

Prof. dr hab. inż. Wacław Marian Zuberek  
Zakład Geofizyki Stosowanej  
Katedra Geologii Stosowanej  
Wydział Nauk o Ziemi  
Uniwersytet Śląski  
41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60  
tel. (32) 3689640  
e-mail: [wacław.zuberek@us.edu.pl](mailto:wacław.zuberek@us.edu.pl)

## Recenzja

### **osiągnięć naukowych oraz dorobku naukowego dr inż. Tomisława Gołębiowskiego w związku z postępowaniem habilitacyjnym**

#### 1. Strona formalna recenzji

Recenzję wykonałem na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 8 listopada 2012 r. w ramach umowy o dzieło z Dziekanem Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie z dnia 20 listopada 2012 r. (pismo l.dz. WGGiOŚ/579/12).

Recenzję napisałem w oparciu o przesłane mi w formie elektronicznej materiały:

- Odpis dyplomu doktorskiego;
- Autoreferat pracy habilitacyjnej w j. polskim (29 str.) i w j. angielskim;
- Wykaz publikacji w j. polskim (6 str.) i w j. angielskim (6 str.), które ukazały się po uzyskaniu przez habilitanta stopnia doktora (2005-2012);
- Informacje uzupełniające o osiągnięciach naukowych i dydaktycznych (2005-2012);
- Wykaz grantów naukowo-badawczych i projektów przemysłowych (2 str.);
- Rozprawa habilitacyjna pt. „Zastosowanie metody georadarowej do detekcji i monitoringu obiektów o stochastycznym rozkładzie w ośrodku geologicznym”, Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH, Kraków 2012, ss. 257;
- Praca zbiorowa (red. H.Marcak i T. Gołębiowski) pt. „Lokalizacja zanieczyszczeń węglowodorowych w gruncie metodami geofizycznymi i atmogeochemicznymi”, Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH, Kraków 2006, ss. 155;
- Najważniejsze publikacje związane z tematyką rozprawy habilitacyjnej (12 publikacji);
- Oświadczenia współautorów prac (11 oświadczeń).

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wszczęcia przewodu habilitacyjnego

Habilitant – dr inż. T. Gołębiowski – przedstawia swoje osiągnięcie naukowe w formie obszernej rozprawy habilitacyjnej o charakterze monografii pt. „Zastosowanie metody georadarowej do detekcji i monitoringu obiektów o stochastycznym rozkładzie w ośrodku geologicznym”, uzupełnioną w zakresie zanieczyszczeń gruntów lekkimi produktami ropopochodnymi) o pracę zbiorową, której jest współautorem i współredaktorem pt. „Lokalizacja zanieczyszczeń węglowodorowych w gruncie metodami geofizycznymi i atmogeochemicznymi”.

Po ukończeniu studiów w 1996 r. (AGH, WGGiOŚ w Krakowie) problem ten stał się jednym z głównych przedmiotów zainteresowań habilitanta. Temat pracy doktorskiej (obronionej w 2005 r. AGH, WGGiOŚ w Krakowie), której byłem jednym z recenzentów, brzmiał: „Modelowanie numeryczne pola georadarowego w badaniach gruntów skażonych substancjami ropopochodnymi”. W pracy tej dr inż. Tomisław Gołębiowski przeprowadził modelowanie numeryczne rozchodzenia się zanieczyszczeń lekkimi produktami ropopochodnymi (LNAPL) gruntów, modelował elektromagnetyczne pole falowe w różnych stadiach migracji zanieczyszczeń w celu oceny możliwości i ograniczeń metod georadarowych w badaniach gruntów skażonych i w ograniczonym stopniu zweryfikował wyniki modelowań georadarowymi pomiarami terenowymi w rejonie lotniska Chojna. Praca doktorska dr inż. T. Gołębiowskiego była pierwszą lub jedną z pierwszych rozpraw z tego zakresu w Polsce i chyba zainspirowała Autora do dalszego uzupełnienia i poszerzenia badań, a w szczególności pomiarów terenowych, a także analizy możliwości wykorzystania metod geofizycznych (głównie georadarowych) do innych zagadnień geotechnicznych, co wchodzi w zakres geofizyki inżynierskiej i środowiska.

