

# MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

## KIERUNKI GŁĘBOKICH BADAŃ GEOLOGICZNYCH (NA LATA 2008-2015)

PODSEKRETARZ STANU  
GŁÓWNY GEOLOG KRAJU

*dr Henryk Jacek Jezierski*

Warszawa, sierpień 2008

## **SPIS TREŚCI**

|   |    |
|---|----|
| <b>WPROWADZENIE</b>   | 3  |
| Nowelizacja kierunków głębokich badań geologicznych   | 3  |
| Priorytety kierunków i warunki jej realizacji   | 4  |
| <br>  |    |
| <b>KIERUNKI BADAŃ NA LATA 2008-2015</b>   | 7  |
| 1. Rozpoznanie struktury i stanu fizycznego litosfery   | 7  |
| 2. Synteza budowy i ewolucji tektonicznej obszaru Polski  | 8  |
| 3. Uzupełnienie, weryfikacja i unifikacja baz danych  | 10 |
| 4. Rozpoznanie formacji i struktur odpowiednich do bezpiecznego geologicznego składowania CO <sub>2</sub> w Polsce, wraz z programem ich monitorowania. | 12 |
| 5. Wskazanie optymalnych miejsc magazynowania ropy naftowej, paliw i gazu ziemnego oraz składowania odpadów w strukturach geologicznych                 | 14 |
| <br>  |    |
| <b>ZESTAWIENIE ZADAŃ W RAMACH KIERUNKÓW GŁĘBOKICH BADAŃ GEOLOGICZNYCH (GBG) W LATACH 2008-2015</b>  | 16 |

## WPROWADZENIE

### Nowelizacja kierunków głębokich badań geologicznych

Minister Środowiska jest organem administracji geologicznej, w kompetencjach którego są sprawy dotyczące badań wglębnej budowy geologicznej kraju o znaczeniu regionalnym. Niniejsze *Kierunki głębokich badań geologicznych* są dokumentem przedstawiającym przedsięwzięcia planowane do wykonania w latach 2008 - 2015, które będą wypełnieniem ustawowych zadań Ministra. Przedstawione są zarówno główne kierunki badań oraz w ich ramach zadania szczegółowe.

Dla określenia w jakim zakresie kierunki głębokich badań geologicznych (GBG) ulegają nowelizacji, konieczne jest odniesienie się do poprzedniego dokumentu: *Polityki Resortu MOŚZNiL w Dziedzinie Głębokich Badań Geologicznych* z listopada 1995 r. W dokumencie tym skupiono się głównie na problemach badawczych bez określenia ich znaczenia dla gospodarki narodowej i polityki państwa w zakresie środowiska. Dokument rekomendował badania konkretnych struktur geologicznych i ich ewolucji. Kierunki polityki zostały utożsamione z metodami badawczymi, wyjątkowo wyeksponowane były badania geofizyczne, w tym głębokie badania sejsmiczne, którym w dokumencie poświęcono więcej miejsca niż wszystkim badaniom geologicznym. Zadania geologiczne ograniczone wówczas zostały do projektowania i wykonania głębokich otworów wiertniczych. Zaproponowano w niej wykonanie 35 otworów, spośród których naj płytsze miały sięgać 4500 m, a najgłębsze - 8000 m. Tak sformułowana polityka została zrealizowana konsekwentnie w zakresie badań geofizycznych - wykonano wyjątkowo dużą liczbę profili sejsmicznych refrakcyjnych i magnetolellurycznych. Nie wykonano, natomiast, żadnego z planowanych 35 głębokich otworów wiertniczych. Finansowane były inne ważne projekty obejmujące zarówno badania o charakterze podstawowym jak i stosowanym.

Obecny dokument różni się od poprzedniego, zarówno pod względem struktury jak i zdefiniowania kierunków badań. Za głębokie badania geologiczne uznaje się te, które mają znaczenie dla rozpoznania wglębnej budowy geologicznej i stanu fizycznego skorupy ziemskiej i litosfery bez względu na głębokość prowadzonych obserwacji. Np. badanie skał mezozoicznych lub krystalicznych w wychodniach powierzchniowych należeć będzie do dziedziny GBG. Również badania utworów czwartorzędowych mogą być zaliczone do tej dziedziny, jeżeli służą rozpoznaniu stanu fizycznego litosfery (np. struktury neotektoniczne). Poszczególne kierunki nie są utożsamiane z metodami badawczymi lub problemami geologii regionalnej (jak w poprzedniej polityce) lecz są wyodrębnione pod kątem dalekosiężnych celów ich realizacji, jakimi są: unowocześnienie systemu informacji geologicznej, podniesienie jakości danych geologicznych, metodyczne uaktualnienie syntez geologicznych oraz charakterystyka uwarunkowań geologicznych realizacji strategicznych planów gospodarczych rządu RP.

W obecnym dokumencie zawarto istotne zagadnienia dotyczące gospodarki narodowej, takie jak sekwestracja dwutlenku węgla lub magazynowanie paliw płynnych i gazu ziemnego w naturalnych strukturach geologicznych. Pokrewną tematyką jest rozpoznanie optymalnych miejsc podziemnego składowania odpadów niebezpiecznych dla środowiska w strukturach geologicznych. Uwzględnione zostały również kierunki zmierzające do dostarczenia społeczności nauk o Ziemi i odbiorcom biznesowym jak największej ilości i jak najlepszej jakości danych, a także do stworzenia nowoczesnych syntez w skali kraju, przewyższających możliwości wykonawcze pojedynczych ośrodków

naukowych i podmiotów gospodarczych. Syntezy takie tworzą regionalny kontekst dla podmiotów inwestujących lokalnie i powinny przyczyniać się do poprawy efektywności ich gospodarowania i kalkulacji ryzyka inwestycyjnego. W dokumencie uwzględniono również badania służące rozpoznaniu wglębnej budowy litosfery. Mimo, iż nie mają one bezpośredniego zastosowania praktycznego, to są istotne z punktu widzenia spójności syntez geologicznych i modeli ewolucyjnych struktur tektonicznych.

### **Priorytetowe kierunki i warunki ich realizacji**

W niniejszym rozdziale rozwinięto kwestie najbardziej znaczące dla sformułowania aktualnych kierunków badań resortu w dziedzinie GBG.

