

Modelowanie geologiczne struktur i procesów - możliwości i perspektywy

Tomasz Gogołek, Łukasz Nowacki, Urszula Stępień

Laboratorium Modelowania Struktur i Procesów Geologicznych
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

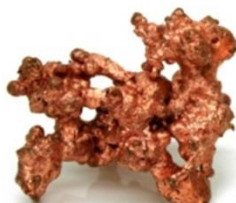


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl



ŚRODOWISKO
INFORMACJI



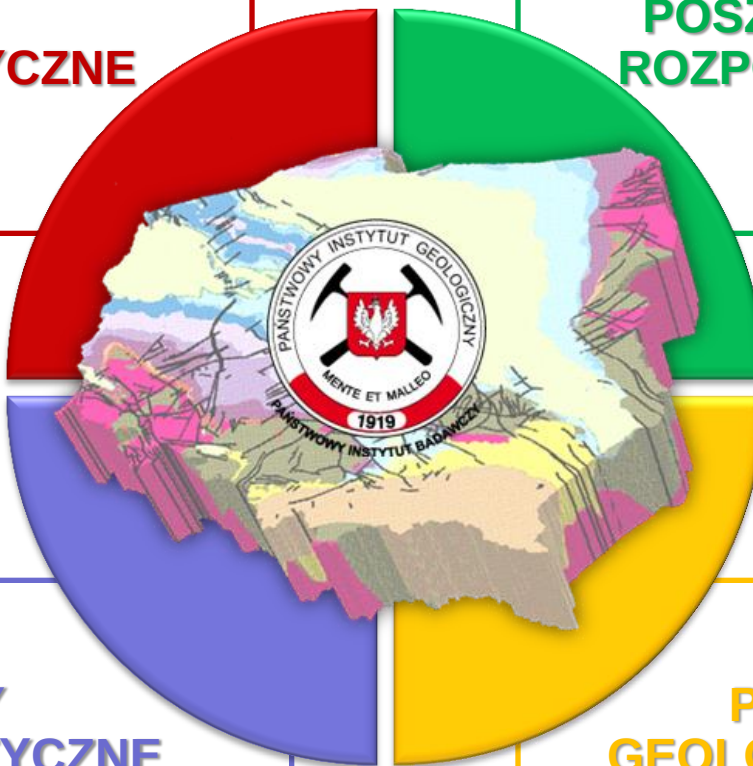
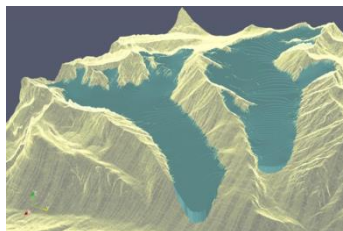
**SUROWCE
ENERGETYCZNE**

**POSZUKIWANIE I
ROZPOZNAWANIE
ZŁÓŻ**



**ZMIANY
KLIMATYCZNE
I
PALEONTOLOGIA**

**PROCESY
GEOLOGICZNE**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

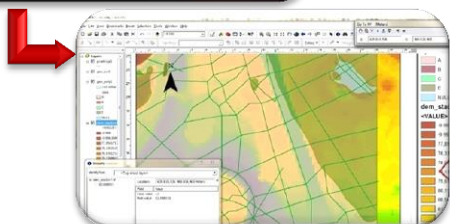
www.pgi.gov.pl

Środowisko Informacji 2015

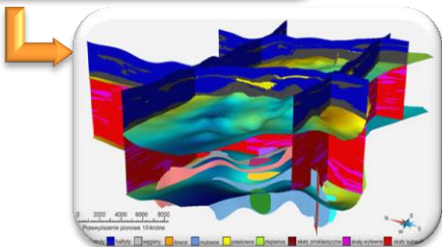
MODELOWANIE 3D W GEOLOGII



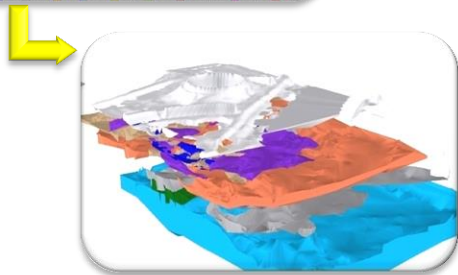
- Projektowanie i opracowanie struktur dedykowanych baz danych



- Integracja danych z dostępnych baz danych, krzywych karotażowych, danych sejsmicznych, opracowań archiwalnych i wykonanych w ramach realizowanych zadań



- Budowa modeli statycznych – interpolowanie powierzchni strukturalnych oraz powierzchni nieciągłości



- Wypełnienie modelu strukturalnego informacjami np. o facjach, litologii, parametrach fizykochemicznych

DANE GEOLOGICZNE

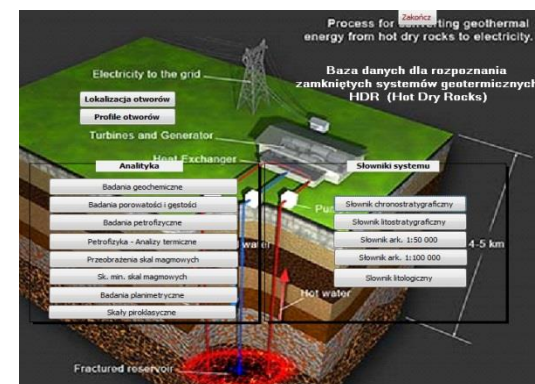
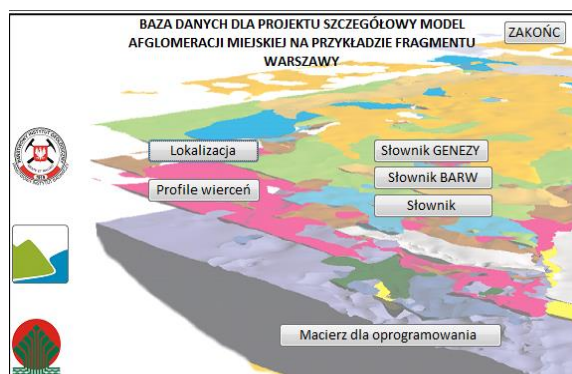
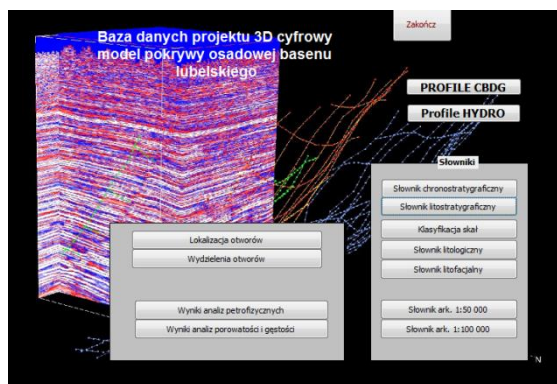
**BADANIA, OBSERWACJE I
POMIARY TERENOWE**

**BADANIA LABORATORYJNE I
INTERPRETACJE WYNIKÓW**

**CYFROWE I ANALOGOWE DANE
ARCHIWALNE**



DEDYKOWANE BAZY DANYCH



Główne założenia dla struktury bazy danych (SQL):

- Identyfikatory obiektów – otwory, punkty dokumentacyjne, itp., zgodne z identyfikatorami CBDG,
- Słowniki: stratygraficzne, litologiczne, litofacyjne i in. – zgodne z zaprojektowanymi w CBDG,



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Moduły analityczne dostosowane do potrzeb projektu