Temat rozprawy habilitacyjnej jest bardzo aktualny, szeroko ujmuje analizę możliwości i ograniczeń metod georadarowych o wysokiej rozdzielczości i płytkiej głębokości rozpoznania do wykrywania i monitoringu stref rozluźnień, spękań i zanieczyszczeń górotworu substancjami ropopochodnymi. Termin „obiekt stochastyczny” został tu prawidłowo użyty i oznacza losowo rozłożone obiekty w przestrzeni o zmiennej geometrii i pojawiające się przypadkowo w czasie o różnych od otoczenia i zmieniających się właściwościach elektromagnetycznych, których nie można opisywać i przewidywać w sposób dokładny. Z tego względu tak sformułowany problem jest trudny do rozwiązania tradycyjnymi metodami geofizycznymi, ale także przy zastosowaniu georadaru będzie stwarzać trudności w uzyskaniu praktycznych i w pełni satysfakcjonujących rozwiązań.

Można zatem stwierdzić, że temat został sformułowany (podobnie jak w pracy doktorskiej) ambitnie i odważnie. Praca jest w pewnej części kontynuacją i rozwinięciem wcześniejszych badań, w pozostałej zaś jest oryginalnym i nowym

poszerzeniem geotechnicznych i inżynierskich aplikacji metod georadarowych w Polsce. Głównym i oryginalnym osiągnięciem autora jest uzyskanie w dużej mierze unikalnych wyników pomiarów terenowych dla:

- ziemnych wałów przeciwpowodziowych w rejonie Krakowa;
- spękanego górotworu nad płytkimi wyrobiskami górniczymi (sztolnie w gnejsach sudeckich i piaskowcach karpackich);
- górotworu zagrożonego powstawaniem zapadlisk i pustek po płytkiej starej eksploatacji węgla kamiennego w Sierszy i Młoszowej;
- kontynuacji prac nad wykrywaniem i monitoringiem gruntów zanieczyszczonych lekkimi frakcjami produktów ropopochodnych (LNAPL);
- uzupełniających georadarowych badań otworowych.

Zakres prac terenowych jest istotnie bardzo szeroki, a podjęta tematyka badawcza bardzo różnorodna. Pełne i kompleksowe opracowanie uzyskanych wyników wymaga dużej erudycji, doświadczenia i odpowiednich kwalifikacji z zakresu geofizyki inżynierskiej i geofizyki środowiska, geotechniki i informatyki. Habilitant skupił się jednak głównie na uzyskaniu wyników pomiarów, które mogą być przydatne w rozwiązywaniu poszczególnych problemów o wyraźnie praktycznym zastosowaniu. Tak różnorodna problematyka i próba monograficznego ujęcia bardzo trudnego i złożonego tematu nieco odbiły się na charakterze pracy, gdyż nie jest łatwa w odbiorze, jest bardzo obszerna (257 str.), a w konkretnych przypadkach trudno jest dotrzeć do szczegółów pomiarów i przetwarzania zapisów. Odnoszę wrażenie, że ostateczna postać tematu pracy została sformułowana pod koniec wieloletnich badań realizowanych w ramach różnych projektów badawczych i prac o charakterze usługowym, których wyniki prezentowane są w rozprawie.

W autoreferacie habilitant podkreśla (str. 9), że w pracy habilitacyjnej wykazał, że jeżeli w ośrodku występują obiekty stochastyczne, wówczas „standardowe techniki pomiaru, przetwarzania i wizualizacji danych georadarowych w wielu przypadkach dają bardzo ograniczone możliwości detekcyjne.” Nie uważam tego za zbyt oryginalne osiągnięcie, gdyż można było tego oczekiwać, w szczególności, gdy rozmiary tych obiektów będą małe w stosunku do rozdzielczości metody. Natomiast udowodnienie przez habilitanta, że stosując niestandardowe techniki pomiarowe, przetwarzania i wizualizacji echogramów, można je lokalizować i prowadzić monitoring, jest już wyraźnym i oryginalnym osiągnięciem habilitanta.

Do osiągnięć należy także zaliczyć wykazanie szeregu efektów, podbudowanych analizą teoretyczną i modelowaniem, a dotyczących zwiększenia zdolności detekcyjnej georadaru, jak:

- stosowanie anten o niższych częstotliwościach (w przypadku tłumienia rozproszeniowego);
- wykorzystanie tzw. markera wodnego.

Osiągnięciem habilitanta jest ponadto wykazanie, że w procesie wizualizacji wyników rozkład energii sygnałów georadarowych poprawia możliwości detekcyjne metody oraz zastosowanie zaawansowanego przetwarzania zapisów, przy czym autor nieco inaczej formułuje procedury przetwarzania zaawansowanego aniżeli to opisuje A.P. Annan (2005) i wprowadza techniki przetwarzania obrazów cyfrowych (filtracja morfologiczna). Z opisu trudno jednak się zorientować, czy zastosowanie tych technik przetwarzania obrazów istotnie jest lepsze od technik dotychczas stosowanych.

Habilitant zebrał duży materiał pomiarowy, eksperymentując z przetwarzaniem zapisów, metodyką pomiarową oraz interpretacją i uzyskał szereg liczących się wyników, proponując np. bardzo słusznie wprowadzenie anomalii różnicowych, czy też modyfikując odpowiednio profilowanie prędkościowe (ZPP). Jednakże opisał to w sposób jakościowy (za wyjątkiem nielicznych przypadków), nie wprowadził ilościowej oceny uzyskanych wyników umożliwiającą obiektywną ocenę. Brakuje też dyskusji niepewności uzyskanych rezultatów. Odnoszę wrażenie, że ilość zebranego materiału ograniczyła możliwości wszechstronnej analizy uzyskanych wyników, a habilitant nie ułatwił czytelnikowi zrozumienia ich istoty. Najpełniej i najbardziej przekonująco opisane zostały georadarowe badania wałów przeciwpowodziowych, gdzie korzyści z zastosowania georadarów nie budzą wątpliwości, a wyniki zostały starannie udokumentowane. W pozostałych przypadkach nasuwają się uwagi krytyczne.

Niemniej do osiągnięć autora zaliczyć należy także wykorzystywanie innych metod geofizycznych, jak mikrograwimetria i porównanie wyników z georadarem. Osłabiając uwagi krytyczne, trzeba stwierdzić, że w sposób charakterystyczny dla nauk stosowanych autor interesuje się przede wszystkim uzyskaniem praktycznych rozwiązań i wykazaniem, że w analizowanych przypadkach można wykorzystać georadar do wykrywania rozluźnień w wałach przeciwpowodziowych, spękań górotworu nad wyrobiskami oraz do wykrywania i monitoringu plam węglowodorowych zanieczyszczeń gruntu.

Podsumowując, stwierdzam, że podjęty przez habilitanta problem jest nowy i oryginalny, chociaż nie zawsze został ujęty odpowiednio głęboko i chyba nie został w pełni rozwiązany. Zasadniczo autor wystarczająco nawiązuje do dotychczasowych osiągnięć i powołuje się szeroko na prace i wyniki uzyskane dotychczas, zauważyłem jednak brak odwołań do nowszych publikacji, jak np. A.P. Annan (2005) lub inne (Tillard i Dubois 1992, Green i inni 2002, Mc Mechan i inni 1997), a georadar należy do tych metod geofizyki, które w ostatnim czasie rozwijają się bardzo dynamicznie. Przedstawione uwagi krytyczne mogą mieć w części charakter subiektywny. Należy także uwzględnić, że wyniki uzyskane za pomocą metody georadarowej w dużym stopniu zależą od miejsca realizacji pomiaru (co podkreślają wszyscy autorzy), a to może utrudniać formułowanie uogólnień i syntezę uzyskanych rezultatów badań.

**Uwzględniając obszerność zebranego i przeanalizowanego materiału oraz fakt, że uzyskane wyniki w znacznej mierze można wykorzystać w praktyce przy wykrywaniu i monitoringu georadarem zagrożeń środowiskowych, uważam że przedstawione przez dr inż. T. Gołębiowskiego osiągnięcie naukowe (pomimo uwag krytycznych) stanowi znaczny wkład w rozwój geofizyki inżynierskiej i geofizyki środowiska.**

### 3. Ocena pozostałego dorobku oraz aktywności naukowej habilitanta

Oprócz swej rozprawy habilitacyjnej w okresie 2005-2012, tzn. po obronie rozprawy doktorskiej, dr inż. T. Gołębiowski opublikował w większości jako współautor:

- 1 pozycję książkową (której jest również współredaktorem) – poz. 1.2, zał. 3;
- 4 pozycje w recenzowanych czasopismach o międzynarodowym obiegu (tzn. z listy filadelfijskiej) o udziale od 25% do 50%;
- 3 publikacje w j. angielskim (autor i współautor);
- 6 publikacji w j. polskim w recenzowanych czasopismach (autor i współautor);
- 14 artykułów w materiałach na liczących się konferencjach międzynarodowych (autor i współautor);
- 5 artykułów na konferencjach krajowych (współautor).

W części prac zbiorowych udział habilitanta został potwierdzony wymaganymi oświadczeniami przez pozostałych współautorów. Opublikowane artykuły w recenzowanych czasopismach o obiegu międzynarodowym to „Acta Geophysica” IF 0,308 (czołowe polskie czasopismo geofizyczne) oraz „Near Surface Geophysics” IF 0,805, które należy do najważniejszych czasopism z zakresu geofizyki środowiska, „Geologica Balcanica” i „Acta Geophysica Polonica” (bez IF). Pozostałe 3 publikacje angielskojęzyczne znajdują się również w recenzowanych czasopismach: „Acta Geophysica”, „Acta Geophysica Polonica” oraz „Geologia. Kwartalnik AGH” z okresu, gdy oczekiwano na wejście na listę filadelfijską, a zatem należy je zaliczyć do czasopism o obiegu międzynarodowym. Pozostałe polskojęzyczne prace także są publikowane w czasopismach recenzowanych o obiegu krajowym, takich jak: „Geoinformatica Polonica”, „Geologia. Kwartalnik AGH”, „Biuletyn PIG”, „Gospodarka Surowcami Mineralnymi”. Czasopisma te są indeksowane w międzynarodowej bazie SCOPUS lub weszły na listę filadelfijską („Gospodarka Surowcami Mineralnymi”). Dorobek ten trzeba uzupełnić o publikowane i recenzowane poszerzone abstrakty z poważnych geofizycznych konferencji naukowych, jak: konferencje Near Surface Geoph. organizowane przez Europejskie Stowarzyszenie Geonaukowców i Inżynierów (EAGE, z siedzibą w Houten), które odbyły się w Krakowie (2008), Zurichu (2010), Helsinkach (2006), w Palermo (2005), i referaty na kongresie hydrologicznym, na międzynarodowej konferencji Georadar (Lecce, Włochy), międzynarodowej konferencji EAGE (Petersburg 2012), na seminarium amerykańskim na temat zastosowania geofizyki inżynierskiej i środowiskowej SAGEEP (Atlanta 2005), na

symposium polsko-francuskim w Paryżu, Polsko-Czesko-Słowackim Symposium Geofizyki Górniczej i Środowiska (Sosnowiec – Zawiercie 2010), Warsztatach Górniczych w Ślesinie w 2007 r., czy konferencji SiTG NOT. Jest to duży dorobek naukowy, przy czym znaczna większość tych prac to prace zbiorowe, co zresztą jest zgodne z trendami współczesnej nauki, w której wieloosobowe zespoły badawcze rozwiązują poszczególne problemy.

Publikacje te dotyczą zastosowania georadaru do zagadnień geotechnicznych i środowiskowych, rozwoju i doskonalenia tej metody, a mianowicie:

- aplikacji niestandardowych technik pomiarów terenowych;
- aplikacji technik cyfrowego przetwarzania echogramów;
- zastosowania komputerowych technik wizualizacji i interpretacji uzyskiwanych zapisów.

Kilka publikacji dotyczy wykorzystania georadaru w archeologii, geomorfologii, a także geologii złożowej (złoża ochry, mineralizacja cynonośna). Świadczy to o szerokim profilu zainteresowań habilitanta, być może nawet zbyt dużym rozproszeniu zainteresowań naukowych (opinia subiektywna), ale metoda georadarowa bardzo szybko się rozwija i ciągle pojawiają się nowe problemy, które można próbować rozwiązywać za pomocą tej metody.

