

Spełnienie wymogów formalnych 9.02.2024

Prof. dr hab. inż. Zbigniew ZEMBATY, Przewodniczący Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, Opole, 20 stycznia 2024

Politechnika Opolska,

ul. Prószkowska 76

45-076 Opole,

e-mail: z.zembaty@po.edu.pl

<https://z.zembaty.po.opole.pl/>

ORCID ID: 0000-0002-1605-5167

prof. dr hab. inż. Wojciech Puła

WPLYNĘŁO - WBLIW

09-02-2024

12/02/2024

RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego i zawodowego w tym cyklu publikacji pt. „Szacowanie losowej nośności fundamentu bezpośredniego z optymalizacją lokalizacji sondowań” w postępowaniu habilitacyjnym wszczętym przez dr inż. Marcina Chwałę.

1. Podstawa formalno-prawna:

- Pismo prof. dr hab.inż. Wojciecha Puły, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, Politechniki Wrocławskiej z 10 listopada 2023. Pismo to, razem z dokumentacją przewodu habilitacyjnego wpłynęło na Politechnikę Opolska w dniu 22 listopada 2023.
- Umowa o dzieło między Politechniką Wrocławską a Recenzentem.
- Dokumentacja przewodu habilitacyjnego w postaci zwanego wydruku wniosku dr inż. Marcina Chwały z dnia 10 sierpnia 2023 o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (w tym m.in.: **skan dyplomu doktora, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych habilitanta i wykaz wkładów autorskiego oraz wybrane artykuły i opisy innych osiągnięć**).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668). zwana dalej **Ustawą**, a w szczególności Art. 219, Ustawy,
- Dokument o nazwie **Poradnik postępowania dotyczącego nadawania stopnia doktora habilitowanego**:
- <https://www.rdn.gov.pl/dobre-praktyki.poradnik-postepowania-dotyczace-nadawania-stopnia-doktora-habilitowanego.html>
- Dokument o nazwie „**Wymagania dokumentacyjne wniosków w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego**” także opublikowany na stronie internetowej Rady Doskonałości Naukowej (RDN):
<https://www.rdn.gov.pl/postepowanie-habilitacyjne.wymagania-dokumentacyjne-wnioskow-w-sprawie-nadania-stopnia-doktora-habilitowanego.html>

2. Uwagi wstępne

Zgodnie z Artykułem 219.1 Ustawy:

Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która

1. *Posiada stopień doktora*
2. *Posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej*
 - a) *1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. A Ustawy,*
lub
 - b) *1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy,*
lub
 - c) *1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne*
3. *Wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.*

Art. 219.2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego

W recenzowanym wniosku, do oceny przedstawiono jedno główne osiągnięcie naukowe i dwa dodatkowe osiągnięcia naukowe.

Główne osiągnięcie naukowe to współautorski cykl powiązanych tematycznie 11 artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: **”Szacowanie losowej nośności fundamentu bezpośredniego z optymalizacją lokalizacji sondowań”** w postaci cyklu jedenastu publikacji:

- A.1. Puła, W., & **Chwała, M.** (2018). Random bearing capacity evaluation of shallow foundations for asymmetrical failure mechanisms with spatial averaging and inclusion of soil self-weight. *Computers and Geotechnics*, 101, 176-195.
- A.2. **Chwała, M.** (2019a). Undrained bearing capacity of spatially random soil for rectangular footings. *Soils and Foundations*, 59(5), 1508-1521.
- A.3. **Chwała, M.** (2019b). Bearing Capacity for Spatially Random Soil Considering Cone Penetration Test Locations. *Proceedings of the 7th International Symposium on Geotechnical Safety and Risk (ISGSR)*.
- A.4. **Chwała, M.** & Puła, W. (2020). Evaluation of shallow foundation bearing capacity in the case of a two-layered soil and spatial variability in soil strength parameters. *Plos one*, 15(4), e0231992.
- A.5. **Chwała, M.** (2020a). On determining the undrained bearing capacity coefficients of variation for foundations embedded on spatially variable soil. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 42(2), 125-136.
- A.6. **Chwała, M.** (2020b). Soil sounding location optimisation for spatially variable soil. *Géotechnique Letters*, 10(3), 409-418.
- A.7. **Chwała, M.** (2021a). Optimal placement of two soil soundings for rectangular footings. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 13(3), 603-611.