Środowisko Informacji 2015

NARZĘDZIA I OPROGRAMOWANIE

- gOcad, Petrel
- GSI 3D
- ArcGIS
- RockWorks
- Flow simulators
- ANSYS

KOMERCYJNE

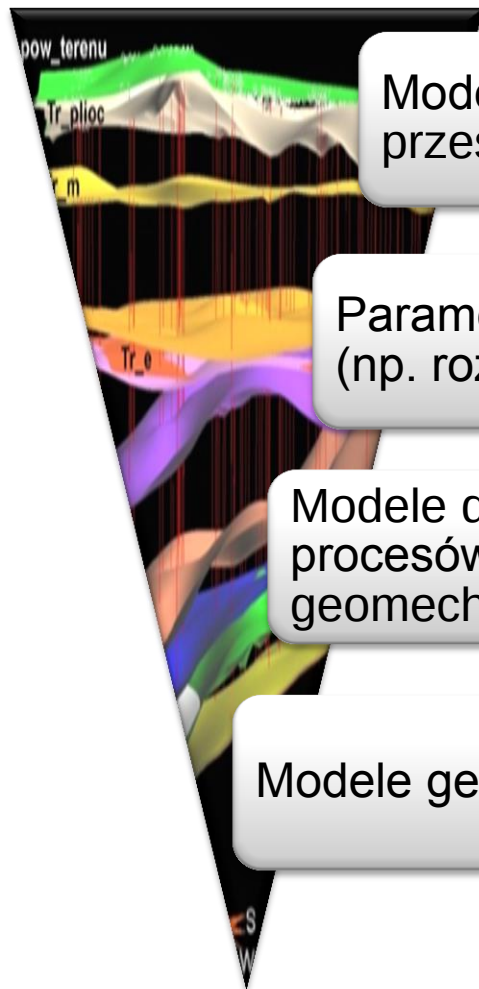
- Paraview
- GRASS GIS
- Quantum GIS
- MILAMIN
- MeshLab

OPEN SOURCE

- ORACLE
- MS Access
- My SQL

BAZY DANYCH

MODELE GEOLOGICZNE



Modele płytkich struktur geologicznych (np. planowanie przestrzenne, identyfikacja geozagrożeń)

Parametryczne modele głębokich struktur geologicznych (np. rozpoznawanie i gospodarowanie złożami)

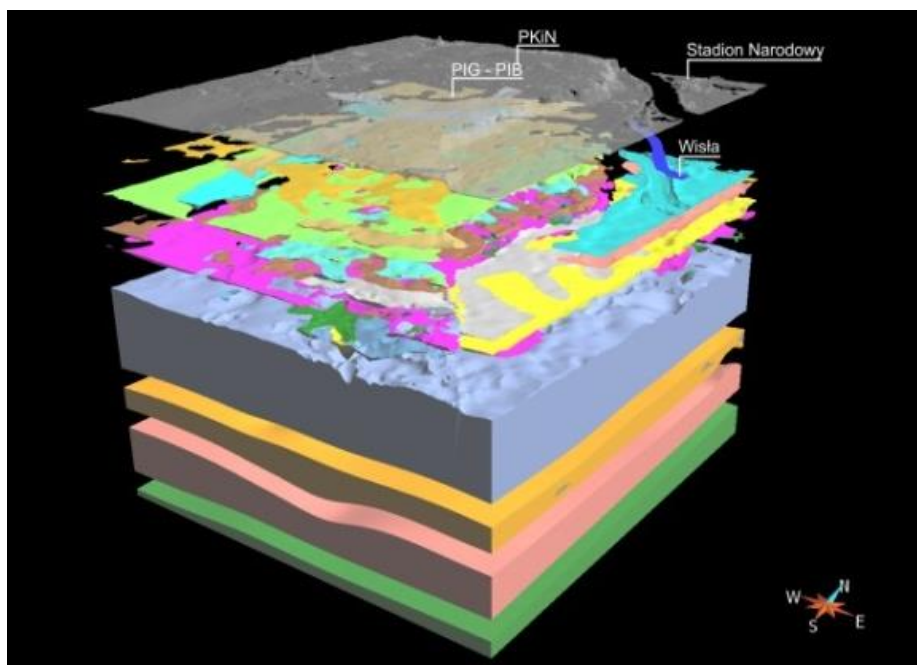
Modele dynamiczne (m.in. rozpoznanie i przewidywanie procesów geologicznych, hygrogeologicznych i geomechanicznych)

Modele geologiczne opracowane dla celów badawczych

PŁYTKIE STRUKTURY GEOLOGICZNE (1/3)

➤ GEOLOGIA MIEJSKA:

model 3D Warszawy

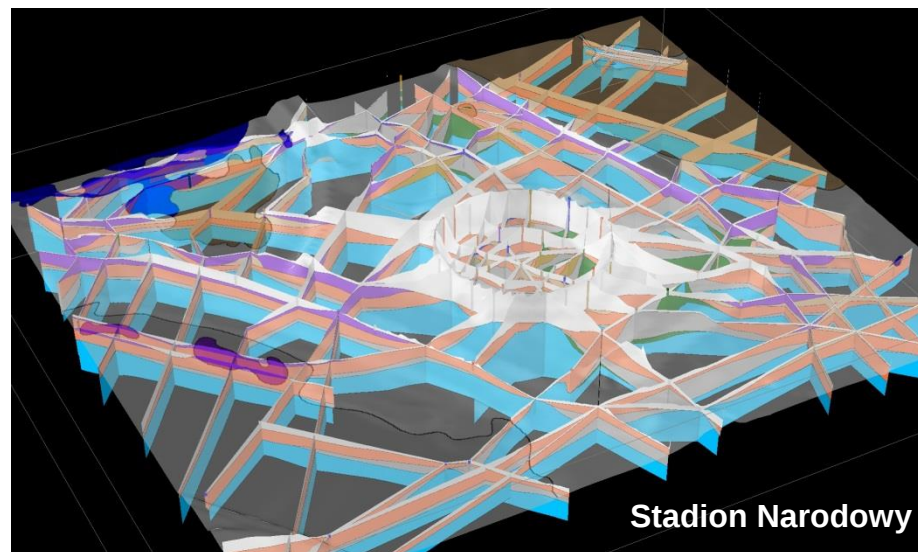
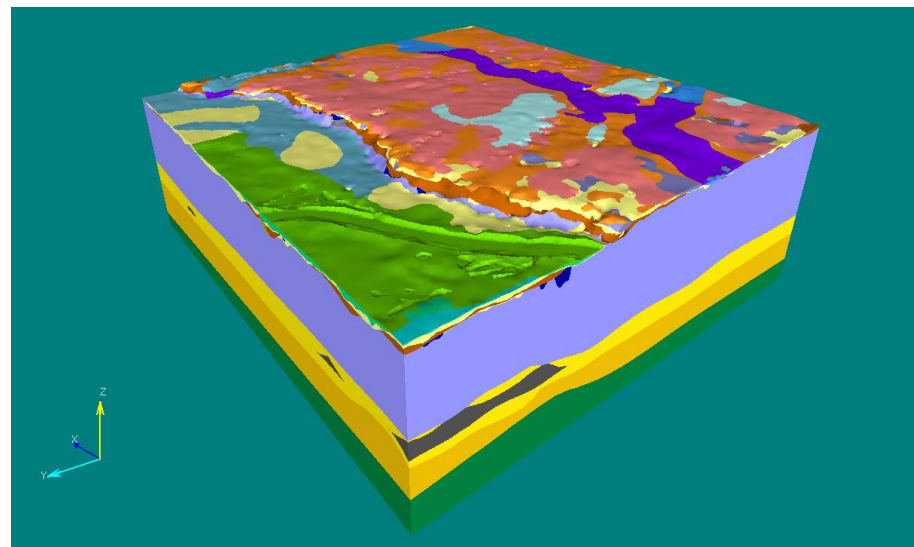