#### ***Badawcze otwory wiertnicze***

Proponowany w poprzedniej polityce zakres prac wiertniczych był ekonomicznie nierealistyczny i merytorycznie nieuzasadniony. Na obecnym etapie rozpoznania geologicznego Polski należałoby odstąpić od koncepcji finansowania głębokich otworów badawczych ze środków publicznych, gdyż koszt uzyskanej w ten sposób informacji geologicznej jest niewspółmiernie wysoki w relacji do uzyskanych wyników. Dotychczas w Polsce wykonano ok. 7100 otworów głębszych niż 1000 m, z czego ponad połowa ma dokumentację umożliwiającą dobrej jakości interpretację geologiczną. Szczególną wartość mają te otwory, z których rdzenie zostały starannie zarchiwizowane. Spuścizną polskiej geologii po latach intensywnej eksploracji wiertniczej (1960-1990) jest nadzwyczajna ilość materiału rdzeniowego, zgromadzonego ogromnym nakładem kosztów. Jednak, ze względu na nadmierną podaż danych w tamtym okresie, stopień ich naukowego opracowania był pobieżny i niewystarczający z punktu widzenia dzisiejszych standardów naukowych. Wraz z postępem wiedzy i metodyki analiz, materiał ten był sukcesywnie wykorzystywany do nowoczesnych badań, ale nigdy nie doczekał się kompleksowej reinterpretacji. A zatem, bardziej wskazane jest finansowanie systematycznych opracowań istniejącego materiału rdzeniowego i karotaży wiertniczych, niż głębokich otworów wiertniczych. Koszt jednego głębokiego otworu byłby większy niż koszt reinterpretacji danych i wykonania nowych analiz z tysięcy istniejących otworów.

Nie można kwestionować celowości przegłębienia lub dodatkowego rdzeniowania któregoś z przemysłowych otworów wiertniczych, jeżeli zabiegi takie byłyby efektywne z punktu widzenia realizacji któregoś z kierunków badań GBG. Jednakże koszt takiej operacji powinien być współmierny do kosztów realizacji danego kierunku. Uwzględnia się również możliwość dofinansowania otworów o głębokości ok. 1000 m, zwłaszcza w przypadku współfinansowania przez międzynarodowy program wierceń kontynentalnych *International Continental Scientific Drilling Program (ICDP)*.

#### ***Głębokie badania geofizyczne***

Podsumowanie postępów realizacji głębokich badań geofizycznych z lat ubiegłych, wskazuje, że osiągnięto nieporównywalny z żadnym innym miejscem w Europie stopień rozpoznania struktury sejsmicznej skorupy ziemskiej i najwyższego płaszczka. Zarówno ilość wykonanych profili sejsmiki refrakcyjnej jak i publikacji w najlepszych czasopismach międzynarodowych jest imponująca i przewyższa pod tym względem inne przedsięwzięcia z dziedziny nauk o Ziemi w Polsce. Jednak, ze względu na ogrom danych polowych, ich interpretacja geofizyczna i geologiczna nie została jeszcze zakończona. A zatem, obecne wysiłki powinny być skierowane na dalszy processing danych polowych, modelowanie geofizyczne i weryfikację tworzonych modeli.

Jedną ze skutecznych metod weryfikacji i uszczegółowienia modelu refrakcyjnego jest głęboka sejsmika refleksyjna. Profil taki, zlokalizowany w sąsiedztwie profilu refrakcyjnego, powinien przyczynić się do poprawienia efektywności interpretacji danych uzyskanych obu metodami. Ponieważ jest to metoda relatywnie droga, wykonanie takiego profilu będzie wymagało przeważającego finansowania ze strony inwestora przemysłowego. Dofinansowanie kolejnych głębokich profili refleksyjnych ze środków publicznych powinno być uzależnione od oceny wyników pierwszego eksperymentu oraz od stopnia zaangażowania finansowego ze strony inwestorów komercyjnych.

Zakończone półszczegółowe zdjęcia grawimetryczne i magnetyczne są wystarczające do wykonywania syntez w skali kraju i interpretacji głębokich profili sejsmicznych. Zagęszczenie tych zdjęć do zakresu szczegółowego powinno być umotywowane realizacją któregoś z zadań i pozostawać w odpowiedniej proporcji kosztów do realizacji danego kierunku. Metoda magnetotelluryczna pola naturalnego nie wykazała efektywności w realizacji polityki GBG - ilość pozyskanych realnych informacji geologicznych jest mała w stosunku do kosztów realizacji projektów. Uwzględnia się możliwość dofinansowania szczegółowych zdjęć grawimetrycznych, ew. magnetotellurycznych pola wzbudzonego przy realizacji konkretnych instalacji do sekwestracji dwutlenku węgla lub magazynowania paliw płynnych.

### ***Zastosowanie metod numerycznych***

W obecnych kierunkach GBG dużą wagę przykładają się do ilościowych, cyfrowych wersji wyników badań i analiz. Podkreślić należy, że nie jest to wyłącznie kwestia techniczna, ale w najwyższym stopniu priorytet głębokich badań geologicznych, wymagający znacznej mobilizacji finansowej, organizacyjnej i kompetencyjnej środowiska nauk o Ziemi. Przy obecnym tempie rozwoju społeczeństwa informacyjnego, taki sposób kodowania danych i wyników jest niezbędnym warunkiem udostępnienia informacji geologicznej oraz jej dalszego przetwarzania. Szybko zwiększa się liczba odbiorców modeli numerycznych, którzy oczekują cyfrowych formatów danych z możliwością ich przestrzennej wizualizacji.

W związku z powyższym, w najbliższych latach ważną kwestią będzie już nie tylko ujednolicenie projekcji geograficznych, ale również ujednolicenie siatek interpolacyjnych służących do kodowania informacji geologicznej w skali regionalnej. Ponadto, należy wypracować standardowe metody generalizacji informacji tak, aby mogła być wykorzystywana przez mniej wyspecjalizowanych odbiorców. Kodowanie i opracowywanie informacji w wersji numerycznej w skali kraju będzie wymagało wyposażenia służby geologicznej w serwer o dużych mocach obliczeniowych. Poziom rozwoju technologii komputerowej oraz rynek odbiorców, uzasadnia konieczność rozwinięcia tych działań na dużą skalę. Zadania w tej dziedzinie powinny być zharmonizowane z europejską inicjatywą służb geologicznych GeoEurope 3D, zawiązaną w celu ujednolicenia standardów kodowania i dostępu do numerycznych modeli przestrzennych głębokiej budowy geologicznej.

