

**R e c e n z j a**  
**rozprawy doktorskiej mgr inż. Dagmary Perżyło na temat**  
**„Model niestabilnych deformacji terenu górniczego wykorzystujący nową funkcję**  
**wpływów uwzględniającą jej zmienność w czasie”**

**1. Wstęp**

Recenzję opracowałem na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka na Politechnice Śląskiej z dnia 13.07.2023r. oraz Umowy z dnia 26.07.2023 nr UMC/2408/2023.

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Roman ŚCIGAŁA, prof. PŚ.

Recenzent podjął się wykonania recenzji odpowiadając na zalecenia zamieszczone w Umowie w szczególności § 2 pkt 5 w którym określono zasady wykonywania recenzji.

Recenzent jest specjalistą w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. Zawodowo, od lat, zajmuje się problematyką prognozowania i pomiaru deformacji powierzchni oraz ich wpływu na obiekty budowlane.

Wiedzę na temat niestabilnych deformacji powierzchni, pozyskałem wykonując geodezyjne pomiary obniżeń w odstępach 1÷3 dniowych na kopalniach „Staszic” i „Kazimierz – Juliusz”, a także będąc autorem monografii habilitacyjnej z 2007r. pod tytułem Niestabilne górnicze deformacje powierzchni w aspekcie dokładności prognoz (pozycja cytowana przez doktorantkę).

**2. Podstawowe informacje o mgr inż. Dagmarze Perżyło**

Mgr inż. Dagmara Perżyło jest absolwentką Politechniki Śląskiej na Wydziale Górnictwa i Geologii. Studia inżynierskie ukończyła w 2016r., a magisterskie w 2017r. Temat pracy magisterskiej „Analiza wpływu prędkości postępu frontu eksploatacyjnego na przebieg deformacji terenu górniczego”.

Pracuje w firmie Inora, gdzie zajmuje się sporządzaniem projektów technologicznych w zakresie geotechniki. Ponadto prowadzi zajęcia na macierzystym Wydziale ze studentami z zakresu górnictwa i budownictwa podziemnego

Jest współautorką dwóch publikacji w tym jednej dotyczącej obserwacji geodezyjnych obniżeń w celu wyznaczania ich prędkości narastania, na konferencję Budownictwo Górnicze i Tunelowe w 2018r.

**3. Analiza rozprawy doktorskiej**

**Tytuł rozprawy** jest sformułowany jednoznacznie, rozprawa dotyczy niewielkiego wycinku problemu deformacji którym jest badanie deformacji niestabilnych. Jest to podstawowy problem badawczy rozprawy, którego celem jest stwierdzenie, że to opracowany przez Nią model prognozowania deformacji niestabilnych pozwala na poprawę jakości opisu tego zjawiska w stosunku do rozwiązania prof. S. Knothea z 1953r.

**Ocena układu rozprawy**, jej poszczególnych rozdziałów.

Rozdział 1 Wstęp zawiera przedmiot rozprawy, definicje i rozumienie deformacji ustalonych (dla  $t = \infty$ ) i nieustalonych (czyli zależnych od czasu  $t$ ). Zamieszczono w nim również informacje o modelu deformacji nieustalonych opracowanego przez S. Knothego.

Rozdział 2 obejmuje przegląd, w ujęciu chronologicznym, wiedzy o nieustalonych deformacjach na terenach górniczych. Jest to przegląd szczegółowy ale napisany syntetycznie. W pierwszej części przedstawiono rozwiązania teoretyczne w drugiej analizę wyników pomiarów. Szkoda, że Autorka w rozdziale 2.2 ograniczyła się do opisu niecki, cytując rysunek za H. Kratzchem, a zabrakło przykładów obniżen w funkcji czasu, choćby z cytowanej pozycji Whittakera i Reddish'a lub niektórych polskich przykładów wyników pomiarów.

Rozdział 3 obejmuje szczegółową analizę i interpretację założenia modelu S.Knothego, a zwłaszcza interpretacji modelu  $w(t)$  oraz podstawowego parametru tego modelu współczynnika czasu  $c$ . W konkluzji rozdziału zauważa, że dla większych postępów frontów ścianowych (bez podania ich wartości) część deformacji (tak zwane natychmiastowe) ujawniają się w ciągu kilku dni, a pozostałe nazywane rezydualnymi w dłuższym okresie kilku a nawet kilkunastu miesięcy. *Stwierdza ponadto, że za pomocą modelu S. Knothego nie można ustalić prawidłowego przebiegu deformacji w czasie, należy badać ten przebieg w czasie prowadzenia eksploatacji.*

Rozdział 4 zawiera tezę, cel i zakres pracy. Nie wymaga komentarza.