Analiza naukometryczna dorobku habilitanta pozwoliła stwierdzić, że w bazie Web of Science (2012-12-10) znajdują się 4 pozycje, które cytowane były (wyłączając autocytowania) od 2006 do 2012 roku 9 razy, czyli średnia cytowalność tych prac wynosi 2,25/publikację, indeks Hircha  $h = 2$ , natomiast w bazie SCOPUS indeksowanych jest w tym samym okresie 10 prac współautorstwa i autorstwa habilitanta, które łącznie były cytowane 10 razy (indeks  $h = 2$ ). Jedna z pozycji była cytowana pięciokrotnie. Cytowalność prac habilitanta nie jest zatem zbyt wysoka (2-3 cytowań rocznie), ale uwzględniając specyfikę nauk o Ziemi, charakter prowadzonych badań (badania stosowane) oraz fakt, że cytowalność tych prac wolno wzrasta, można oczekiwać, że w przyszłości zainteresowanie tymi wynikami będzie większe.

Dr inż. T. Gołębiowski przejawia znaczną aktywność naukową i często prezentuje wyniki na ważniejszych konferencjach międzynarodowych i krajowych, prowadzi dobrze rozwiniętą współpracę naukową z zagranicą w ramach projektów naukowych zagranicznych i krajowych. Ukończył szkolenie specjalistyczne w Szwecji, ukończył studia podyplomowe na AGH z systemów komputerowych (1999-2000), stale współpracuje z kombinatem KGHM Polska Miedź S.A. oraz jest członkiem międzynarodowej grupy ekspertów realizującej projekt z zastosowań geotechnicznych georadaru. Upoważnia to zatem do stwierdzenia, że posiada znaczny i liczący się dorobek naukowy, zaczyna być znany w kręgach specjalistów i wykazuje wymaganą aktywność naukową.

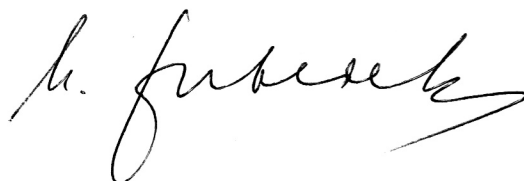
#### 4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę, że dr inż. Tomisław Gołębiowski:

- przedłożył rozprawę habilitacyjną, w której przedstawił obszerny materiał obserwacyjny, a uzyskane przez Niego wyniki pomiarów można wykorzystać w praktyce przy wykrywaniu i monitoringu georadarem zagrożeń środowiskowych, a zatem przedstawione osiągnięcie stanowi znaczny postęp w rozwoju geofizyki inżynierskiej i geofizyki środowiska;
- posiada znaczny i liczący się dorobek naukowy, zaczyna być znany w kręgu specjalistów w kraju i za granicą oraz wykazuje wymaganą aktywność naukową;

**stwierdzam, że spełnia wymagania dotyczące stopnia doktora habilitowanego zawarte w ustawie o stopniach i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami i jednocześnie wnioskuję o uruchomienie dalszego postępowania zgodnie z cytowaną ustawą i przepisami w tym zakresie.**

Katowice - Sosnowiec 2012-12-31



#### Literatura

1. Annan A.P.: „GPR Methods for Hydrogeological Studies” [in:] Hydrogeophysics (ed. Y.Rubin and S.S. Hubbard). Water Sci. and Technology Library v. 50, Springer, 185-213.
2. Green A.,K. Holliger, H. Horstmeyer, H. Maurer, J. Tronicke, J. van der Kruk, 2002: “3 D Acquisition Processing and Imaging of GPR Data”. Tutorial 2 Notes. Proc. 9<sup>th</sup> Int. Conf. on GPR, Santa Barbara.
3. Mc Mechan G.A., G.C. Gaynor, R.B. Szerbiak, 1997: “Use of GPR for 3-D Sedimentological Characterisation of Clastic Reservoir Analogs”. Geophysics, 62, 786-796.
4. Tillard T., J.C. Dubois, 1992: “Influence and Lithology on Radar Echoes. Analysis with Respect to Electromagnetic Parameters and Rock Anisotropy”. 4<sup>th</sup> Int. Conf. on GPR, Rovaniemi, Geol. Survey of Finland Spec. Pap. 16.