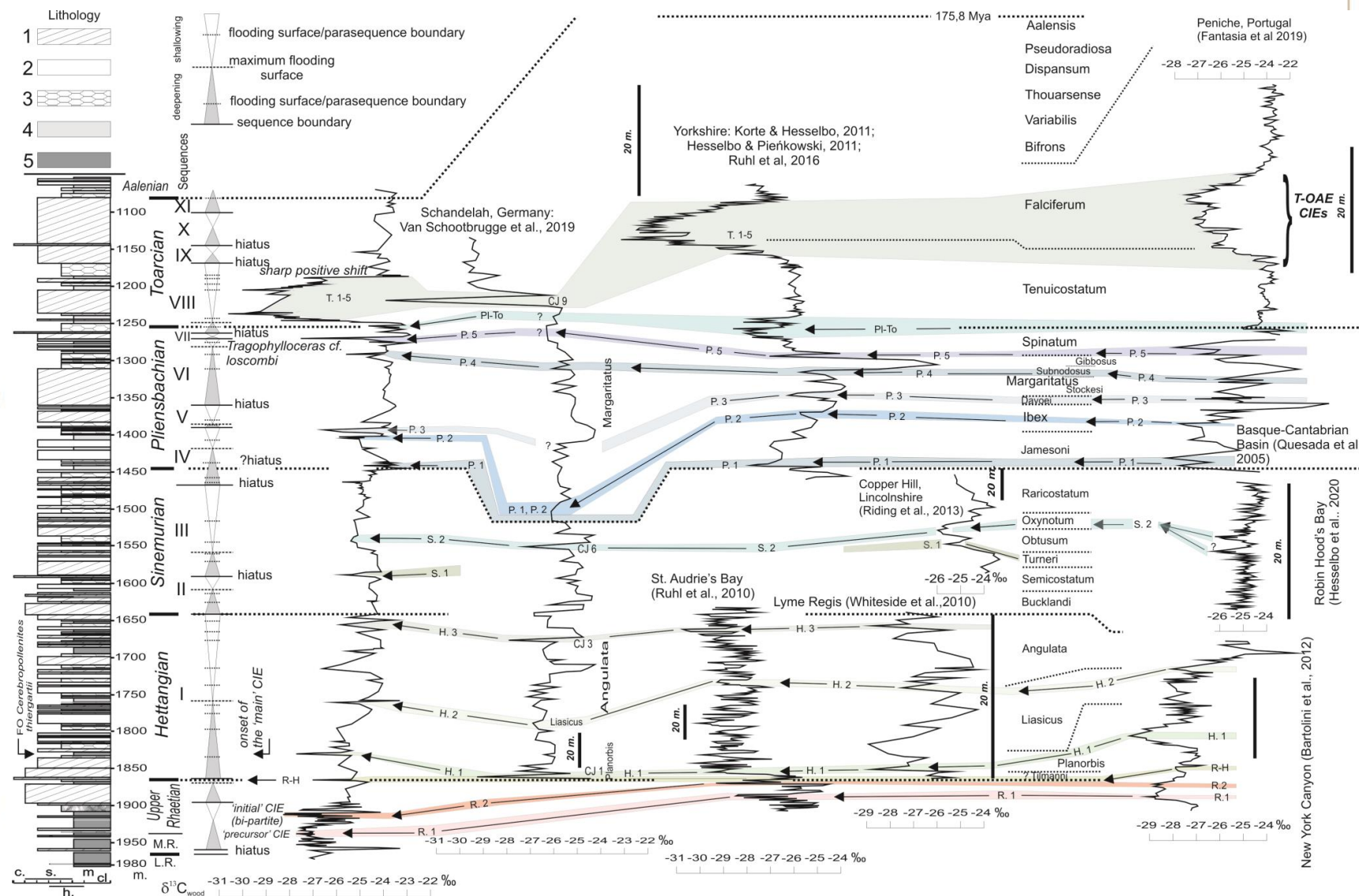
Przybrzeże bliskie i dalsze



Kluczowe znaczenie ma datowanie utworów dolnej jury - korelacja chemostratygraficzna Kaszewy – Mochras za pomocą izotopów węgla pozwala „przenieść” wysokorozdzielczy podział stratygraficzny na teren Polski