Zadania związane z modelowaniem geometrii, stanu fizycznego, ewolucji lub dynamiki litosfery i formacji skalnych znajdują się niemalże we wszystkich kierunkach GBG. Należy jednak zaznaczyć, że modele matematyczno-fizyczne są tak dobre jak dobra jest jakość danych i parametrów je opisujących. Dlatego równoległe powinny być wypełniane i weryfikowane bazy danych, m.in. petrofizycznych, w oparciu o dane archiwalne i nowe analizy na materiale rdzeniowym. Działania te należy skoordynować z ośrodkami, które posiadają własne bazy danych i ustalić zasady dostępu do ich zasobów.

### ***Zaplecze kadrowe i instytucjonalne***

Warunkiem skutecznej realizacji zadań w dziedzinie GBG jest odpowiednio, nowoczesnie wykształcone zaplecze kadrowe. Obecnie w Polsce nie ma licznych kadr potrafiących stosować metody matematyczne w badaniach geologicznych. Najlepsze wykształcenie w tej dziedzinie mają geofizycy, ale występuje niedobór specjalistów mających głęboką wiedzę o fizyce procesów geologicznych. Obserwuje się, jednak, systematyczny wzrost liczby młodych geologów mających predyspozycje informatyczne. Z drugiej zaś strony, występuje trend odchodzenia na emerytury kadry doświadczonej w pracy z materiałem skalnym, o głębokiej wiedzy faktograficznej. Tak scharakteryzowany stan kadry pozwala na realizację tych zadań, które powinny łączyć doświadczenie z nowoczesnością. Większość kierunków GBG odwołuje się do powyższej specyfiki kadry i może być trudniejsza do realizacji w nieodległej przyszłości.

W celu uzupełnienia kadry dla unowocześnienia służby geologicznej konieczny będzie wspólny wysiłek wielu środowisk i instytucji geologicznych, w tym również akademickich. Zakłada się, że większe zadania służby geologicznej będą wykonywane przez konsorcja kilku instytucji o największym doświadczeniu w danej dziedzinie badań. Realizacja syntez geologicznych w skali kraju wymaga szczególnych kwalifikacji, toteż do zespołów je realizujących należy angażować najzdolniejszych absolwentów wydziałów nauk o Ziemi. W tym celu korzystne byłoby zwiększenie zainteresowania środowisk akademickich zadaniami służby geologicznej i stosowne ukierunkowanie studiów doktoranckich. Podkreślić należy, jednak, że ze względu na wysokie ceny surowców, obecnie na geologicznym rynku pracy występuje silna konkurencja ze strony przemysłu wydobywczego.

Ważnym elementem realizacji obecnych kierunków GBG powinna być współpraca międzynarodowa, która gwarantuje odpowiedni poziom merytoryczny projektów, odpowiadający światowym standardom. Istotne jest również, aby realizowane zadania harmonizowały poziom rozpoznania geologii Polski ze stanem rozpoznania innych krajów Unii Europejskiej. Postulat ten powinien być realizowany głównie przez stałe kontakty z europejskimi służbami geologicznymi (np. w ramach EuroGeoSurveys).

W dalszej części dokumentu zamieszczono krótką charakterystykę każdego z kierunków i zadań w zakresie głębokich badań geologicznych. W załączonej tabeli, obok proponowanych wysokości kosztów, czasu realizacji, potencjalnych odbiorców prac zamieszczono w rubryce „ranking” hierarchię ważności zadań niniejszego dokumentu.

# KIERUNKI GŁĘBOKICH BADAŃ GEOLOGICZNYCH NA LATA 2008 - 2015

## 1. Rozpoznanie struktury i stanu fizycznego litosfery

*Kierunek ten zmierza ku syntezie wyników pomiarów głębokiej geofizyki w skali całego kraju. Jego realizacja będzie miała znaczenie dla jakości interpretacji geofizycznych, gdyż jedyną możliwością weryfikacji modeli głębokiej geofizyki (poza zasięgiem bezpośrednich danych geologicznych) jest testowanie ich wzajemnej spójności. Przewiduje się sukcesywne integrowanie modeli przez 2D do 3D.*

*Obecnie kończony jest projekt (na zamówienie Ministra Środowiska, a sfinansowany ze środków NFOŚiGW) pt. „Badania geodynamiki współczesnych poziomych ruchów skorupy ziemskiej w Polsce”, którego zadaniem jest m.in. zaproponowanie optymalnej strategii badań współczesnej geodynamiki w kolejnych latach. Badania w zakresie tego kierunku powinny być prowadzone systematycznie do 2015 r. i, ze względu na zasięg terytorialny oraz znaczenie dla integracji ogromnej ilości danych geofizycznych, powinny być współfinansowane przez NFOŚiGW. Ze względu na nowatorstwo metodyczne, kierunek ten powinien być realizowany w szerokiej międzynarodowej współpracy i współfinansowany ze środków MNiSW.*

*Rozkład temperatur i struktura pokrywy osadowej mają podstawowe znaczenie dla modeli generacyjnych węglowodorów oraz dla geotermalnego bilansu ciepła. Z kolei informacja o dystrybucji naprężeń i deformacji jest ważna z punktu widzenia eksploatacji surowców płynnych w kolektorach szczelinowych, dla niekonwencjonalnych złóż gazu i podziemnych magazynów w strukturach geologicznych. Ma również duże znaczenie dla zrozumienia genezy wstrząsów sejsmicznych oraz analizy stabilności głębokich otworów i wyrobisk górniczych. Znaczenie realizacji tego kierunku będzie rosło z czasem, wraz z upowszechnieniem numerycznych modelowań geodynamiki litosfery i pełniejszym zrozumieniem zależności pomiędzy zjawiskami powierzchniowymi a litosferycznymi.*

### 1.1. Realizacja głębokich sejsmicznych profili refleksyjnych.

Projekt pierwszego w Polsce głębokiego profilu sejsmiki refleksyjnej na odcinku karpacko-lubelskim o długości 240 km jest już przygotowany. Docelowo ma on być przedłużony poza granice Polski przez partnerów ze Słowacji i Węgier. Na obszarze Polski profil ma być sfinansowany w połowie przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A., a w połowie przez NFOŚiGW. Po zakończeniu badań refleksyjnych na profilu karpacko-lubelskim, w latach 2010–2013 należałoby wykonać badania tego typu na obszarze zachodniej części basenu polskiego w rejonie profilu P4 POLONAISE'97, także w ścisłej współpracy z PGNiG. W zależności od wyników pierwszego eksperymentu, profil ten mógłby być również dofinansowany ze środków NFOŚiGW.