Urszula Stępień & Łukasz Nowacki



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

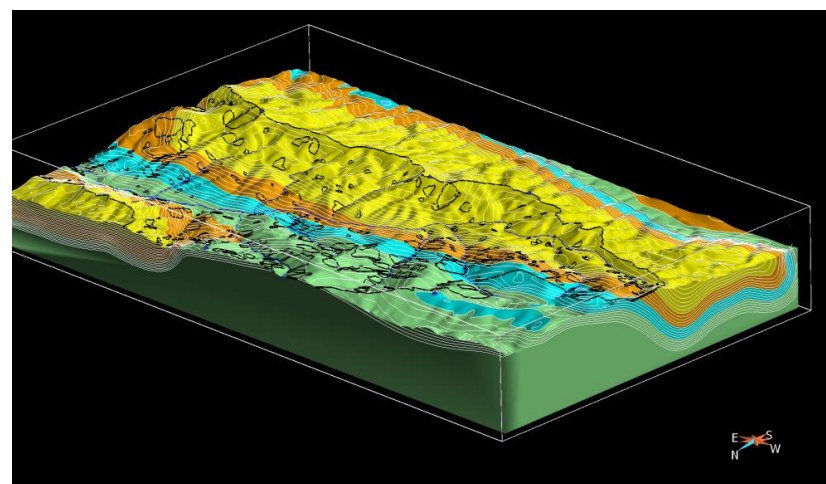
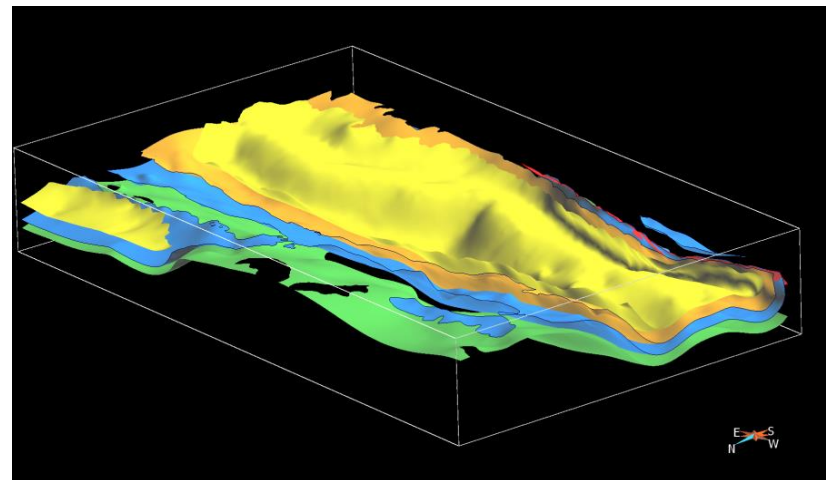
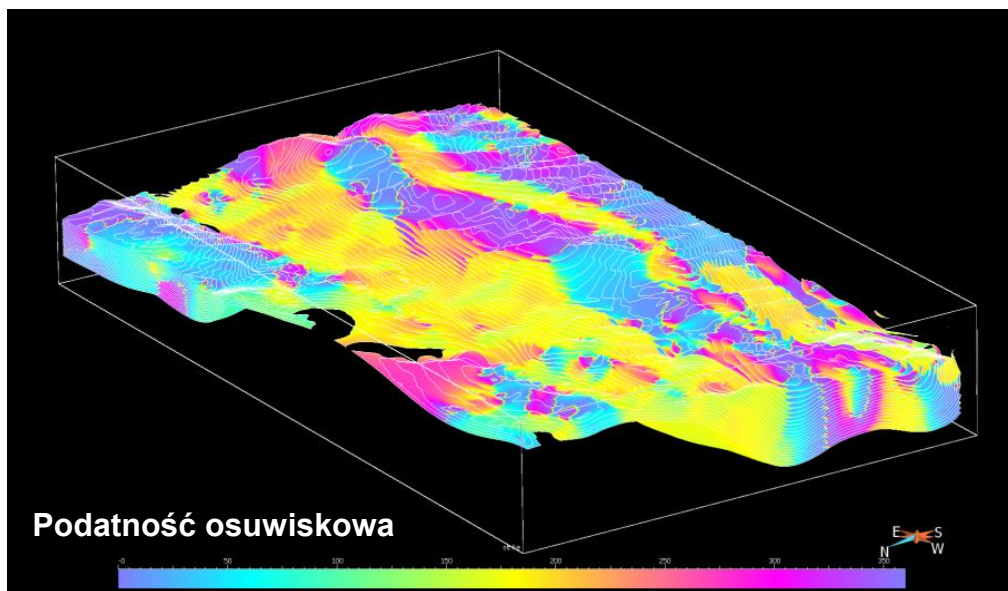


Środowisko Informatyki 2015

PŁYTKIE STRUKTURY GEOLOGICZNE (2/3)

➤ ANALIZA GEOZAGROŻEŃ:

geologia osuwiska



Marta & Maciej Tomaszczyk



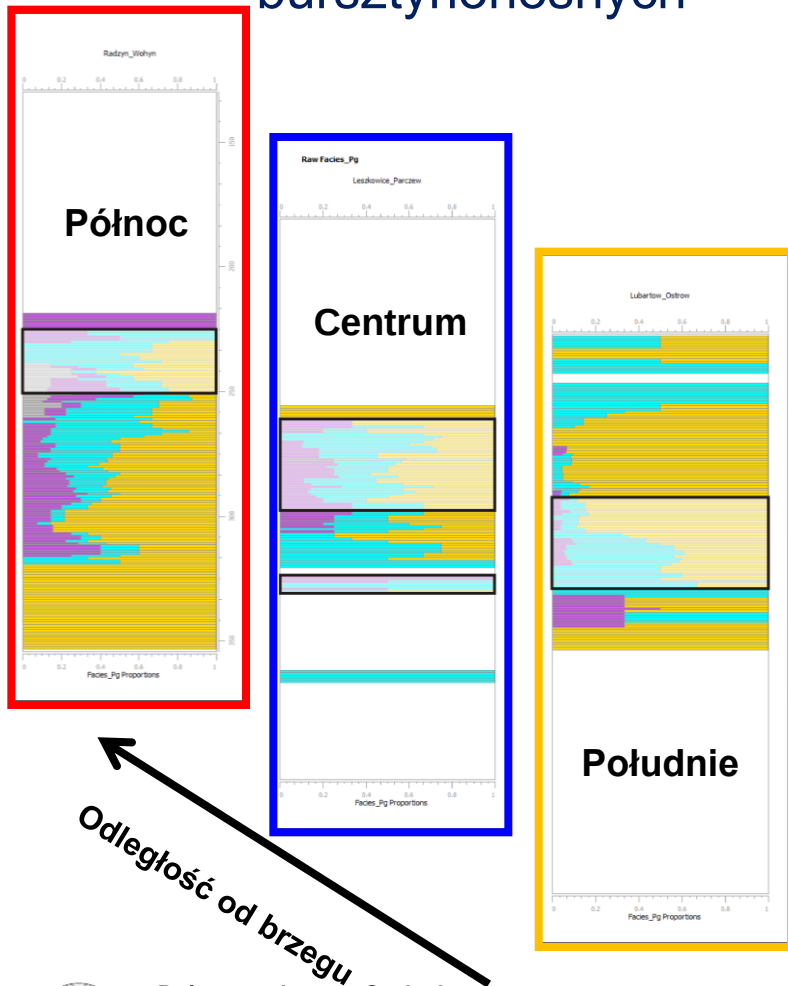
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