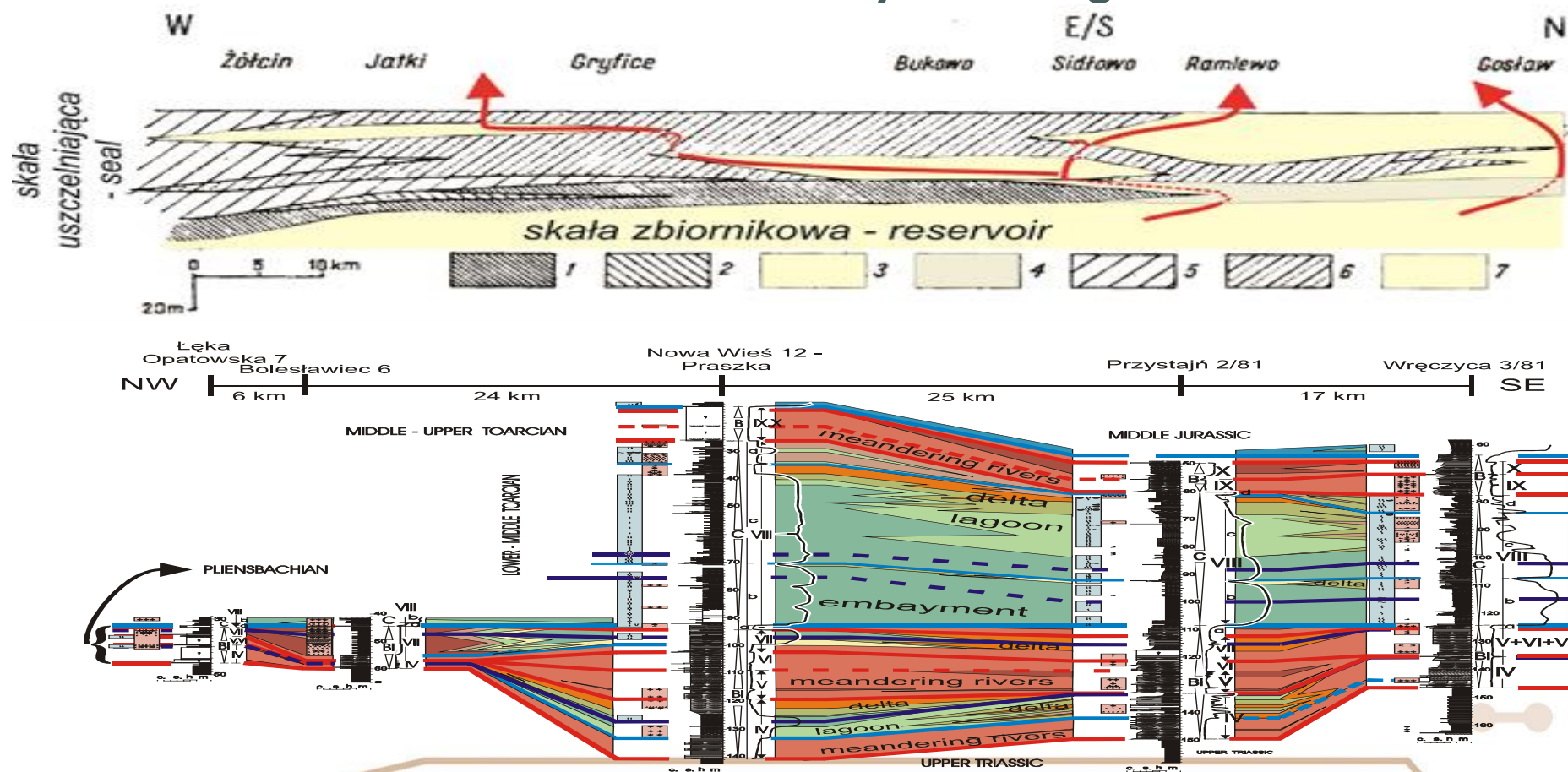
Porównanie z innymi referencyjnymi profilami na świecie