### 1.2. Nowa synteza pola termicznego dla Polski

Zadanie to zostało zaawansowane w zakresie konstrukcji mapy powierzchniowego strumienia ciepłego, uwzględniającej poprawkę klimatyczną, przez realizację „Atlasu zasobów geotermalnych na Niżu Polskim”. W dalszych badaniach należy uwzględnić

modelowanie rzeczywistych temperatur w otworach i lokalne czynniki niestacjonarnego przepływu ciepła wokół otworu. Syntetyczne profile przewodnictwa cieplnego powinny być w większym stopniu skalibrowane pomiarami na materiale rdzeniowym. Dla dokładniejszego zbadania wpływu zmian klimatycznych na profil temperatury rozważana jest możliwość postawienia relatywnie płytkiego otworu wiertniczego na masywie anortozytowym Suwałk, przy współfinansowaniu ze środków *International Continental Scientific Drilling Program*. Pole termiczne ma zasadnicze znaczenie dla wszystkich modeli geofizycznych ośrodka skalnego, zarówno w skali litosfery, jak i pojedynczych złóż, stąd sprecyzowanie naturalnej emisji ciepła Ziemi na obszarze Polski jest istotne nie tylko dla geotermii, ale również dla przemysłu naftowego oraz składowania odpadów i magazynowania substancji na dużych głębokościach.

### *1.3. Badanie współczesnej geodynamiki skorupy ziemskiej*

Badania w tym kierunku mają charakter monitoringu prowadzonego różnymi metodami. W połowie 2008 r. rozpoczęła działalność sejsmiczna sieć monitoringu, składająca się z 24 przenośnych stacji sejsmicznych, służących do pomiaru głównych parametrów wstrząsów sejsmicznych. Sieć ta ma zapewnione finansowanie ze środków NFOŚiGW do 2011 roku. W ostatnich latach wykonane zostały również pomiary kierunków i reżimów naprężeń w ok. 80 otworach wiertniczych w Polsce. Pomiary te trzeba będzie kontynuować w miarę napływu nowych danych z przemysłu, głównie naftowego. Kierunek ten należy uzupełnić o pomiary deformacji metodami geodezji satelitarnej przez kilkanaście stacji permanentnych. Dotychczasowe pomiary obejmują zaledwie 4 stacje o dobrej stabilizacji. Wyniki badań współczesnej geodynamiki są wykorzystywane przy obliczaniu stabilności otworów wiertniczych i szybów na dużych głębokościach; służą szacowaniu stabilności i przepuszczalności stref uskokowych w przypadku złóż surowców płynnych i instalacji do sekwestracji CO<sub>2</sub> lub magazynowania paliw. Ma zatem ścisły związek z szacowaniem bezpieczeństwa inwestycji górniczych oraz ich wpływu na środowisko.

### *1.4. Zintegrowane modelowanie przestrzenne stanu fizycznego litosfery.*

Prace w zakresie dwuwymiarowych modeli są już w znacznej części wykonane bądź znacznie zaawansowane w ramach projektów kompleksowej geofizyczno-geologicznej interpretacji wyników międzynarodowych eksperymentów sejsmicznych POLONAISE'97, CELEBRATION 2000 i SUDETES 2003. Dalsze prace w przestrzeni trójwymiarowej, rozszerzające zakres interpretacji na dolne partie litosfery, będą kontynuowane po zakończeniu przetwarzania danych pasywnego eksperymentu sejsmicznego PASSEQ, ok. 2011 roku. W następnej kolejności powinny być wykonane, modele przestrzenne, wzbogacone o strukturę dolnej litosfery, cechujące się pełniejszą integracją własności fizycznych oraz uwzględniające efekt anizotropii prędkości fali sejsmicznej. Na ich podstawie wykonane będą przestrzenne modele geodynamiczne, które są sprawdzianem spójności danych geomechanicznych, geofizycznych, geologicznych i geodezyjnych, a także dają wgląd w mechanizmy współczesnej geodynamiki Polski.

## **2. Synteza budowy i ewolucji tektonicznej obszaru Polski.**

*Kierunek ten obejmuje główne problemy ewolucji i struktury geologicznej w skali całego kraju. Przy obecnych rekonstrukcjach przewiduje się zwiększenie udziału nowoczesnych analiz laboratoryjnych i numerycznych. Postęp metodyczny w dziedzinie badań regionalnych daje szansę na istotne korekty dotychczasowych poglądów na*

*budowę terranową Polski, a także na pierwotny rozkład facji w basenach osadowych i przyczynić się może do zmiany koncepcji poszukiwań węglowodorów, zarówno w Karpatach jak i na Niziu Polskim. Obecnie realizowany projekt rozpoznania ewolucji termicznej Karpat zawiera elementy inicjujące ten kierunek GBG. Analizy basenów sedymentacyjnych zostały zainspirowane przez przemysł naftowy i są wykorzystywane do modelowania generacji i migracji węglowodorów. Jednak realizacja tego kierunku nie służy bezpośrednio celom złożowym, które są domeną polityki MŚ w dziedzinie surowcowej, a zmierza do utworzenia solidnej bazy dla analiz naftowych, w jak największym stopniu uwzględniającej wiedzę sedymentologiczną, strukturalną, geofizyczną i geodynamiczną. Badania takie zostały w Polsce zainicjowane przed 10 laty (projekt „Analiza basenów sedymentacyjnych” finansowany przez NFOŚiGW), a obecnie w miarę konieczności powinny być uzupełniane i skoordynowane z realizacją przestrzennego modelu wglębnej budowy geologicznej pokrywy osadowej (kierunki badań MŚ w zakresie kartografii). Międzynarodowa współpraca przy realizacji tego zadania będzie warunkiem spójności rekonstrukcji całych basenów, wykraczających poza granice państwa. Ze względu na podstawowy charakter niektórych badań, pożądane jest ich współfinansowanie ze środków NFOŚiGW i MNiSW. Badanie podłoża krystalicznego może mieć również implikacje złożowe.*

#### **2.1. Opracowanie budowy geologicznej podłoża pokrywy osadowej.**

Ze względu na wyjątkowy postęp metodyczny w dziedzinie badania skał krystalicznych (badania izotopowe, ziem rzadkich i pierwiastków śladowych) potrzebna jest gruntowna reinterpretacja materiału rdzeniowego z wierceń na platformie wschodnioeuropejskiej i masywie górnośląskim, a także z obszaru Sudetów. Analizy te posłużą do stworzenia nowoczesnej syntezy ewolucji podłoża krystalicznego oraz do wykreślenia mapy dla Polski. Ostatnia mapa podłoża krystalicznego z 1982 r. jest już nieaktualna.

