

Rzeszów, 17.05.2013r.

Prof. dr hab. inż. Janusz R. RAK  
Politechnika Rzeszowska

## OCENA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii GIERCZAK nt. " Analiza ryzyka w technologii horyzontalnych przewiertów sterowanych".**

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Ocenę pracy doktorskiej opracowano na podstawie uchwały Rady Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 13 marca 2013 roku. Wykonana ona została w ramach umowy o dzieło, zgodnie z pismem przewodnim (ID-71/13) Pani Dziekan Wydziału dr hab. inż. Lidii Dąbek, prof. PŚK z dnia 27.03.2013 roku.

### 2. Krótka charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca liczy w podstawowej formie 189 stron, a integralny załącznik do niej 46 stron. W moim przekonaniu załącznik jest kontynuacją rozważań naukowych zawartych w podstawowym tekście rozprawy, co Autorka podkreśla we wstępie do niego. Uważam, więc, że z powodzeniem można było jego treści zawrzeć w rozprawie. W moim przekonaniu załącznik stanowi np. zestawienie danych bazowych, algorytmy do obliczeń itp., lub ma formę aneksu, jeżeli z jakiś powodów konieczne było uzupełnienie badań na wniosek gremium do tego upoważnionego.

W pierwszej kolejności zostanie dokonana ocena podstawowej części dysertacji doktorskiej.

Praca podzielona została na 11 rozdziałów i spis literatury, który liczy 112 pozycji, w tym liczne obcojęzyczne.

Pracę otwiera "Wstęp" (3 str.), który bardzo dobrze wprowadza w temat pracy dotyczący technologii horyzontalnych przewiertów sterowanych (ang. HDD) stosowany przy budowie podziemnej infrastruktury kanalizacyjnej i wodociągowej. Sformułowaną tezę oceniam pozytywnie.

Rozdział 2 (11 str.) dotyczy teoretycznych rozważań na temat istoty ryzyka. Zasygnalizowano również problematykę zarządzania ryzykiem. Merytoryczną wartość tego rozdziału obniżają liczne zapożyczenia tekstowe z moich monografii [78 i 82].

Rozdział 3 (4 str.) stanowi krótki przegląd analiz ryzyka w technologii HDD. Skromna liczebność objętościowa rozdziału wynika z faktu, że problematyka ryzyka w kanalizacji jest znacznie mniej rozpracowana w porównaniu z systemami wodociągowymi. W moim odczuciu mało wyeksponowano osiągnięcia zespołu prof. A. Kuliczkowskiego w zakresie metodologii oceny ryzyka. W tym zakresie odnotowuję brak analizy wartości kryterialnych ryzyka podanych wartości przez E. Kuliczkowską w monografii „Kryteria planowania bezwykopowej odnowy nieprzełączalnych przewodów kanalizacyjnych” (brak w spisie literatury!).

Rozdział 4 (10 str.) poświęcony jest technologii HDD. Treści w nim zawarte wystarczająco dobrze charakteryzują przedmiot rozprawy doktorskiej. Na ich podstawie można wyrobić sobie zdanie na problemy związane ze stosowaniem technologii HDD. W końcowym fragmencie tego rozdziału przedstawiono autorską matrycę klasyfikacji rozmiaru instalacji HDD w oparciu o dwa parametry (średnicę i długość przewiertu).

W rozdziale 5 (8 str.) przedstawione zostały reprezentatywne scenariusze pięciu awarii podczas prac przy budowie rurociągów i kanałów, technologii HDD. Dane zostały zebrane przez Doktorantkę i stanowią cenną dokumentację faktograficzną opracowaną w jednolitej charakterystyce.

Rozdział 6 (12 str.) stanowi podsumowanie badań ankietowych na temat awaryjności elementów urządzeń stosowanych w technologii HDD.

W moim przekonaniu pytania sondażowe wyczerpują stopień szczegółowości. Za wartość dodaną tych badań uważam uwzględnienie znaczenia uszkodzeń danego rodzaju i wpływu na całość prac budowlanych z użyciem technologii HDD.

Rozdział 7 (3 str.) uzasadnia konieczność dokonywania analizy ryzyka w przypadku stosowania technologii HDD. W moim przekonaniu krótka treść tego o rozdziału z powodzeniem mogłaby znaleźć się np. w rozdziale 3.

Rozdział 8 (34 str.) dotyczy modelu analizy i oceny ryzyka metodą drzewa niezdatności z elementem logiki rozmytej. Podstawy teoretyczne zostały przedstawione w zwięzły sposób. Metoda drzewa niezdatności jest znaną metodą analizy i oceny ryzyka. Nowością jest wprowadzenie przez Autorkę rozmytych wartości dla prawdopodobieństw na poszczególnych poziomach drzewa. Do algorytmu analizy ryzyka (rys. 8.5) i konstrukcji drzewa niezdatności (rys. 8.20) nie wnoszę zastrzeżeń.