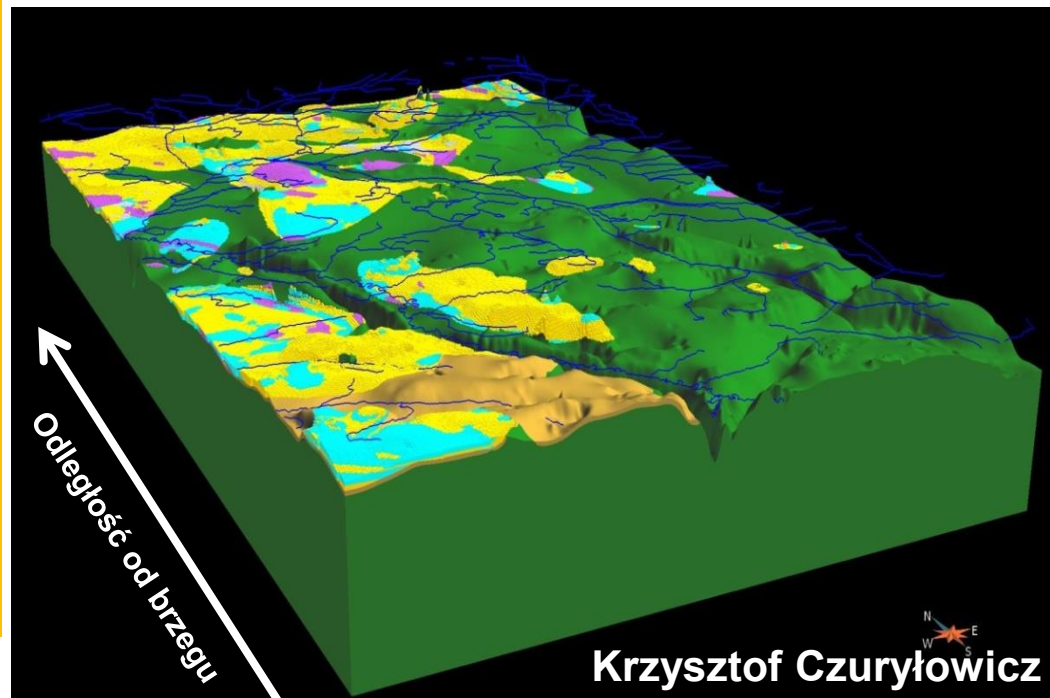
Środowisko Informacji 2015

PŁYTKIE STRUKTURY GEOLOGICZNE (3/3)

Diagramy wskaźników facji
bursztynonośnych

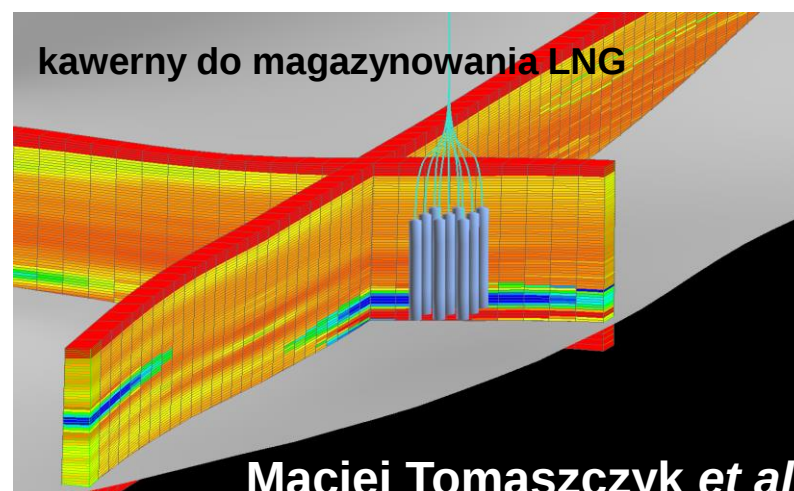
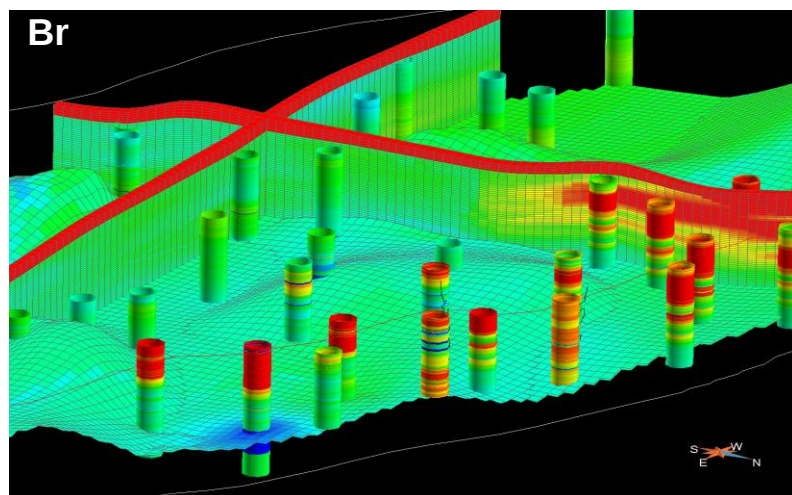
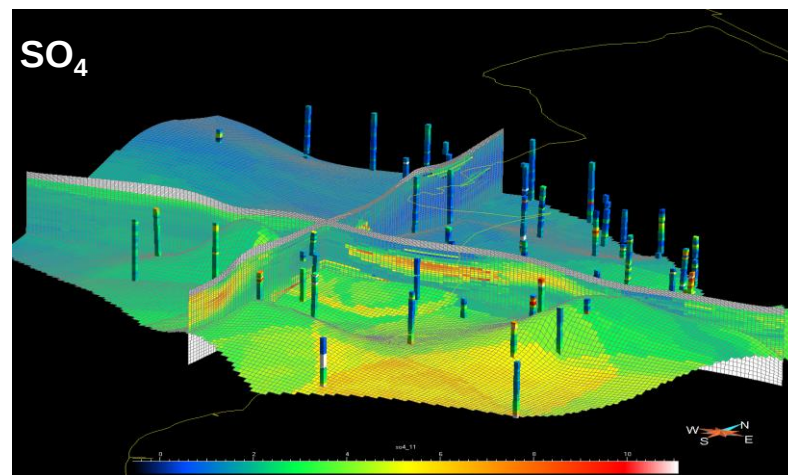
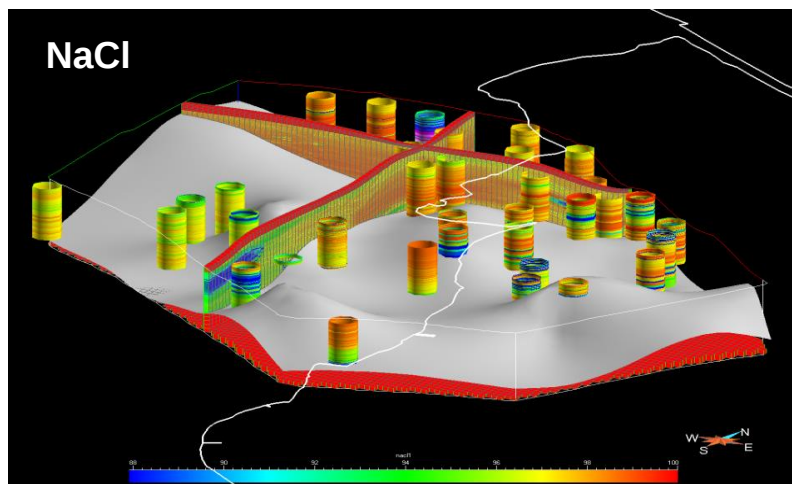


➤ **POSZUKIWANIE ZŁOŻ** :
modelowanie stochastyczne
obszarów perspektywicznych
nagromadzenia bursztynu



GŁĘBOKIE STRUKTURY GEOLOGICZNE (1/3)

➤ **GEOCHEMIA EWAPORATÓW:** projekt magazynowania LNG w okolicach Pucka



Maciej Tomaszczyk et al.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Środowisko Informacji 2015

GŁĘBOKIE STRUKTURY GEOLOGICZNE (2/3)