- A.8. **Chwała, M.** & Kawa, M. (2021). Random failure mechanism method for assessment of working platform bearing capacity with a linear trend in undrained shear strength. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 13(6), 1513-1530,
- A.9. **Chwała, M.** (2022). An iterative algorithm for random upper bound kinematical analysis. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 44(1), 13-25,
- A.10. **Chwała, M.**, Jerez, D. J., Jensen, H. A., & Beer, M. (2022). Random Failure Mechanism Method in Optimal Borehole Placement for Shallow Foundation Design Under Spatially Variable Conditions. *Proc. of the 8th Intl. Symp. on Reliability Engineering and Risk Management (ISRERM 2022)*,
- A.11. **Chwała, M.**, Jerez, D. J., Jensen, H. A., & Beer, M. (2023). Performance assessment of borehole arrangements for the design of rectangular shallow foundation systems. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*.
<https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2023.05.009>

Pozycje 3 oraz 10 nie znajdują się w Wykazie Ministerstwa, zgodnie z wymaganiami Ustawy (art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b). Dlatego Recenzent do dalszej oceny wybrał 9 publikacji, które spełniają wymagania Ustawy.

Poza tym habilitant wyodrębnił 2 tzw. „dodatkowe osiągnięcia” obejmujące wybrane, spójne tematy.

Pierwsze dodatkowe osiągnięcie naukowe:

Stworzenie metody linii łamanych (broken line method) do szacowania stateczności skarp i nośności fundamentów w ramach oszacowania górnego nośności.

Obejmuje ono trzy publikacje:

- B.1 **Chwała, M.** (2021b). Upper-bound approach based on failure mechanisms in slope stability analysis of spatially variable $c-\phi$ soils. *Computers and Geotechnics*, 135, 104170
- B.2 **Chwała, M.**, & Zhang, W. (2022a). Broken line random failure mechanism method in foundation bearing capacity assessment for spatially variable soil. *Computers and Geotechnics*, 150, 104903.
- B.3 **Chwała, M.**, & Zhang, W. (2022b). Multi-Block Failure Mechanism Approach with Broken Lines in Bearing Capacity Estimation of Spatially Variable Soil. *Proc. of the 8th International Symposium on Geotechnical Safety and Risk (ISGSR)*

Drugie dodatkowe osiągnięcie naukowe:

Analiza nośności i osiadania ławy fundamentowej z uwzględnieniem przestrzennej zmienności parametrów podłoża.

Obejmuje ono pięć publikacji:

- C.1 Puła, W., & **Chwała, M.** (2015). On spatial averaging along random slip lines in the reliability computations of shallow strip foundations. *Computers and Geotechnics*, 68, 128-136.
- C.2 Puła, W., Pieczyńska-Kozłowska, J. M., & **Chwała, M.** (2017). Search for the worst-case correlation length in the bearing capacity probability of failure analyses. In *Geo-Risk 2017* (pp. 534-544).
- C.3 Pieczyńska-Kozłowska, J. M., **Chwała, M.**, & Puła, W. (2023). Worst-case effect in bearing capacity of spread foundations considering safety factors and anisotropy in soil spatial variability. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 17(2), 330-345
- C.4 Teshager, D. K., **Chwała, M.**, & Puła, W. (2022). Shallow foundation settlement using a hardening soil model for spatially variable soil. *Proc. 8th International Symposium on Geotechnical Safety and Risk (ISGSR)*, 278-284

C.5 Teshager, D. K., **Chwała, M.**, & Puła, W. Probabilistic Analysis of Shallow Foundation Settlement on Layered Soil Using a Hardening Soil Model. In Geo-Risk 2023 (pp. 317-325).

Pozycje B4, C2, C3, C4, C5 ukazały się w materiałach konferencyjnych konferencji Geo-Risk (2017, 2023) oraz ISGR (2022) i tak jak w poprzednim wypadku nie znajdują się w Wykazie Ministerstwa, zgodnie z wymaganiami Ustawy (art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b). Dlatego Recenzent nie może uwzględniać tych publikacji jako wchodzących w odrębnie oceniane osiągnięcia w rozumieniu Ustawy a jedynie publikacje B1, B2, C1, C3.

Pozostały publikacyjny dorobek naukowy habilitanta podany w Wykazie Osiągnięć, obejmuje współautorstwo artykułu w czasopiśmie JCR które znajduje się na liście MNiSzW.

Chwała, M., Phoon, K. K., Uzielli, M., Zhang, J., Zhang, L., & Ching, J. (2022). Time capsule for geotechnical risk and reliability. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 1-28.

Łącznie oprócz głównego osiągnięcia Habilitant ma zatem 5 publikacji JCR z listy MNiSzW. Pozwala to recenzentowi uznać, że tak określony, pozostały dorobek publikacyjny spełnia wymagania ilościowe drugiego osiągnięcia naukowego które może być oceniane niezależnie od pierwszego osiągnięcia naukowego.

3. Sylwetka naukowa habilitanta

Marcin Chwała ukończył Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej otrzymując w roku 2013 tytuł zawodowy magistra inżyniera.

Stopień doktora nauk technicznych otrzymał na podstawie rozprawy pod tytułem *Ocena losowej nośności posadowienia bezpośredniego metodą kinematyczną* obronionej w roku 2018 na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej (promotor: profesor Wojciech Puła).

Od roku 2017 do chwili obecnej Marcin Chwała pracuje na Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej kolejno na stanowiskach asystenta badawczo – dydaktycznego i adiunkta badawczo – dydaktycznego (od kwietnia 2019).

Jeszcze w rozprawie doktorskiej Habilitant zajmował się zastosowaniem metod stochastycznych geotechnice i także potem od roku 2017 do chwili obecnej pozostał wierny tej tematyce. Habilitant jako centralny obszar swoich badań uznał badania podłoża budowli jako przestrzennego pola losowego opisanego odpowiednimi stochastycznymi parametrami o przestrzennej zmienności losowej. Takie podejście uznać można za właściwe choć bardzo trudne podejście niezbyt często spotykane w badaniach światowych. Habilitant w roku 2017 odbył 3-miesięczny staż na włoskim uniwersytecie Università degli Studi „G. d’Annunzio” Chieti-Pescara, w roku 2022 odbył 6 -miesięczny staż w Institute for Risk and Reliability (Leibniz University Hannover). Od roku 2022 współpracuje ze School of Civil Engineering, Chongqing University (Chiny).

Zgodnie z autoreferatem podanym przez Habilitanta był on kilkanaście razy powołany do recenzowania artykułów zgłaszanych do tak znanych czasopism o zasięgu międzynarodowym jak np. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, *ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Computers and Geotechnics*, *Acta Geotechnica*, *Transport in Porous Media* i wielu innych.

Na początek roku 2024 baza *Web of Science Core Collection* wymienia 18 publikacji cytowanych 177 razy (w tym 119 bez autocytowań) i podaje h-indeks wynoszący 9. Baza *Scopus* podaje 22 publikacje cytowane 205 razy (h-indeks=10), a *Google Scholar* 34 publikacje cytowane 277 razy (h-indeks=11).

Habilitant, równolegle do studiów doktoranckich, odbył blisko 4-letni staż zawodowy w firmie **Inora Sp. z o. o.**, gdzie zajmował się m.in. projektowaniem konstrukcji geotechnicznych z zastosowaniem zbrojenia geosyntetycznego i prowadzeniem szkoleń dla firm projektowych z zakresu stosowania materiałów geosyntetycznych. Na Politechnice Wrocławskiej dr inż. Marcin Chwała prowadził zajęcia dydaktyczne z przedmiotów *Fundamentowanie*, *Matematyki*, *Metod Obliczeniowych* i *Zagadnień Brzegowe Teorii Sprężystości i Plastyczności*, w tym dwa kursy w języku angielskim.

Zgodnie z informacją z autoreferatu Habilitant otrzymał wiele znaczących nagród oraz Stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców przyznanego w roku 2022.

4. Główne osiągnięcie naukowe

4.1. Uwagi ogólne dotyczące obszaru badawczego wybranego przez Habilitanta

Problematyka badawcza habilitanta znajduje się w obszarze zastosowania metod stochastycznych inżynierii lądowej, w szczególności w geotechnice. Każdy kto prowadził kiedykolwiek obliczenia i analizy projektowe w inżynierii lądowej wie, że większość materiałów w budownictwie ma własności znacząco losowe. Jako szczególnie losowe uznać można własności podłoża gruntowego. Dlatego wszelkie badania dotyczące fundamentowania powinny uwzględniać losowość własności podłoża gruntowego. Niestety często ta specjalność badawcza jest spychana na margines, a jest ona szczególnie istotna. Tym bardziej należy wysoko ocenić podjęcie tematyki dotyczącej losowej nośności fundamentów. Habilitant prawidłowo opisał zjawisko losowe o charakterze przestrzennym stosując do tego właściwy aparat teorii pól losowych Vanmarcke'a z uwzględnieniem opisu przestrzennej skali korelacji innej w płaszczyźnie poziomej oraz innej na kierunku pionowym.

4.2. Ocena głównego osiągnięcia naukowego

Temat głównego osiągnięcia naukowego „*Szacowanie losowej nośności fundamentu bezpośredniego z optymalizacją lokalizacji sondowań*”. Cykl obejmuje 11 publikacji z których

9 znajduje się liście czasopism MNiSzW. Tych 9 publikacji ukazało się w zdecydowanej większości w czasopismach naukowych o znaczącym prestiżu i istotnym wpływie na naukę światową. Najczęściej prestiż czasopisma mierzy się stopniem trudności związanych z publikacją w danym czasopiśmie, czyli wymaganiami stawianymi przez edytora czasopisma oraz recenzentów. Na ogół, choć nie zawsze, jest to związane z *Impact Factor*, *IF*, (wg. Web of Science, Core Collection) danego czasopisma. Jednak lepszą, choć także nie w pełni obiektywną, parametryczną miarą 'prestiżu' czasopisma jest, zdaniem piszącego te słowa, tzw. index SCIMAGO (<https://www.scimagojr.com/>) który uwzględnia nie tylko liczby cytowań, ale także *IF* cytujących czasopism z odpowiednimi wagami. Poniżej recenzent zestawiał wspomniany cykl publikacji dodając współczynniki SCIMAGO oraz krótko przeanalizował każdą z nich:

- A.1. Puła, W., & **Chwała, M. (50%)** (2018). Random bearing capacity evaluation of shallow foundations for asymmetrical failure mechanisms with spatial averaging and inclusion of soil self-weight. *Computers and Geotechnics*, 101, 176-195. **MNiSzW:30/50p, SCIMAGO=110**

Jest to dość obszerna praca z czterema załącznikami i 50 pozycjami cytowanej literatury. Dotyczy ona ustalania losowej nośności płytkich fundamentów przy zastosowaniu metodologii przestrzennych uśrednień pól losowych opracowanej przez Vanmacke'a dla płaskiego stanu odkształcenia. Założono stacjonarność pola losowego co jest założeniem niekontrowersyjnym dla parametrów zmieniających się w płaszczyźnie poziomej. Przyjęto eksponencjalną funkcję przestrzennej kowariancji. Przeanalizowano wpływ braku symetrii i anizotropii ośrodka gruntowego. Wyznaczono stosowne indeksy niezawodności.

- A.2. **Chwała, M.** (2019a). Undrained bearing capacity of spatially random soil for rectangular footings. *Soils and Foundations*, 59(5), 1508-1521, **MNiSzW:140/200p, SCIMAGO=95**

W artykule tym Habilitant rozbudował metodę, którą nazwał *Random Failure Mechanism Method* (RFMM) do analizy zagadnienia trójwymiarowego dla prostokątnego fundamentu bezpośredniego posadowionego na podłożu *jednowarstwowym* w warunkach bez odpływu. Uwzględniony został trójwymiarowy mechanizm zniszczenia przy założeniu szorstkiej i gładkiej podstawy i pionowego obciążenia. Implementacja RFMM pozwoliła tu na uzyskanie złożonych analiz prostokątnego fundamentu na podłożu 3D o własnościach losowych. W obliczeniach wykorzystano program Matlab.

- A.4. **Chwała, M (67%)**, & Puła, W. (2020). Evaluation of shallow foundation bearing capacity in the case of a two-layered soil and spatial variability in soil strength parameters. *Plots one*, 15(4), e0231992, **MNiSzW:100/200p, SCIMAGO=404**.

W tym artykule opisano badania dwuwarstwowego układu, w którym górna warstwa była warstwą piaszczystą, a dolną stanowił grunt spoisty (bez odpływu). Przyjęto, że warstwa piaszczysta nie wykazuje przestrzennej zmienności parametrów, natomiast warstwa spoista znajdująca się poniżej jest warstwą opisaną przestrzenną zmiennością spójności w warunkach losowych. Przeprowadzono szeroko zakrojoną analizę parametryczną wpływu grubości warstwy piasku oraz wartości pionowych i poziomych skali fluktuacji na losową nośność fundamentu.

- A.5. **Chwała, M.** (2020a). On determining the undrained bearing capacity coefficients of variation for foundations embedded on spatially variable soil. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 42(2), 125-136, **MNiSzW:70/200p, SCIMAGO=13**.

Ta praca poświęcona jest dopracowaniu metodologii obliczeń numerycznych losowej nośności kwadratowych i prostokątnych fundamentów. Dzięki przyjęciu pewnego uproszczenia polegającego na wyprowadzeniu obliczania macierzy poza pętlę metody

Monte Carlo uzyskano 1000 do 10 000 razy większą efektywność obliczeń przy niewielkim odstępstwie od założeń metodologii.

- A.6. **Chwała, M.** (2020b). Soil sounding location optimisation for spatially variable soil. *Geotechnique Letters*, 10(3), 409-418, MNiSzW:100/200p, SCIMAGO=38.

W analizach geotechnicznych nośności podłoża istotnym elementem jest wiedza dotycząca przestrzennych parametrów tego podłoża, a szczególnie optymalnego ustalania macierzy kowariancji. Wymaga to kosztownych sondowań. W tym artykule podjęto problem optymalnego wyboru miejsc sondowań za pomocą odpowiednio realizowanych dwóch sondowań których celem jest otrzymanie macierzy kowariancji przestrzennych niezbędnych w analizach niezawodności fundamentu prostokątnego.

- A.7. **Chwała, M.** (2021a). Optimal placement of two soil soundings for rectangular footings. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 13(3), 603-611, MNiSzW:200/200p, SCIMAGO=64

Praca ta rozwija problematykę optymalizacji wyboru miejsc podwójnych sondowań. W szczególności analizowane są różne stosunki skal fluktuacji parametrów dla zmienności poziomej i pionowej w stosunku do różnych wymiarów fundamentów. Analizowano dwa rodzaje skal korelacji: wg. funkcji Gausa oraz Markowa. Potwierdzono, że lokalizacje takie można analizować jako wielkości bezwymiarowe. Warty odnotowania jest staranność i skrupulatność Autora, który do tej pracy opublikował korektę pięciu wykresów po znalezieniu błędów w obliczeniach mimo że różnice wyników okazały się nieznaczne – zupełnie nie zmieniając wniosków z badań.

- A.8. **Chwała, M. (67%).** & Kawa, M. (2021). Random failure mechanism method for assessment of working platform bearing capacity with a linear trend in undrained shear strength. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 13(6), 1513-1530, MNiSzW:200/200p, SCIMAGO=64

W tej pracy rozszerzono badania z pracy poprzedniej o możliwość uwzględnienia liniowego trendu zmian parametru spójności gruntu c_u . Ten parametr ma znaczący wpływ na geometrię mechanizmu zniszczenia. Wpływ ten oznacza spływanie mechanizmu zniszczenia i zwiększenie wartości średnich nośności fundamentu, jeśli uwzględnić założony, liniowy trend w wartości c_u .

- A.9. **Chwała, M.** (2022). An iterative algorithm for random upper bound kinematical analysis. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 44(1), 13-25, MNiSzW:70/200p, SCIMAGO=13

W tym artykule przeanalizowano wpływ sposobu wyznaczania macierzy kowariancji na otrzymane charakterystyki rozkładów nośności fundamentów. W pracy tej rozpatrzono stałą macierz kowariancji oraz macierz wyznaczaną indywidualnie, a także wpływ iteracyjnego dostosowywania macierzy kowariancji do geometrii mechanizmu zniszczenia.

- A.11. **Chwała, M. (50%)** Jerez, D. J., Jensen, H. A., & Beer, M. (2023). Performance assessment of borehole arrangements for the design of rectangular shallow foundation systems. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2023.05.009>, MNiSzW:200/200p, SCIMAGO=64

W tej pracy problematykę losowej nośności podłoża rozszerzono na fundamenty wielokrotne. Zaproponowano stosowne miary efektywności położenia sondowań. W sytuacji pojedynczego fundamentu naturalną miarą była minimalizacja odchylenia standardowego lub współczynnika zmienności nośności. ulega skomplikowaniu w przypadku większej liczby fundamentów, w związku z czym w tym wypadku zaproponowano sześć uniwersalnych miar pozwalających na ocenę efektywności położenia sondowań.

Przedstawiony do oceny cykl dziewięciu publikacji obejmuje jednolitą tematycznie problematykę oceny losowej nośności fundamentu połączonej z optymalizacją lokalizacji sondowań. Większość czasopism w których ukazały się oceniane artykuły ma znaczący wpływ na naukę światową (SCIMAGO>100). Tylko dwa czasopisma z powyższymi artykułami

ukazały się w czasopiśmie o SCIMAGO<50. Biorąc pod uwagę obszerny zakres badań i rodzajów współpracy konstrukcji z podłożem, liczbę publikacji oraz (potwierdzony oświadczeniami współautorów) udział w nich Habilitanta uznać można, że był on w większości wypadków wiodący. W Autoreferacie Habilitant sformułował 4 specjalne cząstkowe, naukowe cele tego cyklu publikacji:

- A) Opracowanie numerycznie efektywnej metody pozwalającej na szacowanie nośności fundamentu bezpośredniego (traktowanej jako zmienna losowa) przy założeniu trójwymiarowej przestrzennej zmienności parametrów podłoża gruntowego.
- B) Zaproponowanie metody pozwalającej uwzględnić wpływ miejsc sondowania podłoża gruntowego na szacowanie nośności fundamentów bezpośrednich.
- C) Opracowanie procedur optymalizacyjnych pozwalających na poszukiwanie najlepszych możliwych miejsc sondowania podłoża gruntowego w procesie projektowania fundamentów bezpośrednich.
- D) Rozszerzenie metody z punktu A i B w celu umożliwienia uwzględnienia większej liczby fundamentów i większej liczby sondowań.

Recenzent potwierdza, że cele te zostały osiągnięte a Habilitant jest autorem nowatorskiej metody pozwalającej na optymalizację położenia sondowań statycznych gruntu (CPT) w analizie nośności fundamentów bezpośrednich posadowionych na losowym podłożu o cechach przestrzennie zmiennych.

Zdaniem Recenzenta jedyne mankamenty badań naukowych Habilitanta w zakresie stochastycznego modelowania podłoża fundamentowego to brak bardziej uogólniających wniosków specyficznych dla stochastycznej mechaniki, które habilitant mógłby uzyskać, gdyby sformułował jakiś prosty, płaski mały model obejmujący minimum istotnych parametrów i badać ten model wykorzystując elementy analizy wymiarowej. Podobne wyniki można by także uzyskać badając tzw. modele 2.5D, czyli osiowo symetryczne modele fundamentów kołowych przy użyciu bardziej zaawansowanej metodologii analizy wymiarowej.

W sumie jednak Habilitant uzyskał bardzo cenne doświadczenie pracy w numerycznym modelowaniu bardzo trudnych problemów stochastycznych inżynierii lądowej. Można mieć pewność, że zaowocuje to w przyszłości dalszym szybkim rozwojem naukowym Habilitanta.

W konkluzji tego punktu Recenzent stwierdza, że zgłoszony przez doktora Marcina Chwałę cykl dziewięciu publikacji jest, w świetle Ustawy, osiągnięciem naukowym stanowiącym znaczny wkład w rozwój Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport.

5. Ocena aktywności naukowej Habilitanta poza cyklem publikacji wchodzącym w skład głównego osiągnięcia naukowego, czyli pozostałego dorobku naukowego Habilitanta

Badania opisane dwiema publikacjami w ramach pierwszego, dodatkowego osiągnięcia **Stworzenie metody linii łamanych (broken line method) do szacowania stateczności skarp i nośności fundamentów w ramach oszacowania górnego nośności:**

B.1 **Chwała, M.** (2021b). Upper-bound approach based on failure mechanisms in slope stability analysis of spatially variable c - ϕ soils. *Computers and Geotechnics*, 135, 104170, **MNiSzW:100/200p, SCIMAGO=110**

B.2 **Chwała, M.**, & Zhang, W. (2022a). Broken line random failure mechanism method in foundation bearing capacity assessment for spatially variable soil. *Computers and Geotechnics*, 150, 104903, **MNiSzW:100/200p, SCIMAGO=110**

Badania te dotyczyły analizy zagadnienia stateczności skarp i nośności ławy fundamentowej na podłożu o cechach przestrzennie zmiennych. Zaproponowano tzw. „metodę linii łamanych” do analiz stateczności skarb i wykorzystano w jedno- i trzy-blokowych mechanizmach zniszczenia. Wykazano, m.in. że otrzymane najmniejsze wielkości nośności fundamentu są obserwowane dla mechanizmów zniszczenia o najmniejszych objętościach podłoża.

Badania opisane dwiema publikacjami drugiego, dodatkowego o osiągnięcia: **Analiza nośności i osiadania ławy fundamentowej z uwzględnieniem przestrzennej zmienności parametrów podłoża.**

C.1 Puła, W., & **Chwała, M.** (2015). On spatial averaging along random slip lines in the reliability computations of shallow strip foundations. *Computers and Geotechnics*, 68, 128-136. **MNiSzW:30/50p, SCIMAGO=110**

C.3 Pieczyńska-Kozłowska, J. M., **Chwała, M.**, & Puła, W. (2023). Worst-case effect in bearing capacity of spread foundations considering safety factors and anisotropy in soil spatial variability. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 17(2), 330-345, **MNiSzW:100/200p, SCIMAGO=34**

Badania te dotyczą wpływu przestrzennej zmienności podłoża na nośność i analizę osiadania ław fundamentowych. Wykorzystano podejście oparte na mechanizmie zniszczenia Prandtla i teorii lokalnych uśrednień Vanmarcke'a. Wykazano, że założenie braku korelacji pomiędzy kątem tarcia wewnętrznego i spójnością daje najbardziej konserwatywne oszacowanie wskaźników niezawodności. w których analizowaliśmy za pomocą losowej metody elementów skończonych efekt najgorszego przypadku (*worst-case effect*). W zakresie analiz nośności fundamentu bezpośredniego badania te dotyczyły losowej metody elementów skończonych w zastosowaniu do badań tzw. efektu najgorszego przypadku (*worst-case effect*) w której Habilitant podjął analizę empirycznych, skumulowanych rozkładów gęstości prawdopodobieństwa nośności ławy fundamentowej.

Poza omówionymi powyżej czterema publikacjami z czasopism JCR Habilitant ma w dorobku także publikację w czasopiśmie *Georisk*:

Chwała, M., Phoon, K. K., Uzielli, M., Zhang, J., Zhang, L., & Ching, J.* (2022). Time capsule for geotechnical risk and reliability. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 1-28, MNiSzW:100/200p, SCIMAGO=34

Jest to publikacja przeglądowa której celem było przedstawienie najważniejszych osiągnięć w szacowaniu ryzyka i niepewności w geotechnice oraz określenie przyszłych kierunków rozwoju dyscypliny. Praca nad tą publikacją pozwoliła Habilitantowi nawiązać współpracę z uznanymi w świecie specjalistami z geotechniki m.in. prof. K.K. Phoon z Singapore University of Technology and Design) z prof. Limin Zhang z Hong Kong University of Science and Technology a także z prof. Jianye Ching (National Taiwan University).

Habilitant jest promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich: jednego na Politechnice Wrocławskiej a drugiego na Uniwersytecie Biskra-Algeria. W okresie 4 lat (2019-2023) dr inż. Marcin Chwała był promotorem zakończonych 9 prac inżynierskich i jednej magisterskiej.

W działalności naukowej Habilitanta należy odnotować także **15 aktywnych udziałów w konferencjach**, w tym 11 obejmujących prezentacje w języku angielskim i 4 wystąpienia w języku polskim. Wyżej wspomniane udziały w konferencjach obejmowały opublikowanie 12 autorskich i współautorskich recenzowanych materiałów konferencyjnych.

Aktywność naukowa Habilitanta obejmuje także projekty finansowane w drodze konkursów krajowych: jeden z NCN (Miniatura), stypendium na staż podoktorski NAWA Bekker i Grant na rozpoczęcie współpracy naukowej z Chongqing University w ramach „High-end Foreign Expert Introduction program, Ministry of Science and Technology, China.

Podsumowując aktywność naukową Habilitanta poza cyklem publikacji wchodzącym w skład głównego osiągnięcia naukowego, uznać można, że jest ona zróżnicowana, obejmując co najmniej dwa odrębne zagadnienia a także pracę nad ważną publikacją przeglądową. Wyniki tych badań, oprócz ich referowania na konferencjach międzynarodowych w większości ukazały się w czasopismach o znaczącym wpływie na naukę światową (SCIMAGO>100) a przy tym charakteryzującymi się wysokimi wymaganiami względem oryginalności publikowanych artykułów.