Utwory dolnej jury wykazują znakomite właściwości zbiornikowe – problemem pozostaje rozpoznanie lateralnych zmian facjalnych, gdzie zasadniczego znaczenia nabiera korelacja stratygraficzna i analiza sedimentologiczna

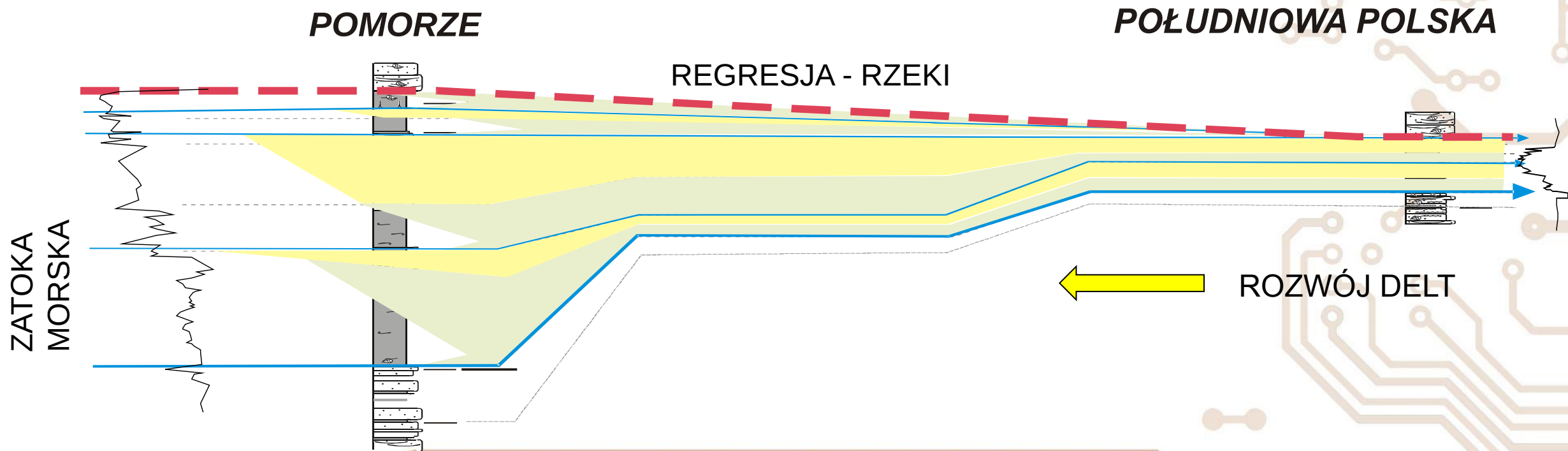
Dadlez, 1968



Szczegółowa analiza stratygraficzno-sekwencyjna i sedimentologiczna pozwala wykluczyć struktury, w których zachodzi sytuacja ukazana na górnym schemacie