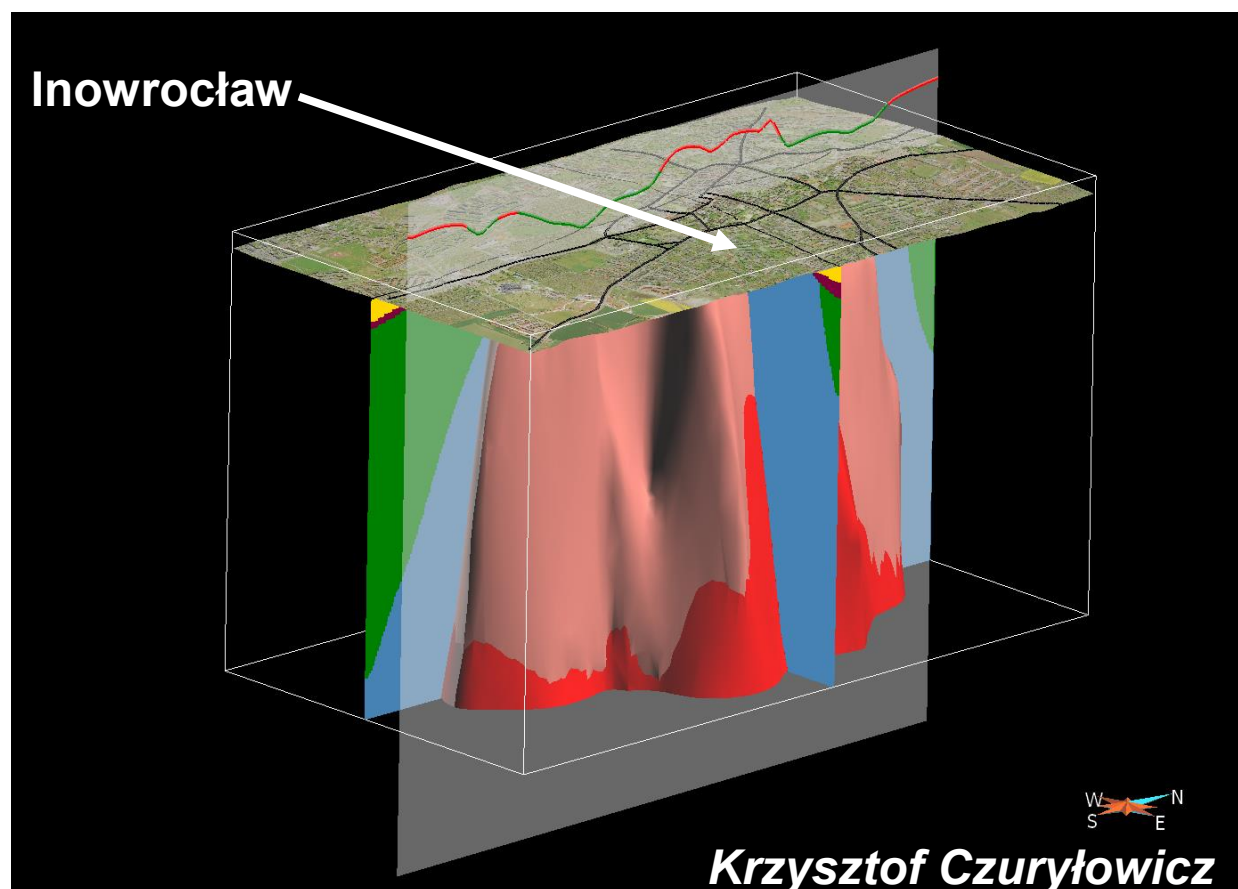
- **OGRANICZANIE ZAGROŻEŃ PRZEZ INTEGRACJĘ DANYCH:** geologiczna kontekst ruchu powierzchni (PSInSAR) nad wysadem soli w Inowrocławiu

Quaternary	
Paleogene and Neogene	
Cretaceous	
Jurassic	
Triassic	
Permian - Cap rock	
Permian - Salt dome	

wynoszenie



osiadanie



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

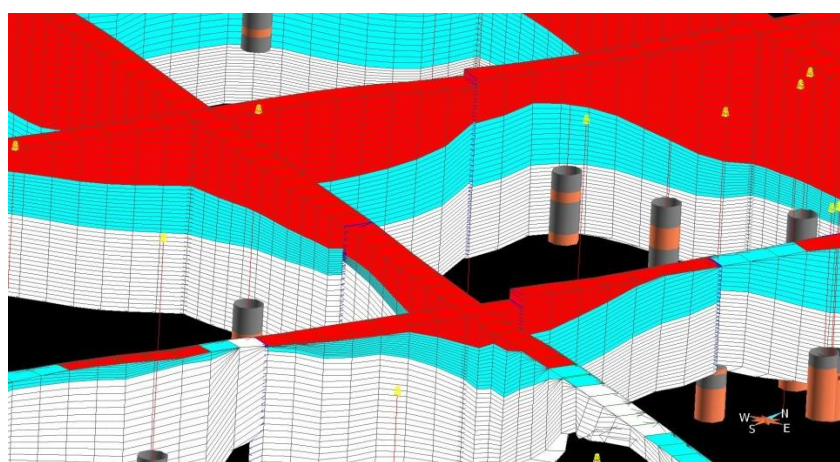
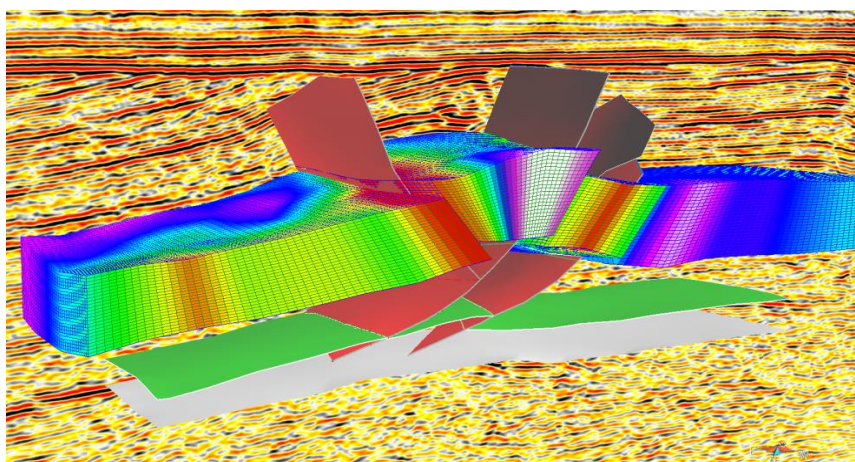
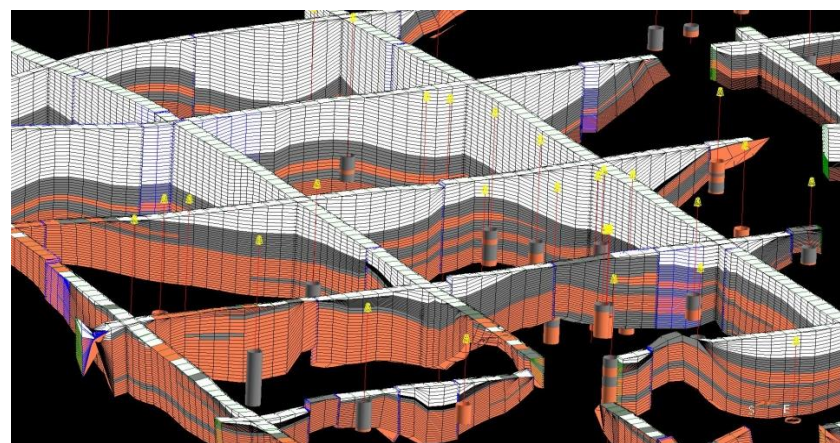
www.pgi.gov.pl

