

prof. dr hab. inż. Zbigniew ZEMBATY,

z.zembaty@po.opole.pl,

url.: www.z.zembaty.po.opole.pl

Politechnika Opolska

Ul. Prószkowska 76

45-758 Opole

Opole, 19 listopada, 2025

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Farzina KAZEMI:

Seismic retrofitting strategies for buildings using innovative approaches

1. PODSTAWA RECENZJI

Recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej i Środowiska Politechniki Gdańskiej, prof. dr hab. inż. Ewy Wojciechowskiej, pismem z dnia 11 września 2025. Pismo razem z Rozprawą wpłynęło na Politechnikę Opolską w dniu 19 września 2025, a zostało odebrane z sekretariatu WBIA Politechniki Opolskiej przez recenzenta w dniu 24 września 2025. Podstawą recenzji jest aktualna Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. — *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. 2024 poz. 1571 z późniejszymi zmianami) zwana w dalszej treści Recenzji Ustawą.

2. CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY W POSTACI CYKLU PRAC I JEJ ASPEKTY FORMALNE

Przedstawiona do oceny rozprawa ma formę raportu stanowiącego monotematyczny cykl dziesięciu artykułów szczegółowo opisanych w obszernym raporcie liczącym 298 stron, z których 224 stanowi przedmiotowy cykl 10 publikacji.

Rozprawa dotyczy zastosowania wybranych nowatorskich metod ochrony różnorodnych konstrukcji budowlanych przed uszkodzeniami i zniszczeniami pod wpływem trzęsień ziemi. Recenzowany cykl publikacji składa się z następujących publikacji, dla których recenzent wyróżnił poniżej doktoranta (tłusty druk) i promotora (podkreślenie) oraz dodał, potwierdzone oświadczeniami, udziały procentowe współautorów:

1. **Kazemi, F.**(65%), Asgarkhani, N. (15%), Manguri, A. (10%), & Jankowski, R. (10%) (2024). Seismic probabilistic assessment of steel and reinforced concrete structures including earthquake-induced pounding. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 24(3), 178. doi.org/10.1007/s43452-024-00994-7 (SCIMAGO=74)
2. Asgarkhani, N. (25%), **Kazemi, F.** (65%), & Jankowski, R. (10%), (2022). Optimal retrofit strategy using viscous dampers between adjacent RC and SMRFs prone to earthquake-induced pounding. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(1), 7. doi.org/10.1007/s43452-022-00542-1 (SCIMAGO=74)

3. **Kazemi, F.** .(85%), & **Jankowski, R.** (15%) (2023). Enhancing seismic performance of rigid and semi-rigid connections equipped with SMA bolts incorporating nonlinear soil-structure interaction. *Engineering Structures*, 274, 114896. doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114896 (SCIMAGO=205)
4. **Kazemi, F.** .(65%), Asgarkhani, N. (25%), & **Jankowski, R.** (10%), (2023). Probabilistic assessment of SMRFs with infill masonry walls incorporating nonlinear soil-structure interaction. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 21(1), 503-534. doi.org/10.1007/s10518-022-01547-0 (SCIMAGO=99)
5. **Kazemi, F.** .(70%), Asgarkhani, N. .(20%), & **Jankowski, R.** (10%), (2024). Enhancing seismic performance of steel buildings having semi-rigid connection with infill masonry walls considering soil type effects. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 177, 108396. doi.org/10.1016/j.soildyn.2023.108396 (SCIMAGO=139)
6. **Kazemi, F.** .(85%), & **Jankowski, R.** (15%), (2023). Seismic performance evaluation of steel buckling-restrained braced frames including SMA materials. *Journal of Constructional Steel Research*, 201, 107750. doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107750 (SCIMAGO=144)
7. **Kazemi, F.** .(50%), Asgarkhani, N. (20%), Lasowicz, N. (20%), & **Jankowski, R.** (10%), (2024). Development and experimental validation of a novel double-stage yield steel slit damper-buckling restrained brace. *Engineering Structures*, 315, 118427. doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.118427 (SCIMAGO=205)
8. **Kazemi, F.** (85%), & **Jankowski, R.** (15%) (2023). Machine learning-based prediction of seismic limit-state capacity of steel moment-resisting frames considering soil-structure interaction. *Computers & Structures*, 274, 106886. doi.org/10.1016/j.compstruc.2022.106886 (SCIMAGO=168)
9. **Kazemi, F.** (70%), Asgarkhani, N. (20%), & **Jankowski, R.** (10%) (2023). Machine learning-based seismic response and performance assessment of reinforced concrete buildings. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(2), 94. doi.org/10.1007/s43452-023-00631-9 (SCIMAGO=74)
10. **Kazemi, F.** (70%), Asgarkhani, N. (20%), & **Jankowski, R.** (10%), (2024). Optimization-based stacked machine-learning method for seismic probability and risk assessment of reinforced concrete shear walls. *Expert Systems with Applications*, 255, 124897. doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124897 (SCIMAGO=290)