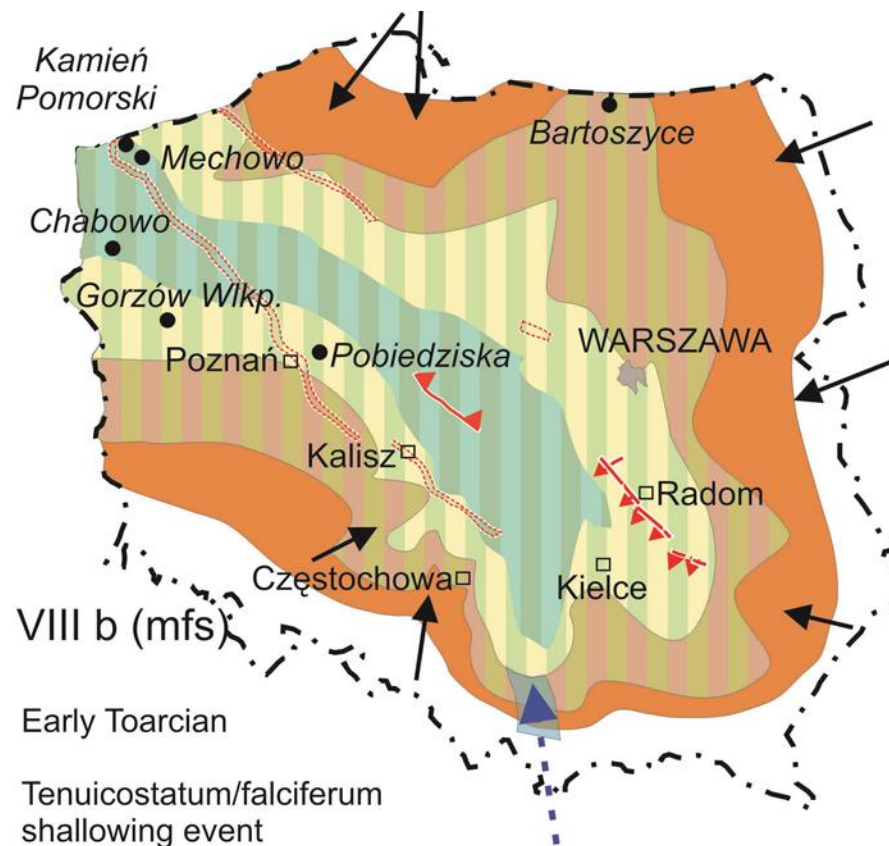
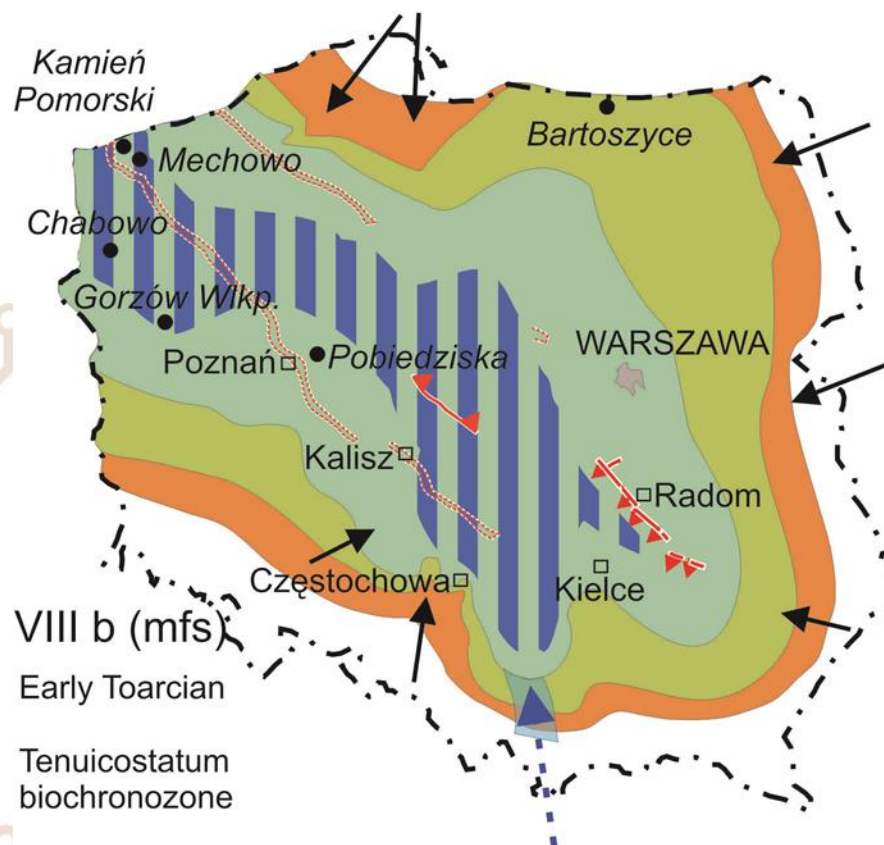


Kluczowym parametrem dla bezpieczeństwa składowania jest rozciągłość lateralna i parametry formacji uszczelniających. Te cechy są przewidywalne dzięki analizie sedimentologicznej poszczególnych formacji i rozwoju basenu sedimentacyjnego – następstwa zalewów, stabilizacji i regresji morskich są ujmowane w schemacie stratygraficzno-sekwencyjnym.