Krzysztof Czuryłowicz

Środowisko Informacji 2015

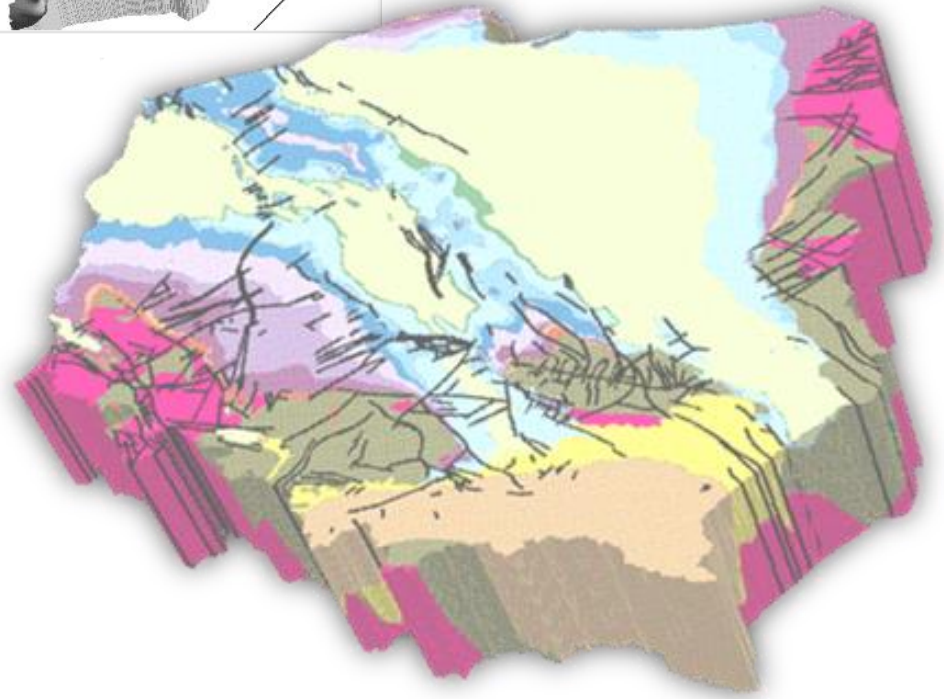
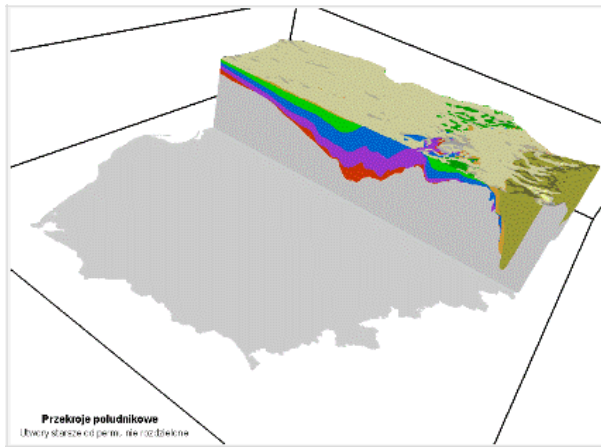
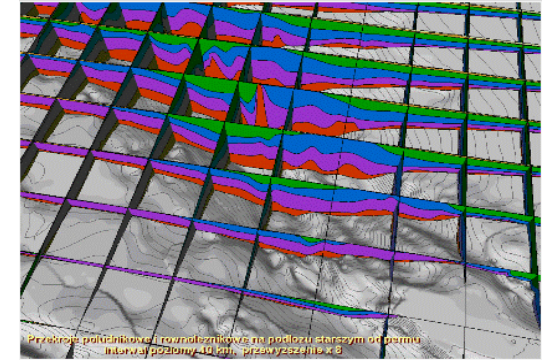
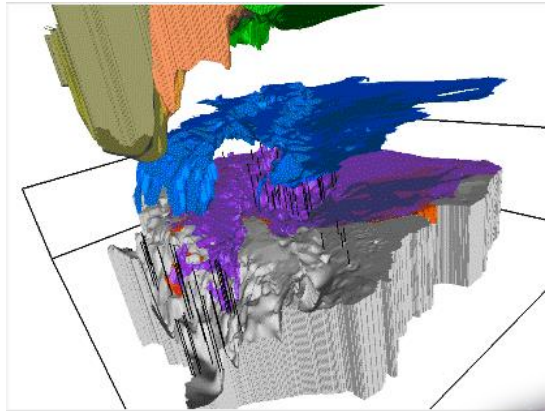
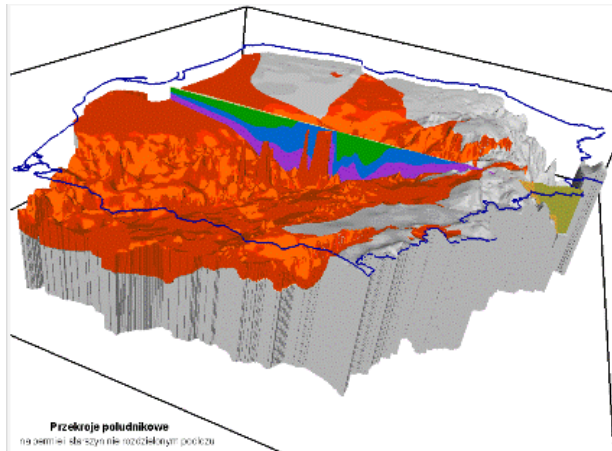
GŁĘBOKIE STRUKTURY GEOLOGICZNE (3/3)

- **ZARZĄDZANIE:** Symulacja dystrybucji i uszczelnienia zbiornika w strukturalnie złożonym środowisku w kompleksie strukturalnym basenu lubelskiego



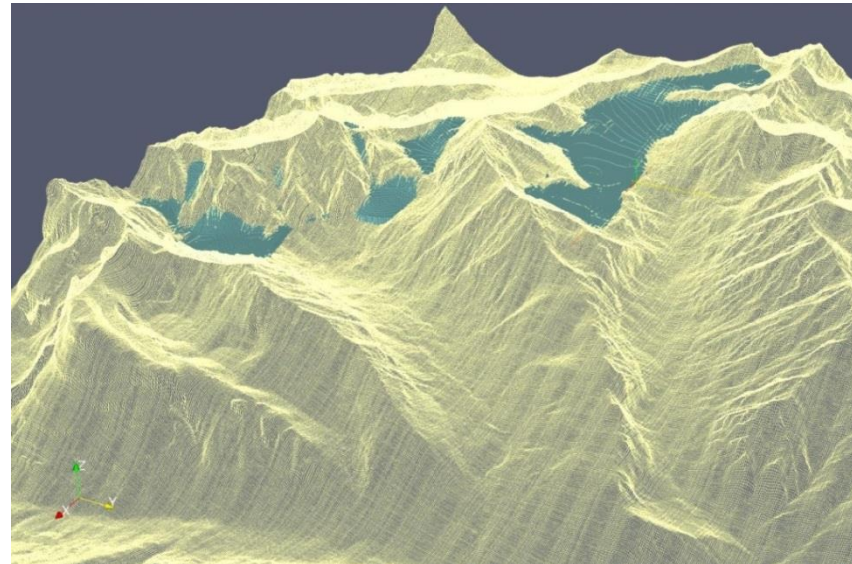
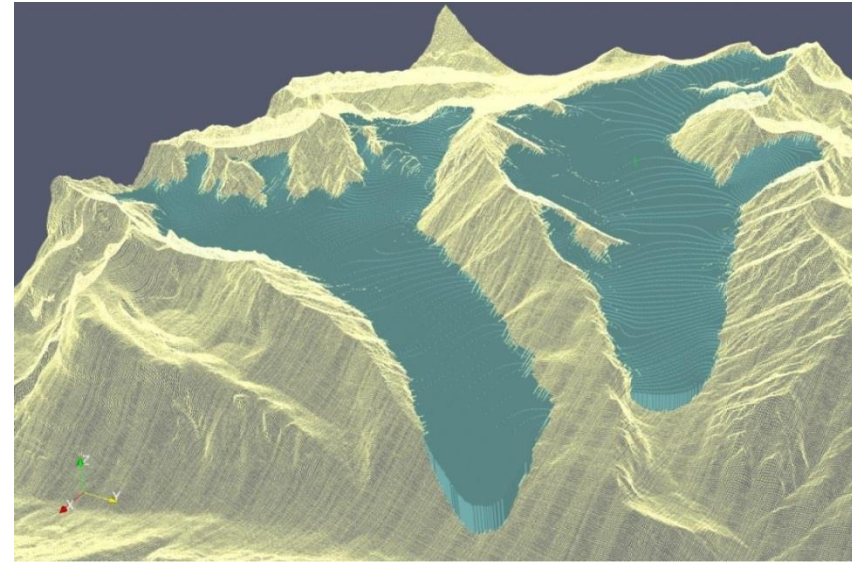
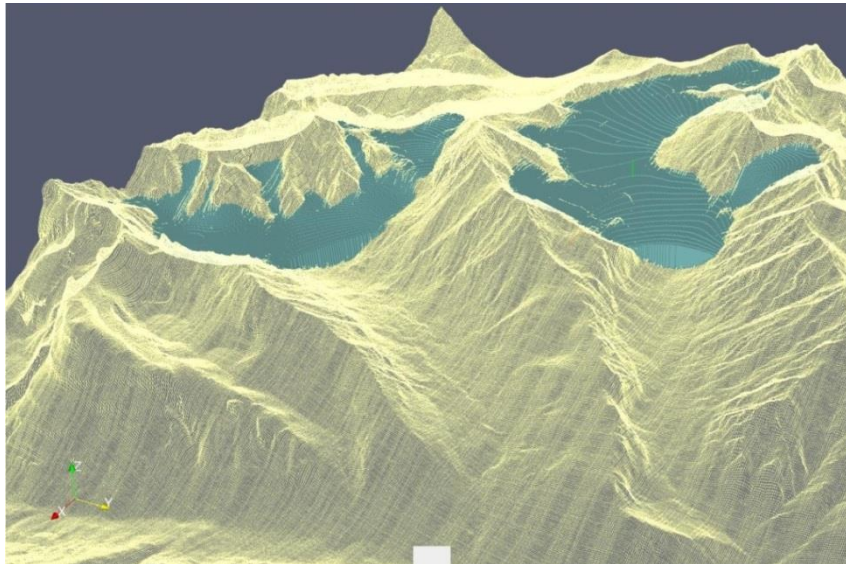
MODELE GEOLOGICZNE W NAUCE (1/3)

