

Prof. dr hab. inż. Witold Cecot
Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii Lądowej
Katedra Technologii Informatycznych w Inżynierii
e-mail: plcecot@cyf-kr.edu.pl
tel. 12-628-2167

Kraków, 08.03.2026

**Recenzja wniosku dr inż. Hasana Al-Rifaie
o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie
inżynieria lądowa, geodezja i transport**

Niniejszą recenzję opracowałem na podstawie uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Poznańskiej, dokumentów przygotowanych przez Kandydata (otrzymanych 8 stycznia 2026 r.) oraz ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742).

1 Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Hasan Al-Rifaie ukończył studia magisterskie na kierunku budownictwo w Newcastle University, UK w 2012 r., a pracę doktorską zatytułowaną *Application of Passive Damping Systems in Blast Resistant Gates* obronił pod kierunkiem prof. dr hab. W. Sumelki w 2018 r. na Politechnice Poznańskiej.

Dr inż. Hasan Al-Rifaie od roku 2019 jest adiunktem, a w latach 2017 - 2019 był asystentem na Politechnice Poznańskiej. Wcześniej od 2008 do 2014 r. prowadził zajęcia w Salahaddin University, College of Engineering, Irbil w Iraku.

2 Ocena osiągnięć naukowych

Jako podstawowe osiągnięcie naukowe Kandydat przedstawił

Opracowanie nowych tłumiących struktur ochronnych z wykorzystaniem auksetycznych i nieauksetycznych metamateriałów.

Zostało ono opisane w cyklu 9 publikacji w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR,

mających wskaźniki IF od 2.5 do 5.1 i punktację ministerialną od 50 do 140 punktów. Osiągnięcie to dotyczy rozwijania trzech zastosowań metamateriałów z ujemnym współczynnikiem Poissona. Tymi zastosowaniami są: jednoosiowy tłumik, ochronne panele warstwowe i metamateriały hybrydowe.

W artykule

1. Al-Rifaie H., Sumelka W., *The development of a new shock absorbing Uniaxial Graded Auxetic Damper*, Materials (wydawnictwo MDPI), 2019,

w którego powstaniu Habilitant miał ok. 80 % udział, przedstawiono nowatorską koncepcję tłumika energii wykorzystującego gradientową strukturę auksetyczną (UGAD). Dzięki ujemnemu współczynnikowi Poissona i odpowiedniej geometrii komórek materiał taki może efektywnie absorbować energię dynamicznych obciążeń. Wyniki analiz numerycznych pokazują, że UGAD może znacząco zmniejszać siły działające na konstrukcję i stanowi obiecujące rozwiązanie dla konstrukcji odpornych na eksplozje, uderzenia i inne ekstremalne obciążenia. Analizowano numerycznie kilka parametrów mających wpływ na działanie tłumika. Niepokojące było zastosowanie warunków brzegowych punktowych (siła i podpora) w zadaniu 2D. Nie są to ograniczenia odbierające ruch sztywny (rys. 2). Możliwe jednak, że jest to jedynie rysunek schematyczny i obciążenie oraz podpora, tak jak w artykule [5], znajdują się na pośredniej sztywnej płycie i sformułowanie warunków brzegowych jest w pełni poprawne.

W kolejnej pracy

2. Al-Rifaie H., Sumelka W. (2020). *Improving Resistance of Large Steel Gates - Numerical Study*, Materials (wydawnictwo MDPI), 2020,

Autorzy przedstawili możliwość zwiększenia odporności dużych stalowych bram na obciążenia wybuchowe dzięki zastosowaniu elementów tłumiących energię opisanych w poprzednim artykule. Autorzy przeprowadzili numeryczne symulacje metodą elementów skończonych, w których badali zachowanie konstrukcji bramy poddanej impulsowi ciśnienia odpowiadającemu eksplozji. Wyniki obliczeń systemem Abaqus potwierdziły teoretycznie skuteczność zastosowanego rozwiązania. Udział Habilitanta w powyższej pracy wynosi ok. 80 %.

W artykule

3. Al-Rifaie H., Studziński R., Gajewski, T. Malendowski M., Sumelka W., Sielicki P.W. *A New Blast Absorbing Sandwich Panel with Unconnected Corrugated Layers - Numerical Study* Energies (wydawnictwo MDPI), 2021,

z 60 % udziałem Kandydata, analizowano numerycznie panel warstwowy przeznaczony do absorpcji energii wybuchu. Rdzeń panelu składa się z niepołączonych falistych (*corrugated*) warstw metalowych. W pracy przeprowadzono analizy numeryczne metodą elementów skończonych, aby zbadać zachowanie panelu pod działaniem impulsowego obciążenia wybuchowego. Zastosowano model ciała sprężysto plastycznego z uwzględnieniem wpływu temperatury. Obliczenia wykazały, że zaproponowana konstrukcja pozwala na efektywne rozpraszanie energii dzięki niezależnej deformacji poszczególnych warstw, co zmniejsza obciążenia przekazywane na chronioną konstrukcję. Wyniki wskazują, że taki panel może stanowić skuteczny element systemów ochrony przed eksplozją, szczególnie w zastosowaniach infrastrukturalnych i przemysłowych.