Zasięgi lateralne formacji ciechocińskiej – jednej z formacji uszczelniających

Forum
Innowacyjności

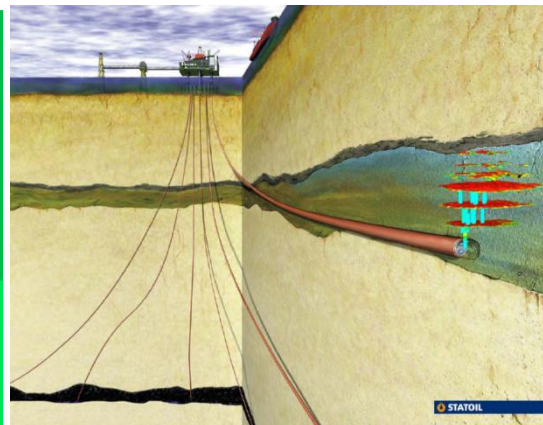
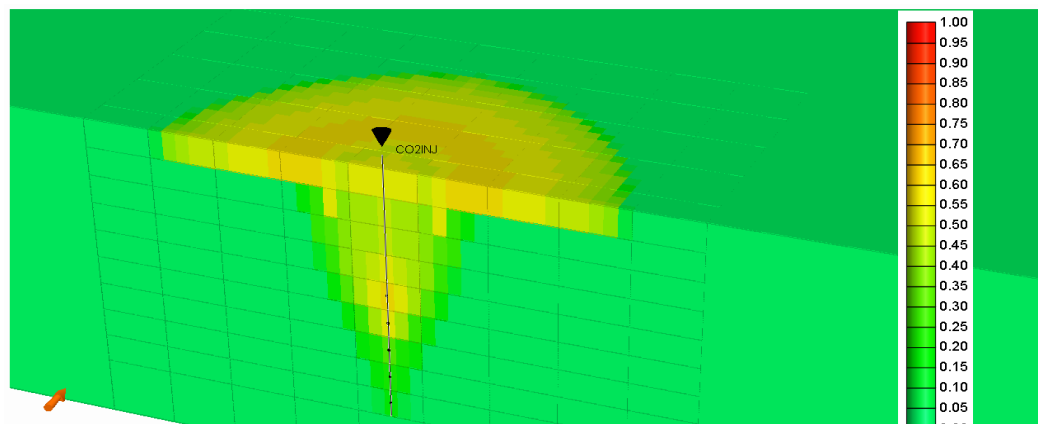


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

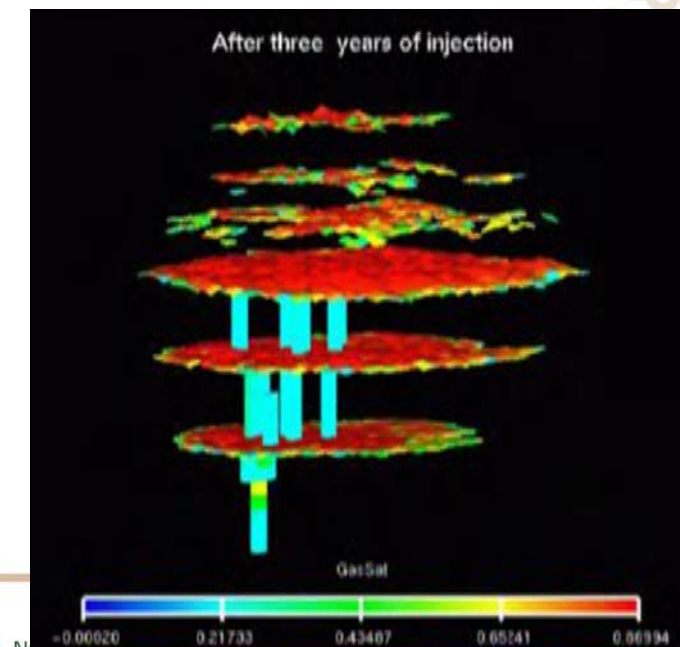
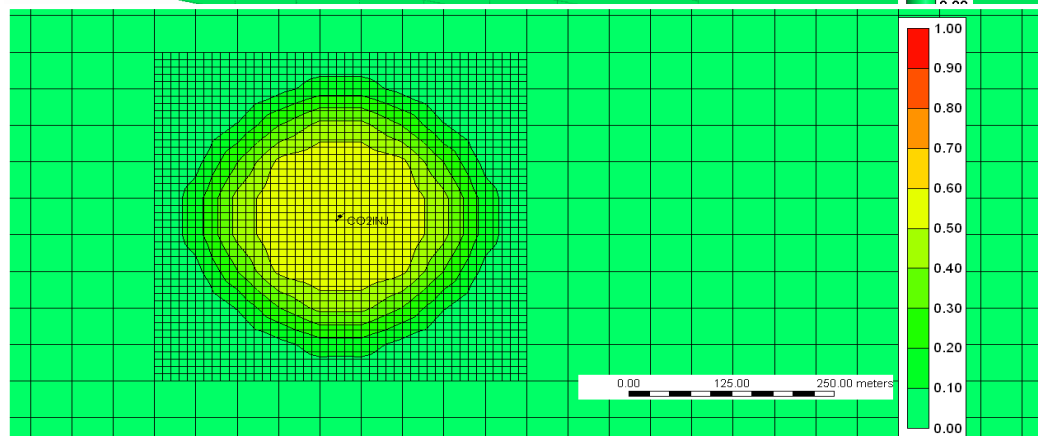


Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Symulacja zatłaczania CO₂, ok. 30 tys. ton (w ramach projektu pilotażowego, PIG-PIB, AGH) – pióropusz gazu o średnicy 200 m stabilizuje się po 2 latach zatłaczania



Doświadczenia składowiska CO₂ Sleipner, Morze Północne – bariery mułowcowe <8 m efektywnie zatrzymują chmury gazu w poszczególnych piętrach sekwestracyjnych



Jest to projekt komercyjny, który jednocześnie ma wartość demonstracyjną dla ewentualnej sekwestracji w Polsce

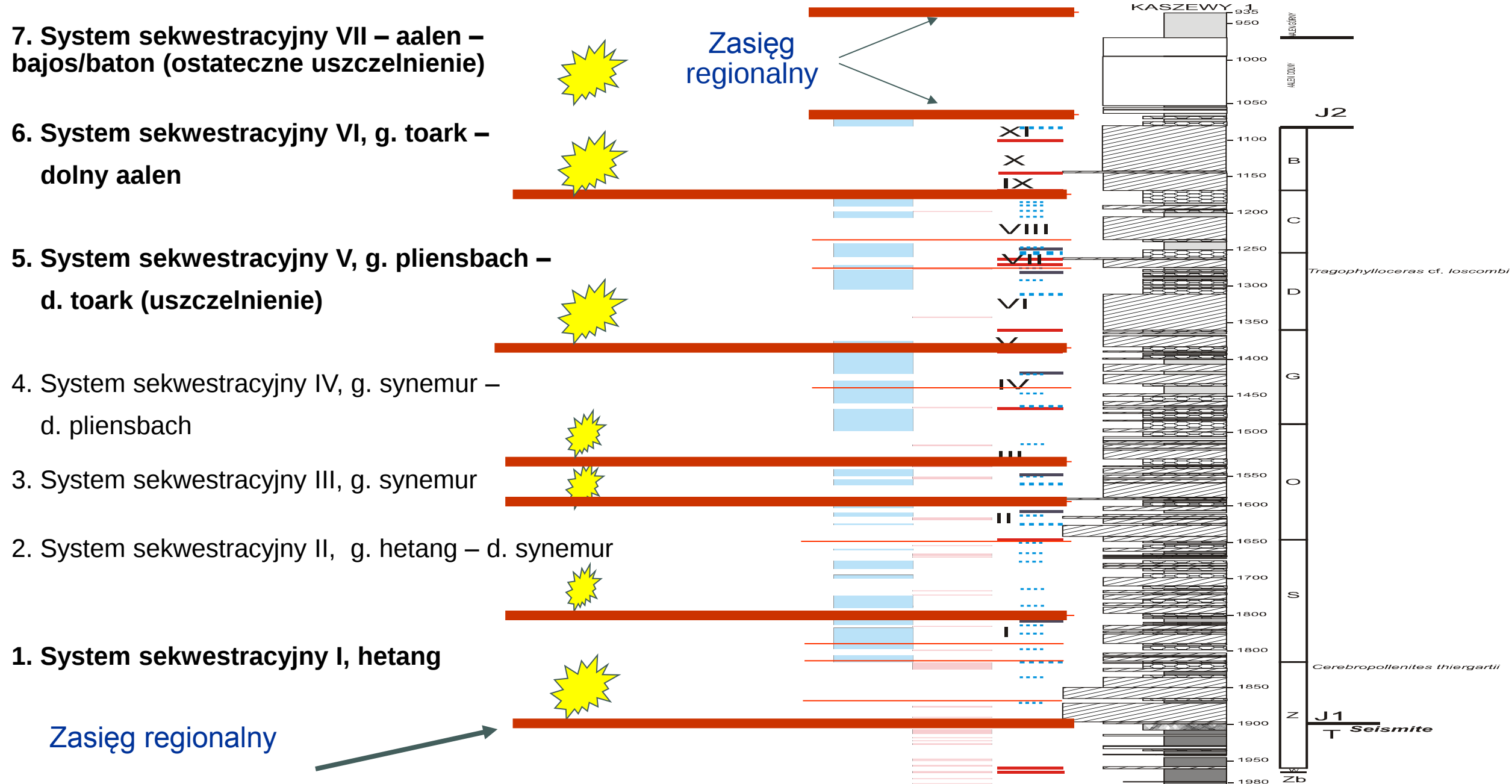


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Instytut
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Kaszewy 1 – systemy sekwestracyjne na tle granic sekwencji i uszczelnień o regionalnym zasięgu