Model wglębnej budowy geologicznej
Polski (3D) od -500 m n.p.m.
do powierzchni terenu



MODELE GEOLOGICZNE W NAUCE (2/3)

Rekonstrukcja Doliny Białej Wody (Tatry) podczas recesji lodowca



Michał Makos & Łukasz Nowacki



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

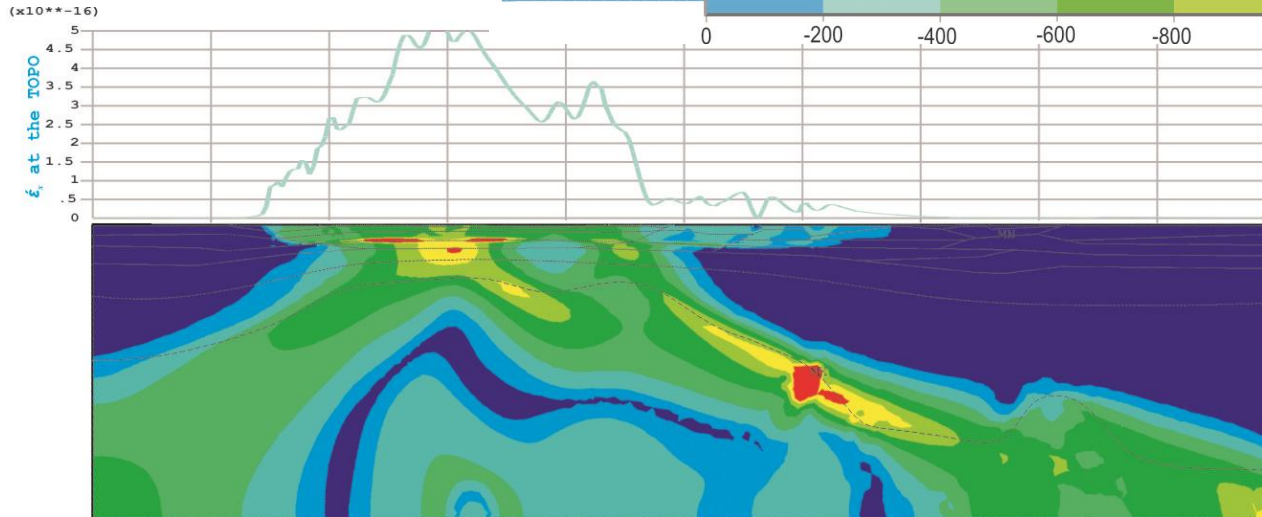
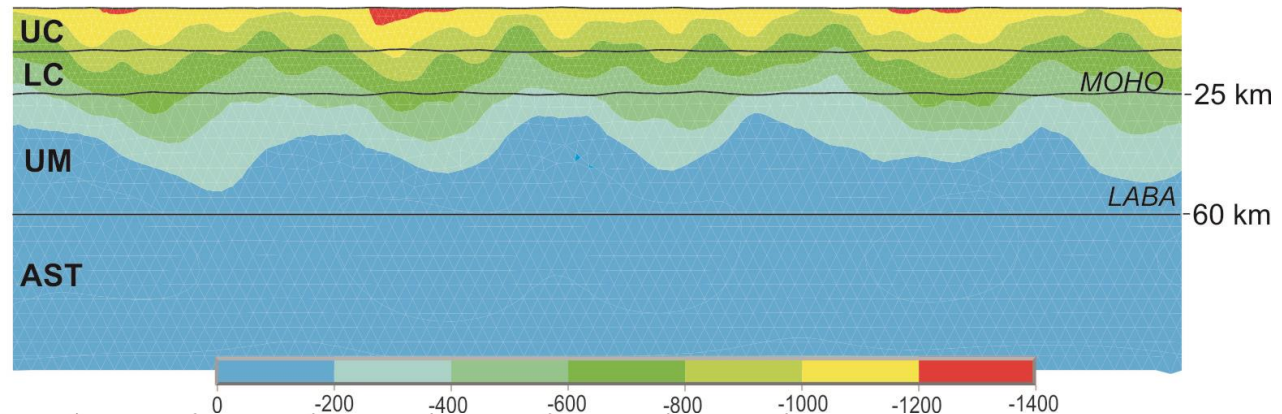
www.pgi.gov.pl

Środowisko Informacji 2015

MODELE GEOLOGICZNE W NAUCE (3/3)

- Naprężenia i odkształcenia w reologicznie stratyfikowanej litosferze

Wielofazowe
wygięcia



Prędkość
odkształcenia
pionowego

Marek Jarosiński



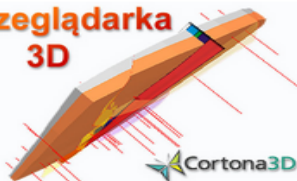
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl

Środowisko Informacji 2015

[Strona główna](#)[Geologia 3D](#)[Metodyka](#)[Projekty](#)[Do pobrania](#)[O Nas](#)[Kontakt](#)[Linki](#)

Przeglądarka 3D



OSTATNIE ZMIANY

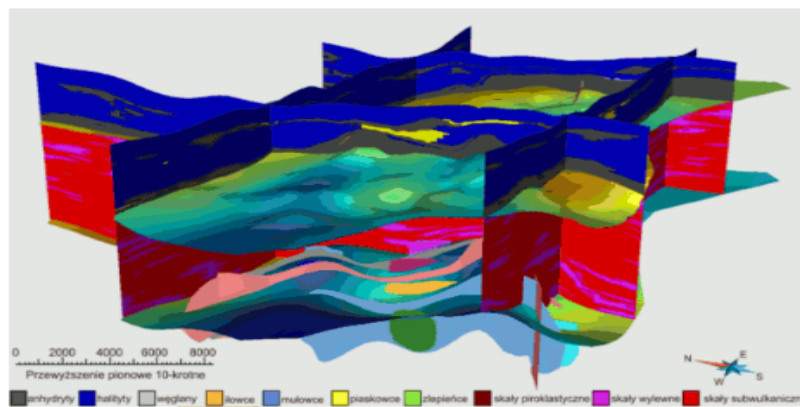
HDR (Hot Dry Rocks)

19-08-2015 PROJEKTY

Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur

Jesteś tutaj: Geologia 3D

GEOLOGIA 3D - co to takiego?