W pracy

4. Al-Rifaie H., Studziński R., Gajewski T. Malendowski M., Peksa P., Sumelka W., Sielicki P.W. *Full scale field testing of trapezoidal core sandwich panels subjected to adjacent and contact detonations*. Modern Trends in Research on Steel, Aluminium and Composite Structures, 2021,

w której Habilitant szacuje swój wkład na 40% przedstawiono wyniki pełno skalowych badań poligonowych paneli warstwowych z rdzeniem trapezowym przeznaczonych do absorpcji energii wybuchu. W eksperymencie porównano zachowanie dwóch żelbetowych płyt – jednej bez ochrony oraz drugiej zabezpieczonej aluminiowymi panelami typu *sandwich* – poddanych czterem detonacjom w warunkach bliskiego oraz kontaktowego wybuchu. Wyniki pokazały, że zastosowane panele uległy silnemu lokalnemu zniszczeniu (przebicie i ścinanie warstw), a dodatkowo spowodowały większe uszkodzenia i ugięcia chronionej płyty betonowej niż w przypadku braku paneli. W konsekwencji stwierdzono, że tego typu panele nie są skuteczną ochroną przy wybuchach bliskiego pola lub kontaktowych, natomiast mogą mieć potencjalne zastosowanie przy eksplozjach w większej odległości (*far-field*).

W pracy

5. Al-Rifaie, Novak N., Vesenjajk M., Ren Z., Sumelka W. , *Fabrication and Mechanical Testing of the Uniaxial Graded Auxetic Damper*. Materials (wydawnictwo MDPI), 2022,

z deklarowanym 50 % udziałem Habilitanta opisano badania eksperymentalne ściskania, które pozwoliły ocenić charakterystykę deformacji, zdolność pochłaniania energii oraz przebieg zniszczenia struktury tłumika prezentowanego we wcześniejszych pracach. Wyniki potwierdziły, że zastosowanie gradientowej architektury auksetycznej prowadzi do kontrolowanej, progresywnej deformacji oraz zwiększonej efektywności rozpraszania energii. Obliczenia numeryczne przeprowadzone za pomocą systemu Abaqus dzięki

uwzględnieniu efektów dynamicznych bardzo dobrze zgodziły się z eksperymentem i pozwoliły odtworzyć stopniową propagację zniszczenia mikrostruktury tłumika.

W samodzielnych artykułach

6. Al-Rifaie H. *Novel energy-absorbing auxetic sandwich panel with detached corrugated aluminium layers.*, Vibrations in Physical Systems, 2023,

Autor opisał eksperymenty dla panelu typu *sandwich* z ujemnym współczynnikiem Poissona, w którym zastosowano niepołączone faliste warstwy aluminiowe. Takie rozwiązanie daje zwiększoną zdolność pochłaniania energii poprzez kontrolowaną deformację geometryczną struktury. Wykazano, że brak sztywnego połączenia między warstwami może poprawiać właściwości absorpcji energii w porównaniu z klasycznymi panelami warstwowymi. Obliczenia numeryczne i pomiary z przeprowadzonych eksperymentów zgodziły się bardzo dobrze.

W pracy

7. Novak N., Al-Rifaie H., Airoidi A., Krstulović-Opara L., Łodygowski T., Ren Z., Vesenjanić M. *Quasi static and impact behaviour of foam-filled graded auxetic panel.* International Journal of Impact Engineering, 2023,

z 30 % udziałem Habilitanta autorzy przedstawiają właściwości mechaniczne gradientowych paneli auksentycznych wypełnionych pianką, przeznaczonych do zastosowań w strukturach pochłaniających energię uderzenia. Autorzy przeprowadzili badania quasi-statyczne oraz testy udarowe, aby ocenić wpływ wypełnienia piankowego i gradientowej geometrii struktury na zdolność absorpcji energii. Wyniki wykazały, że połączenie struktury auksentycznej o zmiennym gradiencie z wypełnieniem piankowym znacząco poprawia stabilność deformacji, zwiększa zdolność pochłaniania energii oraz redukuje maksymalne siły przenoszone podczas uderzenia.

Kolejny współautorski artykuł

8. Al-Rifaie H., Hassan A. *Improving the Impact Resistance of Anti-Ram Bollards Using Auxetic and Honeycomb Cellular Cores.* Applied Sciences (wydawnictwo MDPI), 2024,

z ok. 80 % wkładem dr H. Al-Rifaie dotyczy poprawy odporności na uderzenia słupków przeciw taranowym zabezpieczających drogi. Pożądanego efektu uzyskano dzięki zastosowaniu rdzeni komórkowych o strukturze auksentycznej oraz plastra miodu. Autorzy przeprowadzili analizy numeryczne i porównawcze, oceniając wpływ różnych geometrii rdzeni na przebieg deformacji, rozkład naprężeń oraz zdolność pochłaniania energii podczas uderzenia pojazdu. W obliczeniach, jak wynika z załączonych rysunków, nie uwzględniano deformacji karoserii samochodu co powinno mieć wpływ na wyniki. Wyniki wskazują, że zastosowanie struktur auksentycznych prowadzi do korzystniejszego mechanizmu deformacji, zwiększonej absorpcji energii oraz redukcji maksymalnych obciążeń przenoszonych na konstrukcję. Do obliczeń numerycznych zastosowano system Abaqus dobierając siatkę na podstawie porównania wyników obliczeń dla różnych wymiarów elementów skończonych. Nie jest jasne co było kryterium oceny dokładności obliczeń (przemieszczenia, naprężenia?).