Rozdział 5.1 zawiera wyniki pomiarów obniżen w funkcji czasu wykorzystane przez Doktorantkę do weryfikacji modeli deformacji nieustalonych przez Nią zaproponowanych. Są to wyniki z 6 kopalń, z których 4 zostały już zlikwidowane. Dotyczą przypadków eksploatacji z małych głębokości od 64m do 275m, jeden tylko (z kopalni Cieczot) dotyczył głębokości eksploatacji wynoszącej 500m. Prędkość frontu ściany wynosiła od 1,4 m/dobę do maksymalnie 14 m/dobę (kopalnia Jankowice), przy czym należy zaznaczyć, że była prędkość rekordowa w krótkim okresie czasu. W charakterystyce postępów frontów ścian eksploatacyjnych brakuje informacji o przerwach w eksploatacji, co zdaniem recenzenta jest istotne do opisu deformacji nieustalonych, jak i informacji o odstępach czasu pomiędzy kolejnymi pomiarami.

Rozdział 5.2 zawiera wyznaczenie parametrów teorii Knothego dla niecek ustalonych: parametru górotworu  $\text{tg}\beta$ , współczynnika eksploatacyjnego  $a$  oraz tak zwanego obrzeża eksploatacyjnego. Parametry te wynoszą odpowiednio:

- ✓ parametr górotworu  $\text{tg}\beta$  od 1,60 do 3,27,
- ✓ współczynnik eksploatacyjny od 0,62 do 0,86,
- ✓ obrzeże eksploatacyjne od 6m do 67m.

Rozdział 6 jest zasadniczym i podstawowym w pracy doktorskiej mgr inż. Dagmary Perzyły gdyż obejmuje propozycje pierwszego bazowego modelu prognozowania deformacji nieustalonych, oraz jego weryfikacje przeprowadzoną na poligonach pomiarowych, z którego wynikają wnioski do jego korekty co znajduje miejsce w kolejnym rozdziale rozprawy doktorskiej.

Rozdziały 7.1 i 7.2 są kolejnymi zasadniczymi i podstawowymi w pracy doktorskiej bo zawierają propozycje drugiego rozszerzonego modelu prognozowania deformacji nieustalonych, oraz jego weryfikacje przeprowadzone na tych samych poligonach pomiarowych. Wynika z nich, że jakość opisu deformacji nieustalonych dla wszystkich

analizowanych przypadków (punktów) pozwala uzyskać lepszą jakość dopasowania w stosunku do klasycznego modelu Knothego (str. 115 ostatni akapit).

Natomiast rozdział 7.3 zawiera wykazanie, że stosując model rozszerzony opisu deformacji nieustalonych można prognozować wpływ przerw w eksploatacji na opis obniżeń nieustalonych.

Rozdział 8 jest zbiorczą analizą porównaniem modeli S. Knothego oraz zaproponowanych przez Autorkę modeli bazowe i rozszerzonego, z którego wynika, że dla modelu rozszerzonego uzyskuje się lepsze wyniki niż dla dwóch pozostałych, a także model ten pozwala wykazać, że na analizowanych pomiarach udział natychmiastowych deformacji nieustalonych wynosi 75%. W konkluzji Autorka pisze, że model ten cechuje się wystarczającą stabilnością wartości parametrów.

Rozdział 9 Podsumowanie i wnioski zawiera podane wcześniej konkluzje, a na końcu zalecenia do dalszych badań.

Wykaz literatury obejmuje 73 pozycje wcześniej cytowane.

Ponadto praca zawiera dodatek w którym znajdują się wykorzystane w badaniach oprogramowania.

Łącznie praca ma 162 strony.

Reasumując można stwierdzić, że ocena zakresu i układu rozprawy jest pozytywna, choć recenzent oczekiwałby wykazania w zakresie stanu wiedzy więcej informacji o przykładach obniżeń w funkcji czasu zwłaszcza określanych w dobowych odstępach.

**Ocena zastosowanego piśmiennictwa.** Doktorantka jest specjalistą w zakresie górnictwa, z kolei recenzent „patrzy” na rozprawę jako mierniczy górnicy. Z tego powodu zauważa pewne usterki. Przykładowo w tabeli 5.2 (str. 46) brakuje opisu co oznacza parametr  $d$ , jego interpretacja. Ponadto należałoby skomentować uzyskane wyniki wyznaczonych parametrów teorii, czy są reprezentatywne dla warunków GZW ?

**Ostatnia część pracy, Wnioski oraz zalecenia** są klarowne i dobrze oddają zawartość rozprawy, mają aspekty naukowe, są poznawcze oraz mogą być stosowane w praktyce. Sposób dokumentowania wyników badań bez uwag.