#### **2.2. Badania terranowej budowy obszaru Polski.**

Badania te zostały już w części zrealizowane w ramach projektu "Paleozoiczna akrecja Polski" - wykonano pierwsze datowania izotopowe i analizy geochemiczne dla wielu struktur paleozoicznych Polski. W kolejnych latach przewidujemy sukcesywną redukcję środków przeznaczonych na te analizy, niemniej jednak potrzebna będzie kontynuacja tych badań dla skorelowania podłoża bloków tektonicznych Sudetów, Małopolski, a także badania otoczków skał krystalicznych w kompleksach osadowych dla precyzyjniejszego skorelowania ich pozycji w przeszłości geologicznej. Ten kierunek powinien być ściśle skoordynowany z palinspastyczną rekonstrukcją basenów i podłoża waryscyjskiego.

#### **2.3. Opracowanie budowy geologicznej waryscyjskiego piętra strukturalnego.**

Specyfiką tego zadania jest wykonanie rekonstrukcji relatywnie skomplikowanego planu strukturalnego podłoża permu, w obrębie którego dysponujemy relatywnie mniejszą ilością danych otworowych i geofizycznych. W ramach realizacji tego zadania proponowane jest wykonanie cyfrowej wersji mapy geologicznej odkrytej bez permu. To piętro strukturalne jest szczególnie istotne, gdyż najlepiej odzwierciedla blokową budowę tektoniczną Polski. Ostatnia mapa tego piętra, wydana w 1983 r. wymaga weryfikacji w oparciu o nowe koncepcje tektoniczne wynikające z dużej ilości nowych danych otworowych i geofizycznych.

#### **2.4. Rekonstrukcja procesu inwersji bruzdy śródpolskiej.**

Inwersja basenu na przełomie kredy i paleogenu jest ostatnim znaczącym zdarzeniem tektonicznym na Niziu Polskim, które przyczyniło się do przebudowy struktury litosfery

i ma implikacje dla poszukiwań naftowych i regionalnych rekonstrukcji geologicznych. Mimo, iż zdarzenie to doczekało się wielu opracowań, to istotne kontrowersje dotyczą zarówno wieku, mechanizmów inwersji jak również jej rozmiarów. W ramach tego kierunku powinna być utworzona również synteza ewolucji struktur solnych. Kierunek ten powinien być realizowany przy współpracy z ośrodkami niemieckimi dla osiągnięcia spójnych wyników w obrębie basenu.

### *2.5. Palinspastyczna rekonstrukcja geometrii basenów osadowych.*

To zadanie związane jest z rekonstrukcją pierwotnej geometrii wypełnienia basenów sedymentacyjnych. Przewiduje się rekonstrukcję ewolucji tektonicznej z syntezą o charakterze ilościowym. Planowana jest m.in. konstrukcja zbilansowanych przekrojów przez polskie Karpaty, które są warunkiem prześledzenia ewolucji systemów naftowych oraz kontynuację badań architektury wypełnienia basenów. Zbilansowane modele powinny również objąć obszar tektoniki solnej oraz inne obszary o nasilonych deformacjach tektonicznych. Wskazana jest również rekonstrukcja pierwotnych relacji facjalnych w basenach paleozoicznych Polski, które zostały zaburzone młodszymi przemieszczeniami przesuwczymi. Dotychczas zgromadzone dane sugerują, że dla basenów paleozoicznych przemieszczenia te mogą osiągnąć setki kilometrów, toteż uwzględnienie ich w analizach basenowych zmieni istotnie poglądy o pierwotnym rozkładzie facji w basenach.

### *2.6. Modelowanie subsydencji i ewolucji termicznej wypełnienia basenów.*

Badania w tej dziedzinie są dość zaawansowane, a obecnie realizowane są dwa projekty, zmierzające do sprecyzowania tych zjawisk i wykonania ich syntezy dla Niżu Polskiego i dla Karpat. W ramach tego zadania przewiduje się wykonanie numerycznego backstrippingu w dwóch i trzech wymiarach. Zadanie to będzie wykonalne w przestrzeni trójwymiarowej po utworzeniu przestrzennego modelu wglębnej budowy pokrywy osadowej Polski (por. kierunki badań w dziedzinie kartografii). Dotychczasowe analizy wykonywane były w oparciu o modele jednowymiarowe, a tylko wyjątkowo - dwuwymiarowe. Trójwymiarowy model powinien uwzględniać również wyniki analiz proveniencji osadów oraz bilans erozji i sedymentacji. Istotnym postępem metodycznym powinno być rozpoczęcie termomechanicznych modelowań mechanizmów subsydencji i inwersji basenów. Wstępne, dwuwymiarowe modelowania termodynamiczne mogą być prowadzone już w najbliższej przyszłości, niemniej rozpoczęcie modelowań trójwymiarowych przewiduje się dopiero ok. 2015 r.

## **3. Uzupelnienie, weryfikacja i unifikacja baz danych**

*Ten kierunek badań powinien być realizowany systematycznie, gdyż, ze względu na postęp wiedzy geologicznej i geofizycznej, zawartość baz danych powinna ulegać, co jakiś czas, weryfikacji. Jednak intensywność tych prac w zakresie weryfikacji i standaryzacji powinna z czasem spadać. Unifikacja formatów zbiorów danych powinna być prowadzona we współpracy międzynarodowej. Dbalność o jakość danych geologicznych, będących własnością Skarbu Państwa, jest jednym z głównych zadań służby geologicznej. Wyjątkowo duża ilość rdzeni wiertniczych w Polsce daje unikalną szansę na utworzenie modelu petrofizycznego kompleksu osadowego, który byłby wykorzystany do inwersji danych pól potencjalnych, sejsmicznych i modelach przepływów i mechaniki kolektorów. Ważnym elementem realizacji tego kierunku będzie strategia opróbowania, a zatem reprezentatywność prób skalnych. Przewiduje się uwzględnienie zróżnicowania facjalnego oraz wykonanie dokumentacji litologicznej*

*i mineralogicznej dla każdej próby skalnej. Kierunek ten byłby realizowany systematycznie, przez ok. 10 lat. Wyniki tych analiz będą służyły wykonaniu syntez geofizycznych w skali kraju. Znajdą one praktyczne zastosowanie w analizie przepływów i zasobów węglowodorów, wód termalnych i solanek z CO<sub>2</sub> w procesie sekwestracji.*

### **3.1. *Utworzenie bazy danych parametrów petrofizycznych skał osadowych.***

W pierwszej kolejności potrzebne będzie zebranie istniejących danych o parametrach petrofizycznych i ich kalibracja. Rozproszone dane na temat parametrów petrofizycznych skał znajdują się w różnych firmach i przedsiębiorstwach, głównie naftowych. Parametry te są pomierzone różnymi metodami, bez utrzymania jednolitego standardu analiz. Dlatego konieczna będzie ocena ich wiarygodności i przeprowadzenie kalibracji parametrów przy pomocy wyników nowych pomiarów. Istniejące dane uzupełnione zostaną o laboratoryjne analizy parametrów petrofizycznych. Na próbach skalnych z rdzenia wiertniczego i na wychodniach powierzchniowych skał podłoża systematycznie powinny być mierzone m.in.: gęstość, porowatość, przepuszczalność, przewodnictwo cieplne, podatność magnetyczna, prędkości akustyczne, czy elektrooporność. Próby powinny być scharakteryzowane pod kątem litologii i składu mineralnego. Ilość nowych analiz powinna być wystarczająca do weryfikacji danych archiwalnych oraz kalibracji krzywych karotażowych. Ekstrapolacja tych parametrów zostanie przeprowadzona głównie na podstawie istniejących profili karotażowych oraz analizy atrybutów profili sejsmiki 2D i 3D. Przewiduje się utworzenie modeli petrofizycznych głównych jednostek lito-stratygraficznych.

### **3.2. *Weryfikacja stratygrafii w Centralnej Bazie Danych Geologicznych.***

Obecnie zainicjowany został projekt weryfikacji stratygrafii w 2700 głębokich otworach w Polsce. Otworów powyżej 1 km głębokości jest w Polsce ok. 7100, zatem wskazane byłoby kontynuowanie tych działań w kolejnych latach. W pierwszej kolejności wykonana zostanie weryfikacja otworów o największych walorach poznawczych, dlatego też, ze względu na uboższą dokumentację w pozostałych otworach, zadanie to powinno mieć charakter wygasający.

### **3.3. *Opracowanie stratotypowych odcinków rdzeni wiertniczych.***

Zadanie to będzie służyło udokumentowaniu i zabezpieczeniu szczególnie cennych odcinków rdzeni wiertniczych, które mają wyjątkowe walory dokumentacyjne dla stratygrafii i budowy geologicznej Polski. Odcinki takie powinny być zabezpieczone, gdyż ze względu na swoją atrakcyjność, są wyjątkowo narażone na degradację podczas wykonywania różnorodnych analiz np. dla przemysłu. Aby nie ograniczać ich znaczenia utylitarne, dotychczasowe analizy tych rdzeni należy uzupełnić o analizy brakujące, a ich wyniki udostępniać inwestorom przemysłowym.

### **3.4. *Ujednolicenie bibliotek baz danych.***

Obecnie finalizowany jest projekt *Geophysical Multilingual Internet-Driven Information Service* (GEOMIND), którego zadaniem jest wstępne ujednolicenie systemów baz danych geofizycznych (m.in. elektrooporowych, grawimetrycznych, magnetycznych, sejsmicznych) w ramach Unii Europejskiej. Wraz z rozszerzaniem się zakresu gromadzonych danych i ich prezentacją numeryczną potrzebne będzie systematyczne uzupełnianie baz danych i ujednolicenie bibliotek i siatek interpolacyjnych. Prace te powinny być finansowane, tak jak do tej pory, ze środków budżetowych przeznaczonych na informatyzację kraju, a na kooperację

międzynarodową w tej dziedzinie konieczne będzie pozyskiwanie środków z Unii Europejskiej.

### **3.5. Ujednolicenie i kalibracja karotaży otworowych.**

Z dzisiejszego punktu widzenia, profilowania wiertnicze wykonane przed kilkudziesięciu laty nie trzymają standardów koniecznych do współczesnych analiz geofizycznych, termicznych, hydrogeologicznych, petrologicznych itd. Standaryzacja karotaży z 300 otworów badawczych PIG została już wykonana z powodzeniem. W dalszym ciągu celowe będzie zestandaryzowanie karotaży z najważniejszych otworów, z których dane są własnością Skarbu Państwa. Tam, gdzie to będzie możliwe, konieczne będzie ich porównanie z profilowaniami wykonanymi sondami najnowszej generacji. Działania te powinny być prowadzone przy znacznym udziale firm naftowych, zwłaszcza w zakresie analizy profilowań nowymi sondami geofizycznymi.

### **3.6. Opracowanie profili głębokich otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego.**

Zadanie to jest aktualnie realizowane w postaci serii wydawniczej zbierającej zweryfikowane dane z otworów wiertniczych. Przewiduje się kontynuację tej serii do roku 2015.

## **4. Rozpoznanie formacji i struktur odpowiednich do bezpiecznego geologicznego składowania CO<sub>2</sub> w Polsce, wraz z programem ich monitorowania.**

*Realizacja tego kierunku dotyczy strategii państwa odnośnie pakietu energetyczno - klimatycznego w części nawiązującej do propozycji Dyrektywy unijnej o geologicznym składowaniu CO<sub>2</sub> (DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY przedstawiona przez Komisję w Brukseli 23 stycznia 2008r, w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywy Rady 85/337/EWG, dyrektywy 2000/60/WE, 2001/80/WE, 2004/35/WE, 2006/12/WE i rozporządzenie (WE) nr 1013/2006) oraz zobowiązań naszego kraju wynikających z realizacji protokołu z Kioto i dalszych kroków podjętych przez UE w tym kierunku, jak limity przydzielone w ramach unijnego mechanizmu handlu uprawnieniami do emisji CO<sub>2</sub>.*

*Zadania określone w tym kierunku badań są ściśle związane z dokumentem: „Działaniami Ministerstwa Środowiska w celu rozpoznania struktur geologicznych dla podziemnego składowania dwutlenku węgla (czerwiec, 2008)” Eksperymenty w dziedzinie sekwestracji dwutlenku węgla zostały już w kraju wykonane, podobnie jak wstępne rozpoznanie możliwości geologicznego składowania, brak natomiast jest szczegółowego tła geologicznego, które wskazywałoby systemy sekwestracyjne w poszczególnych regionach, optymalne z punktu widzenia ekonomii i bezpieczeństwa oraz zapewniałoby wiarygodne określenie bilansu potencjału sekwestracyjnego dla Polski. Ze względu na rozległe implikacje gospodarcze tego przedsięwzięcia trzeba je zrealizować niezwłocznie. Realizacja tego przedsięwzięcia powinna być koordynowana przez PSG, a w grono wykonawców powinno składać się z instytucji dotychczas zaangażowanych w tę tematykę w kraju i przy międzynarodowej koordynacji działań (kroki w tym kierunku już podjęto). W przypadku wyboru struktur sekwestracyjnych na potrzeby instalacji demonstracyjnych (etap wdrożenia) pożądanym byłoby wykonanie szczegółowych badań geofizycznych, w tym grawimetrycznych, geoelektrycznych oraz wysokorozdzielczych prac sejsmicznych 2D i 3D – poprzedzających zaprojektowanie*

*i wykonanie wierceń, testów otworowych i eksperymentów zatłaczania CO<sub>2</sub> (w ścisłej współpracy z zainteresowanymi podmiotami przemysłowymi). Przewiduje się wykonanie głównych zadań tego kierunku w przeciągu 4 lat, a następnie ich kontynuację do 2015 roku i później, w zależności od potrzeb gospodarczych kraju. Po uruchomieniu pierwszych podziemnych składowisk CO<sub>2</sub> przewiduje się prowadzenie niezależnego monitoringu bezpieczeństwa, szczelności i efektywności składowania.*

#### **4.1. Wykonanie bilansu pojemności systemów sekwestracyjnych w głębokich poziomach solankowych dla Polski.**

Na potrzeby geologicznej sekwestracji CO<sub>2</sub> sporządzone będą szczegółowe modele przestrzenne facji w obrębie kolektorów solankowych i poziomów uszczelniających z wykorzystaniem nowoczesnych koncepcji badawczych integrujących wiele metod (np. badania stabilnych izotopów, analiza i stratygrafia sekwencji oraz analiza facjalna i stratygrafia sejsmiczna). Dla systemów sekwestracyjnych należy wykonać zagęszczone opróbowanie i analizy petrologiczne i petrofizyczne na próbach rdzeniowych. Pomierzone wartości gęstości, porowatości, przepuszczalności będą następnie ekstrapolowane za pomocą analizy karotaży. Na podstawie istniejących baz danych sporządzona zostanie charakterystyka hydrogeologiczna kolektorów oraz skład chemiczny płynów porowych. W efekcie scharakteryzowane zostaną skład mineralny, przestrzeń porowa, potencjał diagenetyczny i chłonność CO<sub>2</sub>. Modele struktury systemów sekwestracyjnych będą sporządzone z wykorzystaniem zdjęć sejsmicznych najlepszej jakości. Model przestrzenny będzie miał postać numeryczną, ażeby, po uzupełnieniu go parametrami petrofizycznymi, można było przeprowadzić bilanse pojemności i modelowania przepływów. Zadanie to, już w fazie wstępnej, powinno być skorelowane co do metod, terminologii, stosowanych podkładów kartograficznych i oprogramowania z podobnymi projektami wykonywanymi np. przez niemiecką federalną służbę geologiczną (BGR) i inne ośrodki zagraniczne (zwłaszcza europejskie służby geologiczne). Zadanie sfinansowane ze środków NFOŚiGW przyczynić się może do zwiększenia efektywności wykorzystania potencjału sekwestracyjnego w ramach Unii Europejskiej.

#### **4.2. Ocena ryzyka sekwestracji CO<sub>2</sub> pod kątem zagrożeń dla środowiska, w tym dla poziomów wodonośnych, oraz populacji ludzkiej.**

W nawiązaniu do projektu Dyrektywy w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla (KOM (2008) 18 wersja ostateczna Bruksela, 23 stycznia 2008) oraz Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE) należy wykonać analizy ryzyka sekwestracji CO<sub>2</sub> pod kątem zagrożeń dla środowiska i zdrowia populacji ludzkiej dla wybranych struktur sekwestracyjnych. Dla poszczególnych struktur przeanalizować należy wpływ zmian chemizmu i hydrodynamiki płynów porowych na ośrodek gruntowo-wodny, w szczególności na istniejące poziomy wodonośne, w tym zagrożenia skażenia wód słodkich wyciekami CO<sub>2</sub>, zwłaszcza przez infiltrację stref uskokowych oraz należy zinwentaryzować potencjalne nieszczelności (np. zlikwidowane otwory wiertnicze), a także uwzględnić ochronę złóż oraz ochronę przyrody.

#### **4.3. Współdziałanie w instalacjach demonstracyjnych technologii CCS.**

Zadania związane z tą ważną dla kraju problematyką będzie można sprecyzować w zależności od otrzymanych wcześniej wyników i rozwoju sytuacji gospodarczej w kraju. Przewiduje się m.in. dofinansowanie prac związanych z uruchomieniem jednej lub dwóch demonstracyjnych instalacji wychwytu i składowania CO<sub>2</sub> (*Carbon Capture and Storage-CCS*). Obejmie to szczegółowe rozpoznanie i charakterystykę składowisk –

wybranych struktur geologicznych o potencjale składowania wystarczającym na potrzeby instalacji demonstracyjnych (elektrowni zeroemisyjnych). Koszty budowy docelowej demonstracyjnej elektrowni zeroemisyjnej o mocy kilkuset MW (~1 mld PLN) oraz infrastruktury do transportu CO<sub>2</sub> (rurociągi ~100-150 mln PLN) poniesie przemysł energetyczny, natomiast przedmiotem niniejszego dokumentu są prace badawczo-rozwojowe związane z określeniem warunków geologicznych i hydrogeologicznych potencjalnych instalacji eksperymentalnych do zatłaczania kilkudziesięciu tysięcy ton CO<sub>2</sub>, zgodnie z metodyką i doświadczeniami prac realizowanych w Ketzin, Niemcy (projekt CO2SINK). Przed podjęciem strategicznej decyzji odnośnie konieczności finansowania takiej instalacji oraz przed określeniem jej rozmiarów nie sposób oszacować kosztów i czasu realizacji tego zadania.

## **5. Wskazanie optymalnych miejsc magazynowania ropy naftowej, paliw i gazu ziemnego oraz składowania odpadów w strukturach geologicznych**

*Rozwój tego kierunku badań, zwłaszcza w zakresie rozpoznania optymalnych miejsc magazynowania ropy naftowej, paliw i gazu ziemnego, jest związany z bezpieczeństwem energetycznym państwa toteż zakres i tempo jego realizacji powinno być uzależnione od wyników analiz strategicznych w tej dziedzinie. Jest to obecnie jeden z priorytetów polityki strategicznej Rządu RP. W najbliższych latach prace będą się koncentrować głównie na bezzbiornikowym magazynowaniu płynnych mediów w strukturach solnych – w tej dziedzinie są najpilniejsze potrzeby. Rozpoznanie geologiczne utworów solnych może być wykorzystane także dla projektów magazynowania gazu w tych ośrodkach skalnych. Ze względu na bezpieczeństwo energetyczne państwa i podjęte decyzje (między innymi udział inwestora branżowego) zadanie to trzeba wykonać niezwłocznie przy finansowaniu wymienionego zakresu badań geologicznych ze środków NFOŚiGW. Następnie, konkretne inwestycje będą prowadzone i finansowane przez inwestorów przemysłowych/komercyjnych. Magazynowanie mediów gazowych możliwe jest także w skałach porowatych, toteż w miarę zapotrzebowania prowadzone będą prace badawcze również w tym kierunku, uwzględniające zwłaszcza wyczerpane złoża węglowodorów o dogodnym logistycznie położeniu.*

### **5.1. Rozpoznanie geologiczne złoża pokładowego soli kamiennej w rejonie Gdańska i Tczewa oraz w szcerpanych złożach węglowodorów pod kątem bezzbiornikowego magazynowania ropy naftowej, paliw i gazu ziemnego.**

Wstępne prace koncepcyjne związane z lokalizacją kawern w Polsce i utylizacją powstającej w procesie ich wypłukiwania solanki zostały już wykonane. W tej fazie realizacji kierunku proponowane jest szczegółowe rozpoznanie geologiczne wskazanych lokalizacji (pokładów solnych) przy zastosowaniu sejsmiki 2D, wierceń pilotażowych i kompleksowej interpretacji geologicznej z utworzeniem numerycznych modeli przestrzennych pokładów soli. Celem pracy będzie rozpoznanie budowy złóż pokładowych soli kamiennej w rejonie Tczewa i w okolicach Gdańska, które mogą – po analizie wyników zaplanowanych w zadaniu badań - spełniać warunki jako obiekty do lokalizacji podziemnych zbiorników gazu ziemnego i ropy naftowej. Ze względu na bezpieczeństwo energetyczne państwa i podjęte decyzje (między innymi udział inwestora branżowego) zadanie to należy dofinansować ze środków NFOŚiGW. Zbadać również należy możliwości utworzenia strategicznych magazynów gazu ziemnego

w skałach porowatych – najlepiej w wyczerpanych złożach gazu, których uszczelnienie nie budzi wątpliwości.

### **5.2. Rozpoznanie optymalnych miejsc składowania odpadów niebezpiecznych oraz promieniotwórczych w naturalnych strukturach geologicznych i wyrobiskach górniczych.**

Wstępne opracowania kompilacyjne w dziedzinie składowania odpadów promieniotwórczych zostały wykonane w latach 90-tych na zamówienie Państwowej Agencji Atomistyki. Wspomniane prace zostały przerwane w 1999 r., należy je kontynuować zarówno w miejscach wówczas wskazanych, jak i dokonać rozeznania lokalizacji w strukturach pominiętych w badaniach dotychczasowych. Podjęcie decyzji w sprawie uruchomienia w Polsce programu energetyki jądrowej uczyni te prace zadaniem priorytetowym. Dla zlokalizowania takiego składowiska, wówczas niezbędne będzie wykonanie eksperymentu sejsmicznego i co najmniej jednego otworu pilotażowego w celu uszczegółowienia geomechaniki wytypowanej struktury. Obecnie w Europie odchodzi się od planowania składowisk odpadów promieniotwórczych w utworach solnych na rzecz utworów ilastych lub skał krystalicznych. Przewiduje się również rozwój badań nad optymalizacją składowania odpadów niebezpiecznych, co prawdopodobnie przyczyni się do rewaluacji wyników dotychczasowych opracowań.

## **Podsumowanie**

Przedstawione powyżej poszczególne kierunki badań tworzą wzajemnie sprzężony system, a zadania ułożone są sekwencyjnie, tak, aby wyniki jednych przedsięwzięć, mogły służyć realizacji kolejnych. Niektóre kierunki mają punkty styczne z innymi kierunkami badań resortu, a zwłaszcza z kierunkami badań w zakresie surowcowym w szczególności poszukiwań węglowodorów oraz kierunkami badań w dziedzinie kartografii w zakresie modeli struktur wgłębnych, jednak po stronie *Kierunków głębokich badań geologicznych* pozostaje podstawowy aspekt proponowanych badań. Każdy kierunek realizowany będzie przy pomocy różnorodnych metod, co ułatwi interdyscyplinarne podejście do proponowanych badań i powinno owocować nową jakością wyników oraz bardziej kompleksowym ujęciem problemów. Ze względu na nowatorski charakter wielu zadań, warunkiem ich wykonania będzie opracowanie metodyki, wyznaczenie nowych standardów badań, a w niektórych przypadkach również wyposażenie w nową aparaturę i oprogramowanie.

Niniejszy dokument będzie stanowić zbiór zadań, z którego w zależności od możliwości finansowania będą wybierane tematy i przedstawiane do NFOŚiGW w formie nowych przedsięwzięć z dziedziny potrzeb geologii zamawianych przez Ministra Środowiska.

Przyjęcie do realizacji przedstawionych zadań pozwoli na uporządkowanie działań w zakresie głębokich badań geologicznych i przyniesie wymierne efekty polskiej gospodarce. Część przedstawionych kierunków należy do stałych obowiązków służby geologicznej i dlatego nie należy się spodziewać ich zamknięcia do 2015 roku. Przewiduje się, że większość prac będzie finansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a ich realizacja będzie kosztować ok. 161 mln zł.