Dobłą miarą prestiżu czasopisma naukowego jest, zdaniem piszącego te słowa, indeks SCIMAGO. W przeciwieństwie do współczynników IF (Impact Factor) lub CiteScore SCIMAGO uwzględnia tzw. ważne cytowania to znaczy, że więcej w nim znaczą cytowania prac, które ukazały się w czasopismach o wyższym IF. Dlatego w powyższym zestawieniu dodano także aktualne współczynniki SCIMAGO czasopism. Można uznać, że w inżynierii lądowej czasopisma o SCIMAGO większym niż 100 należą do wpływowych czasopism, a powyżej 200 do bardzo wpływowych.

Nietypowym elementem rozprawy jest jej postać w formie cyklu 10 publikacji. W kwestii definicji rozprawy doktorskiej Ustawa wypowiada się następująco (czcionką **bold** recenzent oznaczył istotne tu elementy):

- Art. 187. 1. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.*
- 2. Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.*
- 3. Rozprawę doktorską może stanowić praca pisemna, w tym monografia naukowa, **zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych** praca projektowa, konstrukcyjna, technologiczna, wdrożeniowa lub artystyczna, a także **samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej**.*
- 4. Do rozprawy doktorskiej dołącza się streszczenie w języku angielskim, a do rozprawy doktorskiej przygotowanej w języku obcym również streszczenie w języku polskim. W przypadku gdy rozprawa doktorska nie jest pracą pisemną, dołącza się opis w językach polskim i angielskim.*

Piszący te słowa jest zwolennikiem rozpraw doktorskich w postaci samodzielnie napisanego raportu pod kierunkiem promotora. Napisanie zwięzłego dzieła z dobrym przeglądem literatury powstałego na samym początku kariery naukowej ma bowiem duże znaczenie edukacyjne dla doktoranta. Jednak, skoro Ustawa dopuszcza takie rozwiązanie, a dodatkowo mamy tu do czynienia z dość wyjątkowym doktorantem (o czym piszę dalej), to recenzent powinien przeanalizować spełnienie przez rozprawę Farzina Kazemi powyższej ustawowej definicji. Cykl 10 oryginalnych publikacji opublikowany w większości we wpływowych i bardzo wpływowych czasopismach naukowych spełnia formalne wymagania Ustawy. Recenzentowi pozostaje jedynie sprawdzić merytoryczną stronę tych wyników oraz wyjaśnić kwestię udziału pozostałych współautorów, tak aby samodzielna rola doktoranta nie budziła wątpliwości. Na prośbę recenzenta dostarczono oświadczenia od wszystkich współautorów podające nie budzące wątpliwości dominujące udziały doktoranta w publikacjach. Jedynie oświadczenie dotyczące publikacji numer 2 jest nielogiczne. Jeśli kolejność współautorów nie jest wykazana alfabetycznie to, zdaniem recenzenta niemożliwe jest, aby pierwszy współautor miał mniejszy udział procentowy niż drugi współautor. Ponieważ wątpliwość ta dotyczy jedynie jednej z 10 publikacji, zatem kwestia tej nielogiczności odgrywa marginalne znaczenie. Recenzent przypuszcza że pochopnie ustalono kolejność współautorów chcąc być może być uprzejmym względem Nedy Asgarkhani na początku współpracy.