Jakie zastosowanie? Precyzyjna stratygrafia i analiza facjalna pozwolą na ocenę wydajności i bezpieczeństwa metody CCS

VI piętro składowania

V piętro składowania

IV piętro składowania

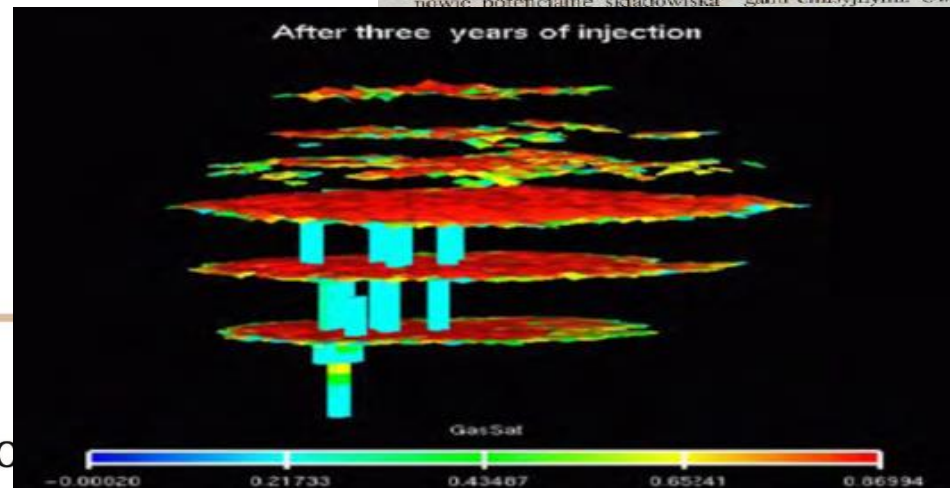
III piętro składowania

II piętro składowania

I piętro składowania



Sleipner



Składowanie CO₂ – gospodarcza szansa dla Polski

NOWE TECHNOLOGIE

Zakończyły się badania naukowe nad innowacyjnym polskim projektem rozwiązującym problem bezpiecznego podziemnego składowania dwutlenku węgla. Liderem konsorcjum, pracującym nad tym zadaniem, był Państwowy Instytut Geologiczny. O wynikach prac rozmawiamy z prof. dr. hab. Grzegorzem Pieńkowskim i dr. inż. Adamem Wójcikim.