W ostatniej pracy z omawianego cyklu

9. Al-Rifaie H., Movahedi N., Lim T.C *Development of novel auxetic-nonauxetic hybrid metamaterial*. Engineering Failure Analysis, 2025,

przedstawiono opracowanie nowego hybrydowego metamateriału łączącego struktury auksentyczne i nieauksentyczne. Celem pracy było uzyskanie materiału o kontrolowanych właściwościach mechanicznych poprzez odpowiednie połączenie obu typów geometrii komórkowych. Autorzy przeprowadzili analizy numeryczne aby ocenić wpływ konfiguracji struktury na sztywność, sposób deformacji oraz zdolność pochłaniania energii. Wyniki wskazują, że hybrydowa architektura umożliwia uzyskanie korzystnej kombinacji wysokiej sztywności i zwiększonej zdolności absorpcji energii, a także pozwala na dostosowanie odpowiedzi materiału do określonych warunków obciążenia. Habilitant miał w tej pracy 50 % udział.

Podsumowując, prace Habilitanta, wskazane jako główne osiągnięcie naukowe, dotyczą konsekwentnie jednego tematu i są związane z rozwijaniem modelowania oraz badań eksperymentalnych struktur wykonanych z metamateriałów o ujemnym albo bliskim zera współczynnika Poissona. W szczególności dr Al-Rifaie skupił się na konstrukcjach ochronnych mających na celu redukcję oddziaływania fali uderzeniowej od wybuchów. Szkoda, że większość tych publikacji (5 na 9) ukazało się w wydawnictwie MDPI.

Drugim osiągnięciem Habilitanta były działania prowadzące do komercjalizacji układu tłumienia ochronnego. Składają się na niego monografia, rozdział w monografii oraz patent udzielony w 2021 r. W monografiach przedstawiono podstawy teoretyczne i wskazania praktyczne konstrukcji bramy z odpowiednimi tłumikami. O praktycznej wartości zaproponowanych rozwiązań świadczy patent uzyskany w 2021.

Podsumowując, w zakresie analizy konstrukcji ochronnych z metamateriałem o ujemnym współczynnikiem Poissona Habilitant wniósł istotny wkład do eksperymentalnej i numerycznej analizy właściwości takich obiektów.

Na uwagę zasługuje owocna współpraca Kandydata, przy istotnym wkładzie własnym, z uznanymi autorytetami w zakresie mechaniki i analizy numerycznej, prof. T. Łodygowskim oraz prof. W. Sumelką.

3 Ocena aktywności naukowej

Dr H. Al-Rifaie prowadził badania naukowe w więcej niż jednej instytucji naukowej. W latach 2021-2023 z Uniwersytetem w Mariborze w Słowenii, a w latach 2022, 2023 dodatkowo z Politecnico di Milano, Włochy i Uniwersytetem w Splicie, Chorwacja. Efektem tej współpracy były dwie publikacje dokumentujące pierwsze osiągnięcie naukowe. Doktorat uzyskał na Politechnice Poznańskiej, gdzie od 2017 r. pracuje na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu w Instytucie Analizy Konstrukcji, Zakładzie Komputerowego

Wspomagania Projektowania. W latach 2008 - 2014 prowadził zajęcia w Salahaddin University, College of Engineering, Irbil, Irak.

Wskaźniki charakteryzujące działalność publikacyjną, wg bazy *Scopus*

- 277 cytowań w artykułach, w tym 182 cytowania w artykułach innych autorów,
- indeks $h=10$,

są dobre w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Powyżej omówiony dorobek naukowy spełnia wg. mnie wymogi potrzebne do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

4 Podsumowanie

W związku z wszczętym postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego, stwierdzam, że wniosek dr. inż. H. Al-Rifaiego spełnia wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742), gdyż Kandydat

- posiada stopień doktora
- posiada w dorobku osiągnięcia stanowiące w mojej opinii znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport oraz
- wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej.

Biorąc powyższe pod uwagę oraz pozytywne oceny osiągnięć naukowych, bardzo dobre wskaźniki biblio-metryczne, przekonanie że Kandydat jest osobą znaną w gronie specjalistów w swojej dziedzinie, popieram wniosek o nadanie stopnia dr. habilitowanego w dyscyplinie inżynieria lądowa geodezja i transport dr inż. H. Al-Rifaie.