Rozdział 9 (56 str.) to rozważania na temat strategii zarządzania ryzykiem. Idea zarządzania w sposób szczegółowy i wyczerpujący zaprezentowana na rys. 9.1. i w tabeli 9.1. Niewątpliwie autorskie podejście to analiza reakcji na ryzyko dla 22 zdarzeń niepożądanych. Treści tego rozdziału zaświadczają o pogłębionym znawstwie problematyki związanej z realizacją technologii HDD. Rzetelna analiza reakcji na ryzyko znacząco redukuje niepewność w tego typu rozważaniach.

Rozdział 10 (36 str.) jest logiczną kontynuacją w postaci aplikacji zaproponowanego w rozdziale 8.9 modelu analizy i zarządzania ryzyka. Słusznie przykłady odniesiono dla małej, średniej i dużej instalacji technologii HDD. Pokazane postępowanie z podziałem na etapy (kroki) dodatkowo porządkuje i ułatwia percepcję dokonanej analizy. Treści tego rozdziału niejako domykają tematykę rozprawy doktorskiej i pokazują, że Autorka posiadała umiejętność rozwiązania postawionego zadania naukowego. Jeszcze raz podkreślam nowatorskie podejście

metodologiczne w metodzie drzewa niezdatności polegające na zastąpieniu zdeterminowanych wartości prawdopodobieństw zdarzeń, wartościami rozmytymi.

Rozdział 11 (4 str.) dotyczy części wnioskowanej pracy. Wynika z niego, że jest to pierwsze w kraju nowatorskie opracowanie analizy i oceny ryzyka w technologii HDD. Wskazanie kierunków dalszych badań potwierdzają głęboką wiedzę Autorki w tematyce rozprawy doktorskiej.

Załącznik (46 str.) składa się z 3 suwerennych rozdziałów. Zaprezentowane zostały w nim kolejne sześć przykładów awarii podczas bezwypadkowej budowy rurociągów w technologii HDD. Dodatkowe scenariusze opracowane zostały według metodyki podanej w rozdziale 8 i 10 podstawowej wersji rozprawy. Ich rozpatrywanie dodatkowo pokazuje uniwersalność zaproponowanej analizy i oceny ryzyka. W mojej ocenie załącznik stanowi integralną część rozprawy i tylko dziwi mnie fakt, że stanowi on odrębną część. Nie zmienia to stanu rzeczy, że treści załącznika dodatkowo wzbogacają pracę i przyczyniają się do pokazania całościowej problematyki związanej ze zdarzeniami niepożądanymi podczas stosowania technologii HDD.

### 3. Dyskusyjne uwagi merytoryczne

#### 3.1. Tytuł rozprawy odzwierciedla autorskie zamierzenia i treść pracy.

Układ rozprawy uważam za logiczny i czytelny. Zawiera ona wszystkie niezbędne elementy rozprawy naukowej takie jak: sformułowanie celu badań, ich zakresu, tezy naukowej, przegląd literatury, metodykę badań, analizę wyników, podsumowanie i wnioski. Następstwo rozdziałów i podrozdziałów uważam za prawidłowe. Stwierdzam, zatem kompleksowość rozprawy doktorskiej.

#### 3.2. Chciałbym wyraźnie podkreślić, że wszelkie działania inżynierskie wsparte nauką na pierwszym miejscu plasują technikę – rozwiązania projektowe, wykonawcze czy eksploatacyjne. Autorka

wykazała się pogłębioną wiedzą w tym zakresie. Na drugim miejscu należy rozpatrywać czynnik ekonomiczny, a ściślej mówiąc finansowy zastosowania „takiego czy innego” rozwiązania. Tutaj Autorka nie miała pola do analiz, ponieważ zajęła się jednym konkretnym rozwiązaniem w postaci technologii HDD. Na trzecim miejscu dotychczas znajdowała się analiza niezawodnościowa. Niezawodność a ściślej mówiąc dopełnienie do jedności, czyli zawodność wskazywała jedynie prawdopodobieństwo wystąpienia stanu awaryjnego. Nie podawała jednak, jakie negatywne skutki temu towarzyszą. Przyjęcie ryzyka, jako miary dotkliwości awarii jest najnowszym trendem związanym z trzecim elementem pogłębionych analiz inżynierskich. Autorka wpisała się w tą koncepcję i jest to bez wątpienia największe osiągnięcie naukowe rozprawy doktorskiej.