4 lata pracy, powołane konsorcjum i wynik badań ważny dla przyszłości polskiej gospodarki. W tym momencie pojawia się kluczowy skrót – CCS. Co on oznacza i na czym polegały Państwa prace?

AW: CCS (Carbon Capture and Storage) to technologia wychwytywania ze spalin i składowania (sekwestracji) dwutlenku węgla. Problemem jest niestety koszt wychwytu, który stanowi aż 80-90 proc. całkowitych wydatków związanych z projektem CCS. Obecnie bardziej korzystne jest po prostu płacenie kar emisyjnych. Natomiast same prace dotyczyły rozpoznania węglanych struktur i formacji geologicznych w Polsce, które mogą stanowić potencjalne składowiska

zgrupowany przez miliony lat dwutlenek węgla, który jest gazem cieplarnianym. Choć istnieją wciąż różnice poglądów co do tempa i głębokości zmian klimatycznych powodowanych przez człowieka, według dominujących obecnie poglądów naukowych ten wpływ istnieje i jest poważny. Coraz więcej państw przyjmuje ograniczenia emisji. Kluczową rolę odgrywa w tych staraniach polityka Unii Europejskiej, promująca odnawialne źródła energii.

Z taką energią w Polsce mamy jednak problem.

GP: Tak, nie jesteśmy krajem zasobnym w źródła odnawialne, np. geotermalne, zwłaszcza te nadające się do produkcji energii elektrycznej. Polska jest obiektem nacisku w sprawie redukcji emisji, przecież głównymi źródłami energii (w ok. 90 proc.) są u nas węgiel kamienny i brunatny, a to te właśnie paliwa kopalne generują największą emisję CO₂. Pojawiło się więc pytanie jak połączyć tę „brudną” i tanią polską energetykę z wymogami emisyjnymi. Uważa się, że

scu, niż łączyć wiele mniejszych źródeł emisji. Po drugie, mamy wystarczająco pojemne struktury geologiczne, które idealnie nadają się do składowania CO₂. Nasze badania wskazały te miejsca w Polsce – konieczna jest minimalna głębokość 800-1000 metrów, tak aby CO₂ przyjął płynną postać, w której będzie przechowywany, a także zidentyfikowanie odpowiednich struktur i zagrożeń w postaci uskoków.

Już słyszę głosy o tykającej bombie zegarowej, na której będziemy siedzieć...

GP: Dlatego wykonaliśmy żmudne badania, wskazujące że ta technologia jest bezpieczna. Kluczowe są tutaj parametry skał uszczelniających struktury przeznaczone do składowania. We współpracy z partnerem brytyjskim udowodniliśmy na łamach prestiżowego periodyku *Earth and Planetary Science Letters*, że istnieją szczególne formacje o ciągłym charakterze na terenie całego kraju. Poza osiągnięciem naukowym wyniki tej pracy pozwalają przestać obawiać się „tykającej bomby”.

Rozmawiał Damian Majer



zenia: tel. 32 731 21 21,
biznesu.pl, www.forumbiznesu.pl



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

WNIOSKI

Wobec obecnej sytuacji związanej z polityką klimatyczną i polityką energetyczną powrót do technologii CCS wydaje się prawdopodobny.

Najlepszą serią geologiczną, w której można składować CO₂ są formacje dolnej jury (znakomita porowatość i przepuszczalność piaskowców zbiornikowych, dobre właściwości uszczelnień).

Wysokorozdzielcza analiza sedimentologiczna wsparta korelacją chemostratygraficzną opartą na analizach izotopowych węgla pozwala na wiarygodne przewidywanie właściwości formacji zbiornikowych i uszczelniających, ich rozprzestrzeniania i integralności.

Dla dobrze izolowanych poziomów solankowych w wysoko porowatych i przepuszczalnych skałach potencjał składowania wynosi co najmniej 12.000 – 14.500 milionów ton (ok. 12-14.4 Gt).

Możliwe będzie efektywniejsze wykorzystanie dostępnej przestrzeni geologicznej poprzez wielopiętrowe systemy sekwestracyjne.





Forum
Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

Grzegorz Pieńkowski

grzegorz.pienkowski@pgi.gov.pl



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej