

Prof. dr hab. inż. Ryszard Ślusarczyk  
Na Błonie 11a/32  
30-147 Kraków

## RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej

pt. „Zastosowanie metody georadarowej do detekcji i monitoringu  
obiektów o stochastycznym rozkładzie w ośrodku geologicznym

i ocena dorobku naukowego,

dr inż. Tomisława Gołębiowskiego

ubiegającego się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Recenzję niniejszą wykonałem w związku z powołaniem mnie (w dniu 8.11.2012r.) jako Recenzenta, przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów, w skład Komisji Habilitacyjnej, powołanej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr inż. Tomisława Gołębiowskiego. Recenzję opracowałem na wniosek Dziekana z dnia 19.11.2012r.

Do zlecenia dołączono w formie elektronicznej: monografię, autoreferat, dyplom doktora z zakresu Nauk o Ziemi, zestawienie grantów naukowo-badawczych i projektów przemysłowych, informacje uzupełniające o osiągnięciach naukowych i dydaktycznych, wykaz publikacji w języku polskim i angielskim (wydanych po uzyskaniu stopnia doktora) i egzemplarz monografii.

Opublikowana rozprawa jest obszerną monografią liczącą ponad 240 stron, zawierającą omówienie wyników badań z zakresu prac naukowo-badawczych przeprowadzonych przez Habilitanta w aspekcie analizy możliwości i ograniczeń stosowania metody georadarowej do detekcji i monitoringu obiektów o stochastycznym rozkładzie w ośrodku geologicznym.

Wykaz literatury liczy 184 pozycje z tego tylko 58 pozycji (ok.30%) opublikowane zostało przed 2000 r. Świadczy to o aktualności podjętej przez habilitanta tematyki.

W ostatnich dekadach obserwujemy szczególne zainteresowanie metodą georadarową w zastosowaniu do wielu zagadnień wymagających rozpoznania płytkiej strefy przypowierzchniowej. Zakres tych zastosowań wciąż się poszerza i dotyczy geofizyki środowiska, hydrogeologii, glaciologii, archeologii, budownictwa itd.

Związane jest to głównie z faktem, że metoda ta oparta jest na cyfrowym systemie pomiarowym stanowiącym, wg mojej oceny, najwyższy poziom automatyzacji pomiarów wśród metod geofizycznych, polegającym m.in. na możliwości otrzymywania i korekty wstępnych wyników w terenie, możliwością rejestracji danych na ogólnie dostępnych laptopach oraz przetwarzaniu i interpretacji danych w ramach ogólnie dostępnego oprogramowania, zwłaszcza w zakresie grafiki. Obserwujemy nowe tendencje rozwojowe oparte na zwiększaniu ilości anten i zakresu częstotliwościowego ich pracy.

Metoda georadarowa, podobnie jak najszerszej stosowana w rozpoznaniu geofizycznym metoda sejsmiczna, jest tzw. metodą falową i dzięki temu może korzystać z bogatych, bo blisko stuletnich doświadczeń sejsmiki, tak w zakresie akwizycji danych, ich przetwarzania jak i interpretacji. Podstawowym ograniczeniem metody georadarowej jest jednak niebezpieczeństwo szkodliwego oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego na personel obsługujący anteny jak i osoby znajdujące się w pobliżu urządzeń nadawczych. Nie można więc zwiększać wysyłanej przez anteny energii a jedynie należy wzbogacać metodykę pomiarów w ramach stosowanego bezpiecznego dla otoczenia źródła fal elektromagnetycznych. Tą drogą podąża habilitant prezentując w monografii efekty swojej działalności badawczej.

W streszczeniu przedstawił syntetycznie problematykę, której monografia dotyczy i podstawowe swoje osiągnięcia szczegółowo omówione w jej tekście..

Na następnych stronach autor zestawiał symbole i oznaczenia używane w monografii. Wprowadzenie przedstawia stan wiedzy i uwarunkowania związane z właściwościami metody georadarowej na tle potrzeb badawczych, które doprowadziły Habilitanta do sformułowania tez w pracy habilitacyjnej.

Rozprawę habilitacyjną można podzielić na dwie części. Pierwsza, rozdziały 1–4, ma charakter ogólnego wprowadzenia w tematykę badań georadarowych a druga obejmująca rozdziały 5-7, poświęcona jest badaniom przeprowadzonym na wybranych obiektach nazwanych przez Habilitanta obiektami stochastycznymi.

W latach 2005÷2012 Habilitant prowadził badania nad detekcją przy pomocy metody GPR różnych „obektów stochastycznych”. Tylko trzy:

- zanieczyszczenia płynne migrujące w ośrodku geologicznym
- strefy rozluźnień w wałach przeciwpowodziowych
- strefy spękań w górotworze

zostały uznane jako obiekty cechujące się wysokim wskaźnikiem niebezpieczeństwa dla mienia oraz zdrowia i życia ludzi, dlatego w pracy habilitacyjnej skupił się nad

przygotowaniem odpowiedniej metodyki pomiarowej i interpretacyjnej pozwalającej zwiększyć możliwości metody GPR przy detekcji i monitoringu tych wymienionych wyżej typów „obiektów stochastycznych”.

W pracy Habilitant wykazuje, że gdy w badanym ośrodku pojawiają się obiekty o charakterystyce stochastycznej, tzn. o losowo zmiennej w czasie geometrii i położeniu, jak również losowo zmiennych parametrach elektromagnetycznych, standardowe techniki pomiaru, przetwarzania wizualizacji i interpretacji danych w wielu przypadkach dają bardzo ograniczone możliwości detekcyjne. Omawia więc i przedstawia wykorzystanie zaproponowanych przez siebie niestandardowych metodyk i procedur, które Jego zdaniem umożliwiają zwiększenie efektywności metody.

Habilitant zaproponował i szczegółowo ocenił efektywność pomiarów zmiennie-offsetowych i zmiennie-polarizacyjnych oraz zmodyfikowanych profilowań prędkości. Przeanalizował również przydatność tomografii prędkościowej i tłumieniowej oraz otworowego profilowania refleksyjnego do detekcji stref spękań w górotworze.

Habilitant wprowadził określenie „obiekty stochastyczne” dla ogólnego opisu analizowanych obiektów, do których zalicza m.in.:

- zanieczyszczenia płynne migrujące w ośrodku geologicznym, a jako reprezentanta tej grupy analizowano zanieczyszczenie ropopochodne typu LNAPL (Light Non-Aqueous Phase Liquid),
- strefy rozluźnień w gruncie i w nasypowych strukturach antropogenicznych, a jako reprezentanta tej grupy analizowano niebezpieczne strefy rozluźnień w wałach przeciwpowodziowych,
- strefy spękań w górotworze, a w tym przypadku analizowano spękania ośrodka geologicznego indukowane działalnością górniczą.

Habilitant przedstawia i uzasadnia kryteria doboru lokalizacji miejsc w których prowadzono badania terenowe. Wybrane lokalizacje różniły się między sobą zarówno pod względem budowy geologicznej, jak i innych czynników naturalnych i antropogenicznych, co pozwalało na przygotowanie bardziej uniwersalnej metodyki pomiarowo-interpretacyjnej do detekcji i monitoringu obiektów stochastycznych.

Na podstawie realizowanych badań Habilitant zauważa również, że dla zwiększenia możliwości detekcyjnych metody GPR, można wykorzystać tzw. „naturalny marker wodny” w formie wód wsiąkowych przedostających się do ośrodka gruntowo-wodnego.

Wśród wielu propozycji z zakresu metodyki pomiarowej i przetwarzania warto wymienić zaawansowane przetwarzanie cyfrowych danych pomiarowych z wykorzystaniem m.in. technik przetwarzania obrazów, co pozwoliło na znacznie lepszą ekstrakcję użytecznych informacji z echogramów.

Na etapie interpretacji natomiast Habilitant zastosował modelowanie numeryczne, które umożliwiło wyznaczenie na echogramach syntetycznych tych cech sygnałów, które mogą być wskaźnikami obecności obiektów stochastycznych w ośrodku geologicznym.

Habilitant przekonująco przedstawił skuteczność zaproponowanej techniki konstrukcji echogramów sumarycznych i różnicowych z zastosowaniem wizualizacji energii sygnałów georadarowych oraz wprowadzonej przez siebie techniki inwersji energii i operacji światłocieniem. W wielu miejscach badań interpretację ukierunkował na trójwymiarowe (3D) zobrazowania anomalii a w wybranym miejscu przeprowadził również analizę przestrzenno-czasową.

W trakcie swoich szerokich badań Autor badał przy pomocy wybranych metod geofizycznych (w tym techniką GPR) przepływy w ośrodku gruntowo-wodnym zarówno zanieczyszczeń ropopochodnych jak i chemicznych. Z badań tych wynikało, że ani w krótkim czasie po wycieku ani w długim okresie przepływu, zanieczyszczenia chemiczne nie przyjmowały formy plam o stochastycznym rozkładzie w ośrodku geologicznym, dlatego badania tych zanieczyszczeń zakończył na etapie testów.

Za bardzo przydatne uważam podsumowanie badań Habilitanta w którym opisał podstawy teoretyczne głównych elementów propozycji metodycznych, które pozwoliły zwiększyć zdolności detekcyjne metody GPR przy poszukiwaniu i monitoringu „obiektów stochastycznych”.

1. Analizy teoretyczne zaprezentowane w pracy habilitacyjnej wskazały na dwa zjawiska fizyczne, które powodują, że nawet małe „obiekty stochastyczne” o rozmiarach porównywalnych z granicą detekcyjną metody GPR mogą być wykrywane w ośrodkach o niewielkim stopniu niejednorodności; są to zjawiska: odbicia i rozpraszania fal elektromagnetycznych, gdzie drugie zjawisko było, jak dotychczas, bardzo rzadko analizowane w literaturze geofizycznej, w kontekście badań techniką GPR. Oba zjawiska będą powodować re-emisję energii fali w kierunku anteny odbiorczej co umożliwi detekcję i monitoring czasowy „obiektów stochastycznych..

W przypadku dużej ilości małych obiektów rozłożonych losowo w ośrodku geologicznym i przy odpowiedniej przestrzennej dystrybucji tych obiektów, zjawiskiem dominującym będzie proces rozpraszania fal elektromagnetycznych.

2. W części teoretycznej pracy habilitacyjnej Habilitant przedyskutował również, rzadko analizowane w metodzie GPR, zjawisko tzw. tłumienia rozproszeniowego i wykazał, że w przypadku detekcji „obektów stochastycznych”, których rozmiarów i dystrybucji w ośrodku geologicznym nie znamy, zdolność detekcyjną metody GPR można zwiększyć stosując anteny o niższych częstotliwościach. W przypadku okresowego łączenia się plam LNAPL w większe plamy w wyniku przepływu wód gruntowych w ośrodku geologicznym, czy też w przypadku powiększania się spękań i rozluźnień na skutek procesów sufozji i kongeliflukcji dominującym zjawiskiem będzie odbicie fali elektromagnetycznej od „obektów stochastycznych”, a zjawisko to jest dobrze rozpoznane i jest podstawą georadarowej techniki refleksyjnej.

3. Symulacje komputerowe pozwoliły na przeanalizowanie przydatności atrybutów sygnałów georadarowych do detekcji analizowanych w pracy habilitacyjnej „obektów stochastycznych”. Habilitant stwierdził, że spośród atrybutów chwilowych, wyznaczanych z transformaty Hilberta z echogramów syntetycznych, jedynie amplituda chwilowa, którą można korelować z energią sygnałów GPR, dała pozytywne wyniki w okonturowaniu stref występowania „obektów stochastycznych” na echogramach syntetycznych. W wybranych sytuacjach pomocnym atrybutem wydaje się być częstotliwość chwilowa, lecz atrybut ten nie jest tak jednoznaczny jak amplituda chwilowa.

4. Plamy LNAPL, spękania górotworu czy rozluźnienia w wałach, tworzą układ obiektów o różnych rozmiarach i zróżnicowanym rozkładzie przestrzennym. Układ taki może powodować powstawanie zjawiska rezonansu, co będzie obrazować się na echogramach pojawieniem się stref o zwiększonej amplitudzie (energii) sygnałów lub w pewnych sytuacjach mogą pojawić się „strefy cienia” w rejonach występowania „obektów stochastycznych”. Z analiz tych wynikało, że widma mocy sygnałów georadarowych są bardzo czułe na zmiany pojawiające się w ośrodku geologicznym (tj. niejednorodność i anizotropię ośrodka), dlatego ten atrybut sygnałów GPR można jedynie wykorzystywać do detekcji „obektów stochastycznych” znajdujących się w ośrodkach o nieznacznym stopniu niejednorodności.

5. Wzrost informatywności rejestracji po zastosowaniu zaawansowanego przetwarzania echogramów i wizualizacji w formie map rozkładów energii sygnałów GPR. Habilitant potwierdził analizując rejestracje otrzymane w rejonie występowania zapadlisk powierzchniowych a przedstawionych w formie mapy różnicowej energii sygnałów GPR.

Przeprowadzenie badań terenowych w technice pomiarów dwuczęstotliwościowych pozwoliło na opracowanie metodyki konstrukcji tzw. echogramów sumarycznych. Przy konstrukcji echogramów sumarycznych wykorzystał m.in. procedurę operacji światło-cieniem oraz technikę inwersji energii, co jest relatywnie rzadko stosowane obecnie w metodzie GPR. Habilitant zaproponował wraz z prof. H. Marcakiem, po raz pierwszy w Polsce, georadarową analizę przestrzenno-czasową (4D), która pozwoliła na predykcję zapadlisk powierzchniowych;

Poprawność analizy 4D została potwierdzona powstaniem zapadlisk w miejscu wskazanym podczas interpretacji echogramów. Analiza przestrzenna (3D), która jest jeszcze relatywnie rzadko stosowana w Polsce, pozwoliła na detekcję małych stref zapaszczeń, będących kolektorami dla wody i LNAPL a jednoznaczna lokalizacja takich kolektorów na bazie echogramów z badań 2D byłaby bardzo utrudniona.

6. Wykorzystanie macierzowej struktury echogramów pozwoliło Habilitantowi na wykonanie analizy różnicowej wyników badań uzyskanych przy detekcji skażeń węglowodorowych. Analiza taka umożliwiła wyeliminowanie tych anomalii z rejestracji, które pochodziły od obiektów geologicznych i dokonać ekstrakcji anomalii pochodzących od stref o podwyższonej porowatości, wypełnianych paliwem i wodą gruntową. Analiza różnicowa pozwoliła na wyznaczenie głównych dróg migracji i kumulacji mediów w strefie aeracji, co wyjaśniło nietypowy rozkład skażeń w ośrodku, który trudno było wyjaśnić na podstawie badań otworowych.

Pomimo, że dr Tomisław Gołębiowski badał tylko trzy typy „obiektów stochastycznych”, to zaproponowana w pracy habilitacyjnej metodyka pomiarowo-interpretacyjna wydaje się być uniwersalną i istnieje duże prawdopodobieństwo, że będzie ona dawać pozytywne wyniki badań również przy detekcji innych obiektów charakteryzujących się losową dystrybucją w ośrodku geologicznym.

Teza ta została częściowo potwierdzona, ponieważ wybrane rozwiązania metodyczne proponowane w pracy, Habilitant zastosował już z powodzeniem do detekcji innych rodzajów „obiektów stochastycznych”.

Zdaniem recenzenta Habilitant zaproponował i opracował metodykę nową i przetestował ją w sposób całościowy, kompleksowy począwszy od pomiarów, poprzez przetwarzanie do interpretacji na trzech typach obiektów i wykazał w sposób przekonujący, że dzięki temu uzyskał lepsze jakościowo wyniki poszerzające możliwości interpretacji danych w metodzie georadarowej.

Przedstawiona w pracy habilitacyjnej metodyka pomiarowo-interpretacyjna dla badania wałów przeciwpowodziowych jak i stref spękań może być również skutecznie stosowana do badania innych antropogenicznych struktur nasypowych, naturalnych rozluźnień w gruntach, zjawisk krasowych itp..

Opisane w pracy habilitacyjnej georadarowe badania otworowe tzn. profilowanie refleksyjne oraz tomografia prędkościowa i tłumieniowa były jednymi z pierwszych badań tego typu w Polsce, a wyniki tych badań wskazywały na duże możliwości detekcji spękań techniką GPR oraz na perspektywiczność określenia medium wypełniającego spękania.

Wiadomo, że metoda georadarowa w pewnych przypadkach nie daje zadowalających rezultatów tak w odniesieniu do głębokości rozpoznania jak i rozdzielczości. Zwiększanie mocy anteny z względów bezpieczeństwa nie wchodzi w rachubę co z założenia ogranicza zasięg i równocześnie ogranicza rozdzielczość poziomą. Pozostaje jedynie wzbogacanie metodyki poprzez zagęszczanie punktów generacji fali i i dzięki temu staje się możliwe zaawansowane przetwarzanie. Habilitant wykorzystał te możliwości i przetestował je na wybranych „stochastycznych” obiektach, co umożliwiło uzyskanie lepszych rejestracji i przeprowadzenie przetwarzania na wyższym poziomie niż dotychczas stosowane.

Wnioski wyciągnięte z badań przedstawione w pracy mogą być przydatne dla wykonawców pomiarów w terenie a należy pamiętać, że metoda georadarowa coraz powszechniej jest stosowana również w Polsce. Również w zakresie przetwarzania i interpretacji wnioski uzyskane przez Habilitanta powinny być wprowadzone do powszechnego użycia, gdyż wytyczają one nowe kierunki badań a również wskazują na potrzebę nowych rozwiązań sprzętowych.

## Uwagi krytyczne

Habilitant w 10-ciu miejscach monografii pomyłkowo nazywa kongelifrakcją zjawisko kongeliflukcji. Ten błąd jak i liczne powtórzenia (zwłaszcza wniosków metodycznych) oraz usterki literowe, należałoby usunąć w następnym wydaniu monografii przeznaczonym dla innych użytkowników georadaru. Powinno to również wpłynąć na zmniejszenie objętości publikacji.

Zdaniem recenzenta usterki te w niczym nie umniejszają wartości pracy i nie wpływają na jej ocenę.

## Przebieg pracy zawodowej

Tomisław Gołębiowski, urodził się w roku 1970 w Bielsku-Białej.

Liceum Ogólnokształcące im. A. Asnyka w Bielsku-Białej. ukończył w 1989 roku.

W latach 1989 ÷ 1991 studiował w Instytucie Górniczym w Leningradzie na kierunku Geofizyka Poszukiwawcza. Studia te kontynuował od 1991 na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska; Specjalność: Geofizyka stosowana a które ukończył w 1996 roku uzyskując tytuł magistra inżyniera.

W latach 1999 ÷ 2000 odbywał studia podyplomowe na Wydziale Elektroniki, Automatyki, Informatyki i Robotyki AGH; specjalność: Systemy komputerowe.

Od roku 2001 do 2004 był słuchaczem studium doktoranckiego na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska; Specjalność: Geofizyka;

W roku 2005 po obronie pracy doktorskiej uzyskał tytuł doktora z zakresu nauk o Ziemi.

## Ocena dorobku naukowego

Po studiach w latach 1996 ÷ 1997 pracował w Przedsiębiorstwo Badań Geofizycznych w Warszawie na stanowisku starszy geofizyk.

W latach 1997 ÷ 2001 był asystentem w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Od roku 2004 ÷ 2005:rozpoczął pracę jako asystent w Zakładzie Geofizyki na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska i do chwili obecnej pracuje w Katedra Geofizyki na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH jako adiunkt.

W roku 1996 ukończył, z oceną bardzo dobrą, studia dzienne na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej, broniąc pracę magisterską



z zakresu petrofizyki, pt.: „*Określenie zależności pomiędzy parametrami petrofizycznymi utworów węglanowych jury górnej pomiędzy Dębicą a Rzeszowem*”.

W 1996 roku pracował w Przedsiębiorstwie Badań Geofizycznych (PBG) w Warszawie, gdzie zajmował się zagadnieniami z zakresu grawimetrii, magnetometrii i geodezji oraz magnetotelluryki.

W 1997 roku rozpoczął pracę naukową w Instytucie Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (IGSMiE PAN) w Krakowie. Pracując w Pracowniku Geodynamiki i Inżynierii Środowiska IGSMiE PAN, zajmował się zagadnieniami z zakresu stosowania symulacji komputerowych w analizie procesów fizycznych zachodzących w górotworze, a przede wszystkim modelowaniem numerycznym.

W czasie pracy w IGSMiE PAN otrzymał stypendium przyznane przez Warszawskie Towarzystwo Naukowe im. S. Batorego i przebywał na stażu naukowym w Instytucie Geofizyki Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie. W tym czasie był współorganizatorem cyklicznych konferencji naukowych organizowanych przez Polską Akademię Nauk.

W okresie pracy w IGSMiE PAN opublikował 7 prac z zakresu geofizyki górniczej oraz zastosowania modelowania numerycznego w geomechanice.

W latach 1999÷2000 odbył studia podyplomowe na kierunku Systemy Komputerowe, na Wydziale Elektroniki, Automatyki, Informatyki i Robotyki AGH a które ukończył z oceną bardzo dobrą. W roku 2001 podjął decyzję o rozpoczęciu studiów doktoranckich na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej (WGGiOŚ AGH) w Krakowie. Realizację pracy doktorskiej rozpoczął od rozbudowy warsztatu pomiarowego, poprzez zakupy oprogramowania do modelowania, przetwarzania i wizualizacji danych georadarowych w ramach grantu KBN którego był kierownikiem.

W 2002 roku został współ-beneficjentem grantu SUBIN przyznanego przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej, w ramach którego zakupiono anteny pomiarowe do aparatury georadarowej. Tak rozbudowany warsztat pomiarowy pozwolił T. Gołębiowskiemu na realizację pracy doktorskiej.

W roku 2002 przebywał na stażu naukowym w Instytucie Oceanografii i Geofizyki Eksperymentalnej w Trieście, gdzie współpracując ze światowej sławy profesorem Jose Carcione zapoznał się z metodyką modelowania numerycznego elektromagnetycznego pola falowego.

W roku 2003 współpracował z Prof. Jeffem Danielsem z Ohio State University w Columbus, USA, przygotowując projekt nt. zastosowania kompleksowych metod geofizyki inżynierskiej w badaniach z zakresu ochrony środowiska.

W 2003 roku odbył specjalistyczny kurs z zakresu modelowania numerycznego metodą elementów skończonych (MES), zorganizowany przez firmę MESCO, która jest polskim przedstawicielem amerykańskiej firmy ANSYS Inc.

W styczniu 2005r. obronił na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH pracę doktorską, pt.: „*Modelowanie numeryczne pola georadarowego w badaniach gruntów skażonych substancjami ropopochodnymi*”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Henryk Marcak.

W pracy doktorskiej zajmował się modelowaniem numerycznym przepływu zanieczyszczeń ropopochodnych w ośrodku gruntowo-wodnym oraz symulacjami komputerowymi prowadzonymi w celu oceny możliwości i ograniczeń zastosowania metody georadarowej w badaniu gruntów skażonych substancjami węglowodorowymi. Ponieważ głównym elementem pracy doktorskiej było modelowanie numeryczne, dlatego pomiary georadarowe miały tylko charakter uzupełniający, a ich wyniki z jednego przykładowego miejsca badań zamieścił w ostatnim rozdziale pracy. Zdaniem recenzenta należy uznać, że praca habilitacyjna nie zawiera elementów pracy doktorskiej ale ją kontynuuje i poszerza zakres badań.

Po obronie pracy doktorskiej Habilitant przeprowadzał dalszą rozbudowę warsztatu pomiarowego, realizując zakupy m.in. stacji roboczych wraz z odpowiednim oprogramowaniem do cyfrowego przetwarzania, modelowania i wizualizacji danych georadarowych.

Możliwości te pozwoliły na przeprowadzenie badań na terenach skażonych węglowodorami a wyniki przedstawione zostały w pracy zbiorowej pod redakcją Henryka Marcaka i Tomisława Gołębiowskiego, pt.: „*Lokalizacja zanieczyszczeń węglowodorowych w gruncie metodami geofizycznymi i atmogeochemicznymi*”

W 2007 roku Habilitant współpracował z międzynarodowym konsorcjum, w ramach prac nad projektem pt.: „*Non-Intrusive Keen Methods and Artificial Intelligence Applied to Environmental Engineering*”. Kontynuacją zagadnień analizowanych w ramach tamtego projektu jest obecnie realizowany grant NCN, w ramach którego stosowane są techniki rozpoznawania obrazów cyfrowych do analizy anomalii rejestrowanych na echogramach.

W latach 2008÷2011 był kierownikiem grantu habilitacyjnego w ramach którego przygotował rozprawę habilitacyjną,

W latach 2009÷2010 był kierownikiem tematu z zakresu badań statutowych w ramach których rozwijał techniki cyfrowego przetwarzania danych georadarowych oraz techniki komputerowej wizualizacji i interpretacji echogramów, co jest podstawą pracy

habilitacyjnej W ramach realizacji badań statutowych przeprowadzono dalszą rozbudowę warsztatu pomiarowego, kupując m.in. najnowszy, cyfrowy, wielokanałowy georadar z kompletem anten pomiarowych. Tak rozbudowany system pomiarowy pozwolił na prowadzenie prac pomiarowych, realizowanych w ramach przygotowania habilitacji, na najwyższym światowym poziomie technologicznym. Po obronie pracy doktorskiej zajął się geofizyką inżynierską i równoległe z badaniami naukowymi prowadzonymi nad georadarową detekcją obiektów o stochastycznym rozkładzie w ośrodku geologicznym, habilitant prowadzi nadal badania nad zastosowaniem wybranych technik geofizyki inżynierskiej do rozwiązywania problemów geologiczno-górnictwa w KGHM Polska Miedź S.A.

Obecnie jest członkiem międzynarodowej grupy eksperckiej, pracującej nad projektem pt.: „*Civil Engineering Applications of Ground Penetrating Radar*” która zajmuje się zagadnieniami zbieżnymi z tematyką w której się specjalizuje, tzn. wykorzystaniem metody GPR w geofizyce inżynierskiej.

Należy wspomnieć, że za pracę naukowo-badawczą prowadzoną po uzyskaniu stopnia doktora dr inż. Gołębiowski otrzymał nagrody Rektora AGH i wysokie oceny okresowe.

W okresie 7-u lat (od 2005r. do 2012r.), tzn. od obrony pracy doktorskiej do dnia złożenia dokumentów habilitacyjnych w Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, był autorem (lub kierownikiem, promotorem) i współautorem (lub wykonawcą) następujących prac (wg. danych Habilitanta):

- 2-ch opracowań książkowych,
- 4-ch publikacji z tzw. Listy Filadelfijskiej,
- 3-ch publikacji angielskojęzycznych,
- 6-u publikacji polskojęzycznych,
- 14-u artykułów na międzynarodowych konferencjach,
- 5-u artykułów na krajowych konferencjach,
- 7-u prac magisterskich i inżynierskich,
- 4-ch grantów naukowych,
- 4-ch ekspertyz przemysłowych.

Sumaryczny *Impact Factor*: **1,113**

Liczba Liczba cytowań według bazy *Web of Science*: **22**

Indeks *Hirsch'a*: **3**

Na podstawie szczegółowej analizy rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego i zawodowego dr. inż. Tomisława Gołębiowskiego stwierdzam, że uzyskane i opublikowane dotychczas wyniki stanowią znaczny wkład w rozwój badań w zakresie akwizycji, przetwarzania i interpretacji danych i poszerzają możliwości wykorzystania metody georadarowej w rozpoznaniu górotworu.

W opinii recenzenta, Habilitant w swoich badaniach zajmuje się ważną z teoretycznego i praktycznego punktu widzenia tematyką, gdyż georadar jest coraz częściej stosowany w Polsce a wnioski i wskazówki praktyczne przedstawione przez Habilitanta z pewnością zostaną wykorzystane przez geofizyków stosujących tą metodę.

Stwierdzam również, że dr inż. Tomisław Gołębiowski:

- jest autorem oraz współautorem licznych publikacji naukowych w których prezentowane są wyniki badań związane z wykorzystaniem georadaru w problematyce geofizyki inżynierskiej i geofizyki środowiska, .
- ma udokumentowany dorobek naukowy, w znacznej mierze ulokowany w prestiżowych czasopismach naukowych krajowych i zagranicznych, w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation, który spełnia wymagania stawiane Kandydatom przygotowującym pracę habilitacyjną,
- jest On uznanym nie tylko w kraju specjalistą ale również zagranicą o czym m.in. świadczą publikacje z Jego udziałem i cytowania prac a także udział w międzynarodowej komisji ekspertów, która zajmuje się wykorzystaniem GPR w geofizyce inżynierskiej
- wykazuje szerokie spektrum zainteresowań naukowych i technicznych, posiada duże umiejętności podejmowania ważnej tematyki badawczej, ważnej przede wszystkim z punktu widzenia poznawczego;
- współpracuje z licznymi ośrodkami naukowo-badawczymi w kraju i zagranicą oraz z zakładami przemysłowymi;
- kierował i kieruje międzynarodowymi oraz licznymi krajowymi projektami badawczymi;
- wygłaszał referaty na międzynarodowych oraz krajowych konferencjach dotyczących zagadnień wykorzystania metody georadarowej w rozpoznaniu budowy i właściwości górotworu
- posiada odpowiedni dorobek dydaktyczny i organizacyjny, uzyskany w okresie pracy w AGH i PAN

W oparciu o przedstawioną analizę stwierdzam, że rozprawa habilitacyjna stanowi samodzielne i oryginalne osiągnięcie i wraz z dorobkiem naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym dr inż. Tomisława Gołębiowskiego spełnia kryteria pozytywnej oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (*Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011*) w obszarze Nauk o Ziemi. Tym samym wnioskuję o dopuszczenie Habilitanta do dalszego postępowania w przewodzie habilitacyjnym.



Ryszard Ślusarczyk