#### **4. Ocena celu rozprawy, metod badawczych i uzyskanych wyników**

Uważam że spełnione zostały wymogi ustawy dotyczącej rozwiązania problemu naukowego oraz że Doktorantka posiada wiedzę teoretyczną w zakresie pomiarów deformacji na terenach górniczych, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Reasumując Doktorantka podjęła się prowadzenia ciekawych badań, co świadczy o Jej wiedzy teoretycznej z zakresu deformacji górniczych, i jak napisano wcześniej, umiejętności prowadzenia pracy naukowej.

Problemem naukowym, który rozwiązała Doktorantka było wykazanie, że zaproponowany przez Nią model rozszerzony opisu deformacji nieustalonych daje dobre wyniki w stosunku do klasycznego modelu S. Knothego. Do tego celu wykorzystwała pomiary deformacji na kilku poligonach i przeprowadziła analizę ich wyników.

Dobór cytowanej literatury uznaję za prawidłowy.

Zaletami pracy są:

1. Wykazanie, że model Knothe'go dla opisu deformacji w czasie, to jest deformacji nieustalonych, wymaga korekty.
2. Wykazanie, że dobra teoria to nie tylko poprawność równań matematycznych, również ich fizyczna interpretacja. Jeżeli mamy do czynienia z teorią fizyczną równania również należy odczytywać z fizycznego punktu widzenia, to znaczy odpowiednio zinterpretować matematyczne wyrażenia, przypisując im wielkości które da się zmierzyć, wykazać, że empiryczne efekty, przewidywane przez dotychczasową teorię można wyprowadzić z nowych równań. Wyliczyć nieznanne dotychczas przewidywania empiryczne, które dałoby się porównać z wynikami doświadczeń.
3. Wskazanie na potrzebę dalszych badań terenowych w aspekcie pomiarów deformacji w krótkich odstępach czasu. Według recenzenta obecnie (lata dwudzieste XXI wieku) jest to możliwe wykorzystując do tego celu GNSS oraz interferometrię radarową.
4. Dobre udokumentowanie wyników badań, dobry tekst i staranna część graficzna, dobre udokumentowanie wykorzystanych programów komputerowych zamieszczonych w dodatku do treści pracy.

Do dyskusji podnoszę uwagi i kwestie zamieszczone między innymi w rozdziale 3 recenzji, w szczególności proszę o odpowiedź na następujące pytania i kwestie.

1. Dlaczego w badaniach nie wykorzystano wyników pomiarów obniżenia w odstępach jednego dnia, są takie?
2. Proszę o komentarz do obliczonych - wyznaczonych parametrów teorii dla niecek ustalonych.
3. Proszę, aby Pani odniosła się wyznaczonego udziału deformacji natychmiastowych i rezydualnych w odniesieniu do wyników wcześniejszych badań, na przykład recenzenta z 2007r. Jaki ma wpływ na ten udział budowa geologiczna górotworu nadległego na eksploatowanym pokładem, a także jego naruszenie (deformacja) wcześniejszą eksploatacją górniczą?

Przedstawiona rozprawa doktorska spełnia wymagania ustawowe. Pracując na Politechnice Śląskiej, a pisząc pracę pod kierunkiem prof. R. Ściżyły doktorantka przedstawiła rozprawę stanowiącą krok w kierunku poprawy opisu deformacji nieustalonych na terenach górniczych.

Rozwój techniki obliczeniowej, metod numerycznych, sieci neuronowych, a także technologii pomiarowych powoduje, że celem jest prowadzenie poszukiwań naukowych w tych kierunkach, które mogą zaowocować skokiem jakościowym w rozwoju metod prognozowania deformacji nieustalonych na terenach górniczych. Problem polega na tym, aby poszukiwania odzwierciedlały warunki rzeczywiste i były na nich sprawdzane. Wiedza o deformacjach górniczych bazuje głównie na obserwacjach i badaniach terenowych.

Reasumując, Doktorantka przedstawiła w rozprawie doktorskiej rozwiązanie problemu naukowego w sposób zgodny ze współczesną wiedzą i ze współczesnymi możliwościami technicznymi prowadzenia badań. Wykazała się znajomością problematyki deformacji na terenach górniczych oraz umiejętności rozwiązywania problemów badawczych. Rozprawa stanowi rozwiązanie zagadnienia naukowego postawionego przez Doktorantkę i wykazuje Jej

wiedzę w zakresie będącym przedmiotem rozprawy. Pod względem edytorskim praca jest udokumentowana i wykonana bardzo starannie.

#### **4..Konkluzja**

Po szczegółowej analizie rozprawy doktorskiej pani mgr inż. **Dagmary Perżyło** pt. „**Model niustalonych deformacji terenu górniczego wykorzystujący nową funkcję wpływów uwzględniającą jej zmienność w czasie**” stwierdzam, że zgodnie z wymogami formalnymi, rozprawa spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.- Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742). Na tej podstawie wnoszę o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów procedury doktoryzowania przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej.

Podpisał Andrzej Kowalski