Dodatkowo wszyscy współautorzy, którzy nie posiadają stopnia doktora oświadczyli, że wykazane w cyklu publikacje nie będą stanowić podstawy ich ewentualnych przyszłych starań o stopień doktora. Należy tu dodać, że jeszcze w ubiegłym stuleciu w oświadczeniach grantowych (np. do KBN) uważano, że typowy współudział doktoranta i promotora w powstaniu rozprawy wynosił odpowiednio 70% i 30%.

Na podstawie oświadczeń, w tym przypadku uznać można, że dominujący współudział doktoranta w cyklu publikacji został dowiedziony ponad wszelką wątpliwość. Nietypowa sytuacja naukowo uzdolnionego i bardzo pracowitego doktoranta, obcokrajowca dodatkowo uzasadnia w tym przypadku przyjęcie napisania rozprawy w postaci monotematycznego cyklu publikacji.

3. MERYTORYCZNA OCENA ROZPRAWY

W kolejnych rozdziałach Rozprawy przedstawiono dobrze udokumentowaną analizę merytorycznych przyczyn podjęcia tematyki badawczej Rozprawy i rozszerzone opisy badań.

Jednak to cykl 10 publikacji stanowi formalną podstawę ubiegania się o stopień doktora. Dlatego poniżej recenzent analizuje od strony merytorycznej kolejne publikacje wchodzące w skład ocenianego cyklu publikacji.

3.1 Kazemi, F.(65%), Asgarkhani, N. (15%), Manguri, A. (10%), & Jankowski, R. (10%) (2024). Seismic probabilistic assessment of steel and reinforced concrete structures

including earthquake-induced pounding. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 24(3), 178. doi.org/10.1007/s43452-024-00994-7 (SCIMAGO=74)

Publikacja dotyczy analizy sejsmicznych odpowiedzi sąsiadujących ze sobą budowli w postaci wielokondygnacyjnych budynków stalowych i żelbetowych (3, 5, oraz 9-kondygnacyjnych), z uwzględnieniem efektu zderzeń ze sobą tych budowli. Autorzy wskazują, że aby osiągnąć celu tych badań powstał własny program o nazwie w systemie Matlab i skrypt w języku Tcl systemu OpenSees. W analizie wyników obliczeń wykorzystano metodologię IDA (*Incremental Dynamic Analysis*) pozwalającą stosować probabilistyczne podejście w zastosowaniach sprężysto-plastycznych analiz sejsmicznej odpowiedzi konstrukcji przy narastających poziomach wymuszeń. Zaproponowano nowe współczynniki probabilistyczne (*Probability Factors*) w celu opisu wpływu zjawiska zderzeń budowli na ich sejsmiczne zachowanie (*seismic performance*). Zdaniem recenzenta, definicji tych współczynników powinien być poświęcony osobny rozdział z dobrze doprecyzowaną definicją (ew. wzorem) zamiast dość zawilego wytłumaczenia posiłkującego się wykresami i tabelami. Dość zawile napisane są też wnioski w tym artykule. Oprócz stwierdzania oczywistości, że zderzenia mają wpływ na sejsmiczne zachowanie (*performance level*) konstrukcji odpowiednie procentowe przyrosty sił wewnętrznych stanowią najciekawsze z oryginalnych wyników badań opisanych w tej pracy.

Szkoda, że edytor czasopisma ACAM nie dopilnował odpowiedniej korekty językowej, gdyż w artykule roi się od rozmaitych niezręczności gramatycznych i drobnych usterek językowych.

W skali 0-5 oceniam ten artykuł na 3.5/5.