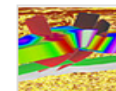


Geologia z natury rzeczy opisuje obiekty trójwymiarowe. Nierzadko są to bryły o bardzo skomplikowanej budowie - np. krawędzie płyt litosferycznych. Jeszcze do niedawna jedynym praktycznym sposobem przedstawienia zarówno prostej, jak i skomplikowanej budowy geologicznej było tworzenie serii dwuwymiarowych map i przekrojów geologicznych. Dziś jednak zaawansowane narzędzia IT umożliwiają nam coraz precyzyjniejsze odwzorowanie geologii dowolnego obszaru, na dowolnej głębokości, w postaci wirtualnych obiektów 3D (modeli geologicznych 3D). Dzięki tym możliwościom, raz wykonana interpretacja budowy geologicznej zostaje zakodowana w każdym punkcie przestrzeni, co eliminuje konieczność każdorazowej reinterpretacji niepełnego zestawu danych, jakimi są mapy i przekroje geologiczne. Udostępniamy tym samym wiedzę geologiczną znacznie szerszemu spektrum użytkowników - zarówno specjalistom, jak i amatorom.

Te same zaawansowane narzędzia IT pozwalają nam prowadzić analizy i obliczenia w przestrzeni trójwymiarowej - możemy dzięki nim określać przestrzenne relacje pomiędzy różnymi typami skał, weryfikować interpretację czy dużo precyzyjniej obliczać zasoby. Usprawnia to i, przede wszystkim, poprawia jakość interpretacji i obliczeń, dzięki czemu wyniki naszych prac są doskonalsze, znacznie bardziej zrozumiałe i łatwiejsze do wykorzystania.

Co więcej, możemy również modelować procesy zachodzące wewnątrz takiego trójwymiarowego modelu geologicznego. Znakomicie poprawia to efektywność prognozowania różnych zjawisk. Modelowanie procesów pozwala nam np. odtwarzać warunki powstawania kopalni czy śledzić kierunki i tempo rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń - co z kolei umożliwia skuteczniej im przeciwdziałać czy

PROJEKTY W TRAKCIE REALIZACJI



BASEN LUBELSKI
3D cyfrowy model geologiczny pokryw osadowej Basenu Lubelskiego

PROJEKTY ZAKOŃCZONE



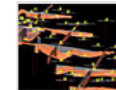
HDR (Hot Dry Rocks)
Ocena struktur geologicznych dla zamkniętych systemów geotermicznych w Polsce



WARSZAWA
Model głębokiej budowy geologicznej fragmentu Warszawy



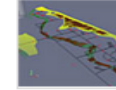
STADION NARODOWY
Model geologiczny podłoża Stadionu Narodowego w Warszawie



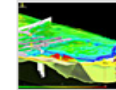
Sekwestracja CO₂
Rozpoznanie formacji i struktur do geologicznego składowania CO₂



3DGP
Przestrenny model głębokiej budowy geologicznej Polski



Kłodawa
Modele przestrzenne 3D wyrobisk kopalni soli kamiennej Kłodawa



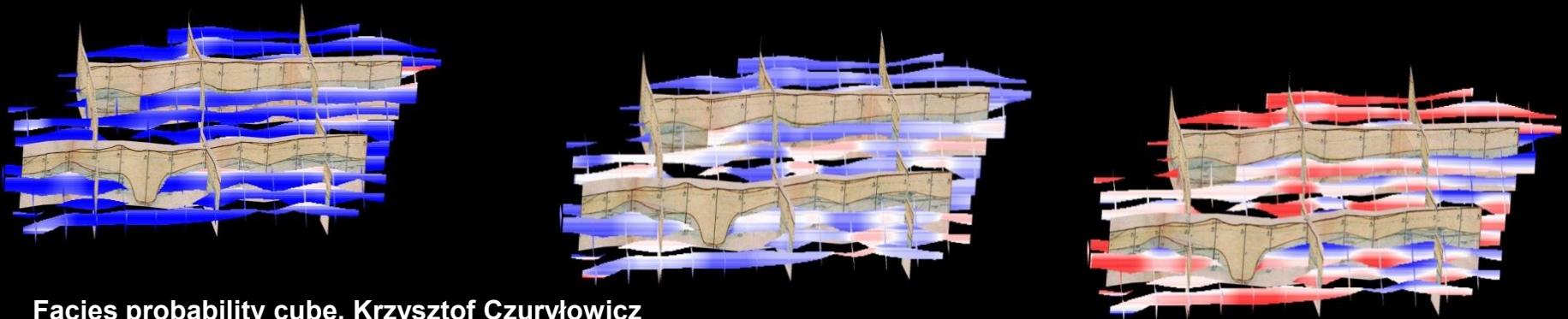
Kanał Augustowski
Model 3D Kanału Augustowskiego



JCWPd nr 44
Model przestrzenny obszaru dla

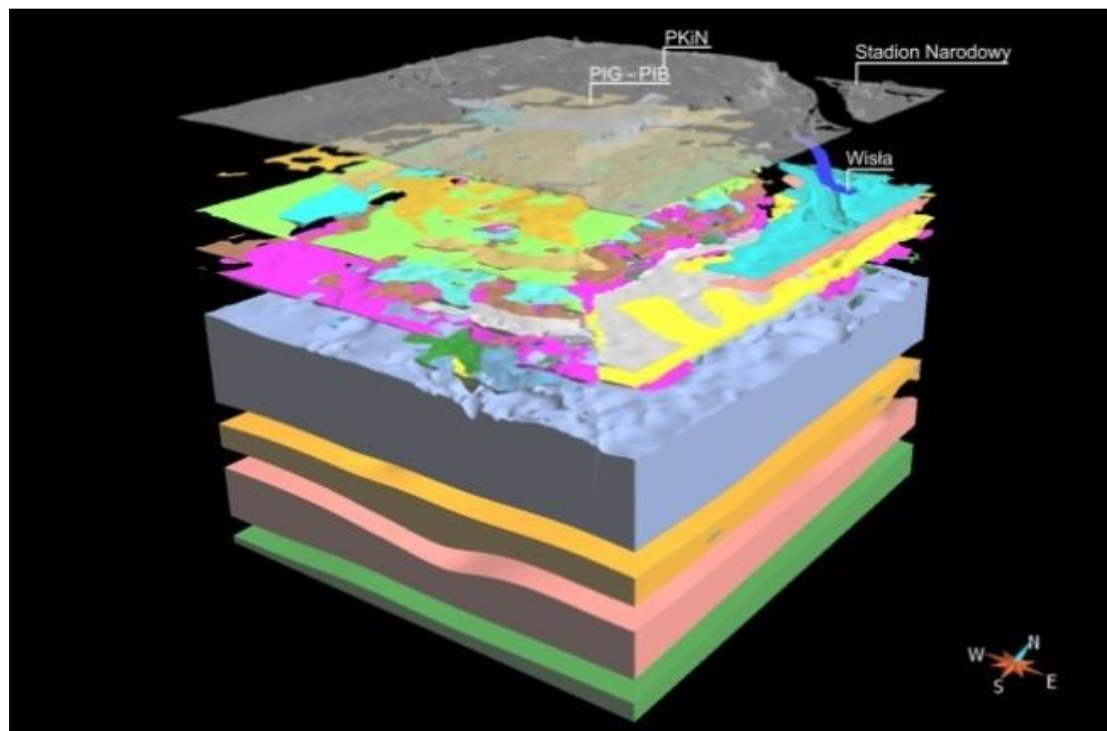
PODSUMOWANIE

- Rosnące i bardziej złożone wykorzystanie oraz potrzeba ochrony przestrzeni geologicznej wymaga od nas integracji danych i map w 3D oraz rozpoczęcia zaawansowanego modelowania procesowego
- Realizacja seryjnej kartografii 3D, płytkiej i głębokiej m.in.: modele szczegółowe, modele głównych basenów sedimentacyjnych Polski
- Rozwój i wdrożenie zaawansowanych metod oraz rozszerzenie zakresu wykorzystania: geostatystyka, modele stochastyczne, logika rozmyta, modelowanie procesów



Facies probability cube, Krzysztof Czuryłowicz

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



ZAPRASZAM DO WSPÓŁPRACY



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

www.pgi.gov.pl