- 3.3. Autorka w pracy oparła się na klasycznej definicji ryzyka  $r = P \times C$ . W ośrodku rzeszowskim preferujemy dwie rozwinięte definicje ryzyka:  $r = P \times C \times V$ , gdzie  $V$  – podatność i  $r = \frac{P \times C}{O}$ , gdzie  $O$  – ochrona. Myślę, że w dalszych pracach Autorka mogłaby rozwijać swoje badania w oparciu o te dwie definicje. Przez ochronę rozumie się ang. security, a przez podatność ang. safety.
- 3.4. W definicji ryzyka  $C$  reprezentuje szkody, które mogą być dwojakiego rodzaju: wymierne finansowo to starty i niewymierne bezpośrednio finansowo, to w języku prawniczym – krzywdy. Czy ten drugi rodzaj szkód może mieć miejsce w związku ze stosowaniem technologii HDD?
- 3.5. Autorka w pracy zastosowała do analizy ryzyka metodę drzewa niezdatności. Polega ona na określeniu zdarzenia szczytowego (dany rodzaj awarii) i poprzez „cofanie się” określenie zdarzeń elementarnych, które są przyczyną powstania owego zdarzenia szczytowego. W mojej ocenie jest to w pełni uprawnione podejście. Jest jednak druga metoda zwana drzewem zdarzeń, która

antycypuje zdarzenia po wystąpieniu zdarzenia szczytowego (inicjującego). Jakie są możliwości w tematyce pracy zastosowania metody drzewa zdarzeń? Czy widzi Autorka możliwość zastosowania drzewa hybrydowego?

- 3.6. W rozdziale 6 Autorka podaje na podstawie badań sondażowych przyczyny awarii. Błędnie używa terminu „częstość” przy określeniu procentowym rodzaju ich udziału w całej puli zdarzeń. Częstość związana jest z liczbą zdarzeń danego rodzaju, a częstotliwość jest związana z udziałem danego rodzaju zdarzeń w całej populacji. Podpisy pod rysunkami powinny brzmieć „Częstotliwość...” (patrz analogia do stanów hydrologicznych w rzekach). Dodatkową usterką jest używanie słowa „ilość” do określenia zdarzeń, które są policzalne. Dla rzeczy policzalnych należy używać terminu „liczba”.
- 3.7. Co leżało u podstawy przyjęcia funkcji przynależności i konkretnych wartości stopnia przynależności?
- 3.8. W najprostszej ocenie ryzyka rozróżnia się: ryzyko tolerowane, kontrolowane i nieakceptowalne. Jakie wartości kryterialne przyjęto do tego rodzaju podziału? Problem ten ma duże znaczenie przy redukcji ryzyka w wyniku procesów zarządzania nim.
- 3.9. W zarządzaniu ryzykiem istnieją oprócz redukcji ryzyka dwie podstawowe metody: retencja ryzyka i transfer ryzyka. W jaki sposób firmy preferujące technologię HDD reagują na ryzyko w fazie projektowania i fazie wykonawstwa?
- 3.10. Czy znane są Autorce w temacie pracy awarie typu efekt domina?
- 3.11. Pewnym mankamentem pracy są liczne skanowane rysunki. Towarzyszą im stosowne powołania literaturowe. Z moich doświadczeń wynika, że Doktoranta powinno stać na własne interpretacje – oczywiście także ze wskazaniem pierwotnego źródła literaturowego.
- 3.12. W krajowej literaturze stwierdzam brak oprócz wcześniej wspomnianej pracy E. Kuliczekowskiej także takich pozycji jak:

- Kapcia J., Lubowiecka T., Wieczysty A.: „Monografia badań niezawodności syfonów kanalizacyjnych”,
- Kotowski A.: „Podstawy bezpiecznego wymiarowania odwodnień terenów”.

Wymienione pozycje dobrze odzwierciedlają stan badań nad bezpieczeństwem systemów kanalizacyjnych.

3.13. Tytuł podrozdziału 8.1. powinien brzmieć „Podstawy teoretyczne...”, a nie „Merytoryczne ...”.

3.14. Ze spisu literatury brak jest cytowania pozycji 55 i 94.

#### 4. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Marii GIERCZAK nt: „Analiza ryzyka w technologii horyzontalnych przewiertów sterowanych” jest wartościowym osiągnięciem naukowym.

W podsumowaniu stwierdzam, że recenzowana rozprawa jest o wysokich walorach merytorycznych rozumianych zarówno w kategorii naukowej, jak i praktycznej. Stanowi ona istotny wkład w rozwój problematyki badawczej związanej z bezpieczeństwem bezodkrywkowych realizacji podziemnej infrastruktury komunalnej.

W mojej ocenie przedmiotowa rozprawa doktorska spełnia warunki w związku z art. 13 i 51 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki”.

Biorąc pod uwagę zakres przeprowadzonej analizy, zaprezentowany warsztat naukowy, oryginalny wkład własny w rozwój wiedzy oraz możliwości aplikacyjne, wnoszę o dopuszczenie do publicznej obrony rozprawy doktorskiej przed Radą Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej.

Kierownik  
Katedry Zapotrzebienia w Wodę  
i Odprowadzania Ścieków  
prof. dr hab. inż. Jantusz RAK