- 3.2. Asgarkhani, N. (25%), Kazemi, F. (65%), & Jankowski, R. (10%), (2022). Optimal retrofit strategy using viscous dampers between adjacent RC and SMRFs prone to earthquake-induced pounding. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 23(1), 7. doi.org/10.1007/s43452-022-00542-1 (SCIMAGO=74)

Publikacja dotyczy analizowania prewencji sejsmicznych zderzeń między sąsiednimi budynkami poprzez rozważenie optymalnego rozmieszczania liniowych oraz nieliniowych tłumików drgań między tymi budynkami o wysokościach 3, 5 i 9 kondygnacji. Zastosowano modelowanie numeryczne sejsmicznej odpowiedzi jak w artykule 3.1 czyli m.in. modelowanie IDA (*Incremental Dynamic Analysis*). Rozważono niebanalne pytanie o optymalne rozmieszczenie tłumików drgań między budowlami. Pominięto

jednak bardzo ważny problem uwzględnienia wielkości siły sejsmicznej w tłumikach która mogłaby doprowadzić także do zniszczenia tłumików.

Zaproponowano współczynniki modyfikacji anty-sejsmicznego wzmocnienia konstrukcji (*retrofitting modification factors*) celem lepszego opisu zjawiska redukcji drgań sąsiadujących budowli z uwzględnieniem (lub bez) tłumików między konstrukcjami. Artykuł zawiera oryginalne wnioski odnoszące się do rozmieszczania tłumików między stalowymi i żelbetowymi drgającymi budynkami 3, 5 oraz 9-kondygnacyjnymi. W skali 0-5 oceniam ten artykuł na 3.5/5.

- 3.3. Kazemi, F. .(85%),, & Jankowski, R. (15%) (2023). Enhancing seismic performance of rigid and semi-rigid connections equipped with SMA bolts incorporating nonlinear soil-structure interaction. *Engineering Structures*, 274, 114896.
doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114896 (SCIMAGO=205)

W tym artykule rozważono stosowanie specjalnych, anty-sejsmicznych połączeń śrubowych z użyciem stopów z pamięcią kształtu SMA (shaped memory alloys) w porównaniu do zwykłych śrub stalowych dla 3-, 5-, 7- oraz 9-kondygnacyjnych budynków wykorzystujące konstrukcje ramowe typu “steel moment resisting frames” (SMRF). Takie połączenia, powodując zmniejszenie sztywności połączenia doprowadzają generalnie do zmniejszenia sił wewnętrznych, przy obciążeniach sejsmicznych. Dodatkowo rozważono w uproszczony sposób wpływ interakcji budowla – podłoże (SSI). Jako efekt obciążeń sejsmicznych analizowano mediany wykresów IDA (*Incremental Dynamic Analysis*) oraz krzywe wrażliwości sejsmicznej (*Seismic fragility curves*) opisujące prawdopodobieństwa zniszczenia (collapse) konstrukcji w funkcji intensywności sejsmicznej. Potwierdzono dość oczywisty wniosek, że zmniejszenie (urealnienie) sztywności połączeń typu “belka – słup” znacząco zmniejsza przewidywane siły sejsmiczne w budowli. Wykazano, że zastosowanie do połączeń stopów z pamięcią kształtu dodatkowo poprawia (zmniejsza) sejsmiczną odpowiedź budowli typu SMRF. Wskazano, że uwzględnianie interakcji budowla podłoże (SSI) także zmniejsza sejsmiczne wpływy na te budowle. Wnioski artykułu podają oryginalne, szczegółowe ilościowe wyniki badań. Zdaniem Recenzenta ten artykuł byłby bardziej klarowny gdyby efekty interakcji – budowla-podłoże zostały wyprowadzone do osobnego artykułu. W skali 0-5 oceniam ten artykuł na 4/5.

- 3.4. Kazemi, F. .(65%), Asgarkhani, N. (25%), & Jankowski, R. (10%), (2023). Probabilistic assessment of SMRFs with infill masonry walls incorporating nonlinear soil-structure interaction. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 21(1), 503-534. doi.org/10.1007/s10518-022-01547-0 (SCIMAGO=99)

W tej pracy analizowana jest sejsmiczna odpowiedź stalowych ram momentowych (SMRF) z wypełnieniem ścianami murowanymi, w różnych konfiguracjach, dla budynków 3-, 5-, 7- oraz 9-kondygnacyjnych. Uwzględniano rozmaity typ wymuszeń sejsmicznych typu far-fault (odległe źródło) oraz near-fault (bliskie źródło) oraz trzy różne poziomy pracy sejsmicznej wg. definicji FEMA. Tak jak w poprzednich dwóch artykułach autorzy dodatkowo uwzględnili interakcję budowla podłoże (SSI) nawiązującą do klasyfikacji Erokodu VIII, tym razem uwzględniając nieliniową pracę podłoża w wersji Winklera. Jako efekt obciążeń sejsmicznych analizowano przyrostowe wykresy IDA (*Incremental Dynamic Analysis*) oraz krzywe wrażliwości sejsmicznej (*Seismic fragility curves*) opisujące prawdopodobieństwa zniszczenia (collapse) konstrukcji w funkcji intensywności sejsmicznej. Tak jak poprzednio wykorzystano własny program w systemie Matlab oraz skrypt TcL w OpenSees. Wnioski z pracy potwierdzają dość oczywisty, korzystny efekt tłumiący drgania wprowadzany przez wypełnienie stalowej konstrukcji ścianami z muru ceglanego. Artykuł, jako oryginalny efekt podaje ilościowe wielkości redukcji drgań w zależności od sposobu rozmieszczania ścian wypełniających. Potwierdzono korzystny (dla zmniejszenia drgań budowli) wpływ interakcji budowla podłoże. Należy tu jednak podkreślić że model Winklera, jako jednoparametrowy nie jest już stosowany w mechanice układu – budowla podłoże. Za pozytywne uznać można, że jest to model nieliniowy, Jednak dwuparametrowe modele podłoża dużo lepiej oddają przestrzenną pracę gruntu. Poza tym poważne modelowanie interakcji budowla – podłoże powinno uwzględniać masę fundamentu wraz częścią współpracującego podłoża a także dyssypację energii z układu budowla – podłoże. W skali 0-5 oceniam ten artykuł na 4/5.

- 3.5. Kazemi, F. .(70%), Asgarkhani, N. .(20%),, & Jankowski, R. (10%), (2024). Enhancing seismic performance of steel buildings having semi-rigid connection with infill masonry walls considering soil type effects. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 177, 108396. doi.org/10.1016/j.soildyn.2023.108396 (SCIMAGO=139)

W tej pracy podjęto analizę strategii wzmacniania uszkodzonych budynków 3-, 5-, 7- oraz 9-kondygnacyjnych (uszkodzenia modelowane były spadkami sztywności) poprzez odpowiednie rozmieszczanie ścian wypełniających.

Analizowano różne poziomy sejsmicznej pracy budowli zgodnie z zaleceniami *FEMA*. Zauważono, że poprawna diagnoza uszkodzeń konstrukcyjnych może być zakłócona przez wpływ podatności podłoża gruntowego. Odnotowano najlepszy efekt dodawania jako wypełnienia zewnętrznych ścian wypełniających budynku. Dopracowano własny skrypt w TcL OpenSees i w *Matlabie* do nieliniowych, probabilistycznych obliczeń sejsmicznych wykorzystujących IDA (*Incremental Dynamic Analysis*) oraz krzywe wrażliwości sejsmicznej (*Seismic fragility curves*). Artykuł ma duże walory praktycznego stosowania podczas napraw uszkodzonych budowli na terenach zniszczeń sejsmicznych. W skali 0-5 oceniam ten artykuł na 5/5.

- 3.6. Kazemi, F. .(85%), & Jankowski, R. (15%), (2023). Seismic performance evaluation of steel buckling-restrained braced frames including SMA materials. *Journal of Constructional Steel Research*, 201, 107750. doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107750 (SCIMAGO=144)

Ta praca jest poświęcona analizie sposobów poprawy nośności ram typu “*buckling restrained braced frames*” to jest układów konstrukcyjnych które przenoszą ew. trwałe uszkodzenia sejsmiczne poprzez uplastycznienie specjalnie zaprojektowanych skratowań zamiast doprowadzać do niebezpiecznego wyboczenia. Układy te są jednak narażone na znaczne trwałe odkształcenia sejsmiczne. Dlatego Autorzy proponują analizę stosowania liniowych tłumików drgań oraz układów dyssypacji energii typu SMA (stopów z pamięcią kształtu - *shaped memory alloys*). Praca stosuje różne sposoby oceny sejsmicznej pracy konstrukcji (*IDA, performance level* w postaci współczynników *Estimation Factors, life safety, collapse prevention, etc.*) Ze względu na szczegółowość wniosków ograniczonych do budowli 2-, 4- 6- i 8-piętrowych, praca może być uznana za rodzaj rozbudowanych “*case studies*”. Jednak są to w jakimś sensie wzorcowe “*case studies*” gdyż Autorzy podają szczegółowe przepisy postępowania do oceny sejsmicznego zachowania (*performance level*) dla każdego z analizowanych przykładów. Ogólne wnioski dotyczące pozytywnych efektów użycia liniowych tłumików drgań oraz tłumików typu SMA wydają się dość oczywiste. Natomiast konkretne wnioski dotyczące rozważanych budowli stanowią istotne elementy nowości do wykorzystania w praktycznej inżynierii sejsmicznej. Artykuł zawiera wiele usterek językowych i edycyjnych, ale też błędów językowych o charakterze logicznym, jak np. ta trudna do zrozumienia tautologia: (..) *To calculate the EFs, the seismic*

performance levels of each structures were divided into its corresponding performance level. (...). W skali 1-5 oceniam ten artykuł na 4/5.

- 3.7. Kazemi, F. (50%),, Asgarkhani, N. (20%), Lasowicz, N. (20%), & Jankowski, R. (10%), (2024). Development and experimental validation of a novel double-stage yield steel slit damper-buckling restrained brace. *Engineering Structures*, vol. 315, 118427. doi.org/10.1016/j.engstruct.2024.118427 (SCIMAGO=205)

To jest bardzo cenna publikacja przedstawiająca eksperymenty na tzw. szczelinowym tłumiku drgań w zastosowaniach do ram z anty-wyboczeniowymi krzyżulcami (steel slit damper - buckling restrained brace). Choć koncepcja takiego tłumika drgań sejsmicznych (pracującego inaczej przy słabych i intensywnych drganiach) nie jest nowa to jednak podjęcie laboratoryjnych badań w trudnym obszarze współpracy tych tłumików z ramami wyposażonymi w krzyżulce anty-wyboczeniowe jest właściwym wyborem luki badawczej. Badania laboratoryjne przeprowadzono bardzo starannie, po wnikliwych i szeroko zakrojonych analizach numerycznych. Szczegółowe wnioski są niebanalne (nieznane przed badaniami) i mogą być bardzo przydatne w praktyce wzmacniania konstrukcji. Tak jak poprzednio zdaniem Recenzenta artykuł ma zbyt dużo różnych drobnych błędów językowych. W sumie jednak Recenzent ocenia tą publikację na 5/5 w skali od 0 do 5.

- 3.8. Kazemi, F (85%),, & Jankowski, R. (15%) (2023). Machine learning-based prediction of seismic limit-state capacity of steel moment-resisting frames considering soil-structure interaction. *Computers & Structures*, vol.274, 106886. doi.org/10.1016/j.compstruc.2022.106886 (SCIMAGO=168)

Ten artykuł przedstawia przykład modnego obecnie trendu stosowania metod maszynowego uczenia w mechanice konstrukcji, w tym przypadku stalowych ram momentowych (budynki o wysokościach od 2 do 9 kondygnacji), położonych na podatnym podłożu, czyli przy uwzględnieniu interakcji budowla – podłoże (SSI).

Założenie że interakcja budowla – podłoże jest na tyle trudna do zrozumienia i obliczeniowego ujęcia jest założeniem uzasadnionym. Autorzy podjęli problem użycia metodologii IDA (*Incremental Dynamic Analysis*) w ocenie niesprężystej pracy konstrukcji. Tak jak to bywa w tego typu badaniach problemem pozostaje jak określić nową wiedzę uzyskaną po wciągnięciu do pracy sieci neuronowych. Tym razem jednak sztuczne sieci neuronowe są stosowane we właściwy sposób, to jest do analiz wrażliwości rozwiązań.

Zasadniczy wniosek o korzyści stosowania sieci neuronowych w dynamice budowli w interakcji z podłożem wydaje się dość oczywisty. Jednak kolejne analizy numerycznej wrażliwości rozwiązań oraz zaproponowane, wzorcowe oprogramowanie jest cennym rezultatem gotowym do zastosowania w dalszych badaniach nowo-projektowanych jak i istniejących konstrukcji. Recenzent ocenia artykuł na 4.5/5 w skali 0-5.

- 3.9. Kazemi, F. (70%), Asgarkhani, N. (20%), & Jankowski, R. (10%) (2023). Machine learning-based seismic response and performance assessment of reinforced concrete buildings. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, vol. 23(2), 94. doi.org/10.1007/s43452-023-00631-9 (SCIMAGO=74)

W tej pracy przedstawiono wyniki podobnie ukierunkowanych badań jak w pracy 3.8. Algorytmy IDA (*Incremental Dynamic Analysis*) wykorzystane zostały do analiz 165 żelbetowych konstrukcji ramowych o różnych konfiguracjach i wysokościach od 2 do 12 kondygnacji. Przeprowadzono „trenowanie” zaawansowanych programów maszynowego uczenia. Jak wiadomo słabością metod ANN jest uzyskiwanie wiedzy o głębszych fizykalnych właściwościach badanych problemów. ANN są nauczone ale nasza wiedza o problemie niewiele zyskuje. Jedyne czego można się dowiedzieć to ew. rozpoznać efekt wrażliwości różnych parametrów układu drgającego na parametry mierzące odpowiedź, np. „inter-story drift” etc. Autorzy artykułu ten aspekt poddali szerokiej analizie. Dlatego mimo znanych mankamentów ANN oceniam ich pracę dobrze a artykuł na 4/5 w skali od 0 do 5.

- 3.10. Kazemi, F. (70%), Asgarkhani, N. (20%), & Jankowski, R. (10%), (2024). Optimization-based stacked machine-learning method for seismic probability and risk assessment of reinforced concrete shear walls. *Expert Systems with Applications*, 255, 124897. doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124897 (SCIMAGO=290)

W tym artykule, tak jak w poprzednich trzech (4.7, 4.8, 4.9) analizie metodami ANN poddano kolejny typ budowli: żelbetowe budynki ścianowe o wysokościach od 4 do 15 kondygnacji i rozpiętościach 5.5, 6.5 oraz 7.32m. Głównym analizowanym zagadnieniem były mediany odpowiedzi z algorytmów IDA (*Incremental Dynamic Analysis*). Metody maszynowego uczenia wzbogacono w baysejowska optymalizację, algorytmy genetyczne i wiele innych nowoczesnych udoskonaleń. Tak jak w poprzednich pracach Autorzy wykorzystali metody *Deep Learning* w sposób wzorcowy uzyskując pożyteczne wyniki dotyczące wrażliwości sejsmicznej odpowiedzi i ryzyka

sejsmicznego w zależności od kluczowych parametrów układu poddanemu sejsmicznemu wymuszeniu. Zatem przy wszystkich niedoskonałościach badań zjawisk fizycznych metodami ANN w tym przypadku otrzymano niebanalne wnioski. Oceniam artykuł na 4/5 w skali od 0 do 5.

Bardzo ważnym elementem Rozprawy jest zastosowane oprogramowanie. Niestety opis rozprawy ani artykuły nie opisują wystarczająco wyczerpująco tego aspektu badań i zakresu pracochłonności tego kluczowego narzędzia badawczego wykorzystanego w 10 ocenianych publikacjach. Dlatego recenzent zwrócił się z prośbą do Doktoranta o dodatkowe wyjaśnienia w tej kwestii które otrzymał drogą mailową. Recenzent uważa, że wskazane jest, aby w trakcie obrony Doktorant poświęcił tej sprawie co najmniej 2-3 slajdy.

Tak jak to często ostatnio bywa strona językowa artykułów jest niewystarczająco dopracowana. Szkoda, że edytorzy nie stosują mocniejszych wymagań w tym zakresie. Artykuły w nadmiernym zakresie stosują skróty. O ile przy czytaniu jednego artykułu jakoś można sobie z tym radzić wypisując podręczny słowniczek o tyle czytając 10 artykułów jest już bardzo utrudnione mnogością niepotrzebnych skrótów.

Niewątpliwie przedstawiony do oceny cykl publikacji znacznie przekracza mnogością wyników typowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim w obszarze inżynierii lądowej w Polsce. Biorąc dodatkowo pod uwagę fakt istnienia aż 35 publikacji journalowych uzyskanych w ciągu minionych 6 lat uznać można że Autor jest osobą bardzo pracowitą o wszechstronnych zainteresowaniach i kontaktach z różnymi zespołami badawczymi. Cały publikacyjny dorobek Doktoranta wygląda tak jakby mógł być podstawą do występowania nie tylko o stopień doktora, ale nawet starań także o awans habilitacyjny. Jednak w tym przypadku Recenzent został poproszony o ocenę jedynie wybranej części tego dorobku – cyklu 10 publikacji jako rozprawy doktorskiej, co zostało powyżej zrealizowane.

Podsumowując, Recenzent wysoko ocenia poziom ocenianej rozprawy doktorskiej. Znaczna część dorobku Doktoranta dotyczy zastosowań metod sztucznej inteligencji w symulacjach numerycznych. Prace takie często mają bardzo duże liczby cytowań. Potwierdzają to bardzo wysokie dane bibliometryczne Doktoranta. Na przykład Scopus wykazuje w dorobku Doktoranta na dzień 17 listopada 2025, 43 uwzględniane pozycje publikacyjne, 1998 cytowań, oraz h-indeks=25. Web of Science podaje nawet kilka publikacji z kategorii „highly cited”. Jak na stosunkowo krótki okres pracy naukowej Doktoranta oraz obszar inżynierii lądowej są to bardzo wysokie indeksy bibliometryczne.

6. WNIOSEK I KOŃCOWA OCENA PRACY

Przedstawiony do oceny doktorski cykl publikacji Farzina Kazemi został przygotowany z dużym rozmachem i nakładem pracy. Doktorant wnikliwie rozpoznał obszerny i trudny problem wzmacniania istniejących budowli na wymuszenie sejsmiczne. Na podkreślenie zasługuje nadzwyczajnie szeroki obszar badań podjęty przez Doktoranta. Duża liczba wątków badawczych i bardzo wiele oryginalnych wyników są potwierdzone znaczącą liczbą publikacji we wiodących czasopismach naukowych, uzyskanych w wyniku badań ocenianej rozprawy. Rozprawa stanowi istotny postęp wiedzy w zakresie nowoczesnych metod wzmacniania budowli na wpływy sejsmiczne.

Biorąc powyższe pod uwagę, w tym w szczególności szeroki zakres Rozprawy, uznać można, że spełnia ona wymagania ustawy: Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668) z dnia 20 lipca 2018r. z późniejszymi zmianami i może być podstawą nadania Autorowi stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

Uwzględniając tak duży zakres Rozprawy, jej elementów nowości i uzyskanych publikacji uznać można, że Rozprawa zasługuje na wyróżnienie.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, flowing letters that appear to be 'Zur' followed by a large loop.