Zdaniem Recenzenta pozostały dorobek Habilitanta poza głównym „osiągnięciem naukowym” obejmujący liczne publikacje i wystąpienia konferencyjne, a w tym 5 publikacji naukowych z bazy JCR spełnia wymagania Ustawy jako dodatkowy dorobek Habilitanta.

6. Ocena aktywności naukowej realizowanej we współpracy z więcej niż jedną uczelnią, w szczególności we współpracy międzynarodowej.

Współpraca ta obejmuje:

- a) 3-miesięczny staż finansowany w ramach programu Erasmus+ na włoskim uniwersytecie Università degli Studi „G. d’Annunzio” Chieti-Pescara pod opieką prof. Giovanni Vessi w okresie od 03.2017 do 05.2017.
- b) 2-tygodniowy staż finansowany z programu Erasmus+ w Institute for Risk and Reliability (Leibniz University Hannover) - październik 2021 roku połączona z nawiązaniem długotrwałej współpracy z zespołem prof. Michaela Beera.
- c) 10 miesięczna współpraca (luty-listopad 2022) przy projekcie ‘Time Capsule Project’ w ramach członkostwa w Komitecie Technicznym ISSMGE (*International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*), TC-304 (*Engineering Practice of Risk Assessment & Management*)
- d) 6-miesięczny staż (marzec – wrzesień 2022) finansowany w ramach stypendium NAWA (program im. Bekkera) w Institute for Risk and Reliability (Leibniz University Hannover).
- e) 2-tygodniowy staż finansowany z programu Erasmus+ w International Research School of Planetary Sciences (Pescara, Włochy) podczas pobytu Habilitant podjął współpracę z prof. Goro Komatsu, geologiem planetarnym oraz prof. Junichi Haruyama (Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency),
- f) Trwająca od początku 2022 roku współpraca z prof. Wengang Zhang (School of Civil Engineering, Chongqing University) w ramach której odbył się zdalny (z powodu pandemii), roczny staż naukowy habilitanta.

Efektom opisanej powyżej współpracy międzynarodowej było powstanie czterech publikacji w czasopiśmie JCR, w tym dwóch w czasopiśmie o znacznym wpływie na naukę światową (*Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* oraz *Computers and Geotechnics*).

Chwała, M., Phoon, K. K., Uzielli, M., Zhang, J., Zhang, L., & Ching, J. (2022). Time capsule for geotechnical risk and reliability. *Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 1-28.

Chwała, M., Jerez, D. J., Jensen, H. A., & Beer, M. (2023). Performance assessment of borehole arrangements for the design of rectangular shallow foundation systems. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*.

Chwała, M., & Zhang, W. (2022). Broken line random failure mechanism method in foundation bearing capacity assessment for spatially variable soil. *Computers and Geotechnics*, 150, 104903.

Zhang, W., Liu, S., Wang, L., Samui, P., **Chwała, M.**, & He, Y. (2022). Landslide susceptibility research combining qualitative analysis and quantitative evaluation: A case study of Yunyang County in Chongqing, China. *Forests*, 13(7), 1055.

Wyżej wymienione staże i wspólne publikacje w recenzowanych czasopiśmie naukowych a także kilka wspólnych publikacji opublikowanych w materiałach kilku konferencji świadczą o znaczącej współpracy międzynarodowej Habilitanta.

Uznać można zatem, że warunek opisany w Art. 219.1.3 Ustawy dotyczący aktywności naukowej realizowanej we współpracy z więcej niż jedną uczelnią jest spełniony z nadmiarem.

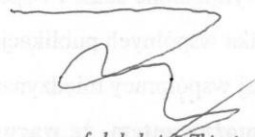
7. Podsumowanie

Podsumowując dorobek habilitanta w **czasopismach naukowych** indeksowanych w bazie JCR (i znajdujących się w *Web of Science*) można wymienić w sumie **14 artykułów**. Z tych artykułów 9 znajduje się w głównym osiągnięciu zgłoszonym przez Habilitanta. Większość tych publikacji należy do czasopism o znaczącym oddziaływaniu w swoich obszarach - 9 publikacji ukazało się w czasopismach wykazujących indeks SCIMAGO większy niż 50. Jak wykazano w toku niniejszej recenzji, można uznać, że ten cykl publikacji, **stanowi znaczny wkład w rozwój Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport w rozumieniu ustawy: Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce** (Dz. U. 2018 poz. 1668) z dnia 20 lipca 2018r. z późniejszymi zmianami. Habilitant był uczestnikiem grantów badawczych uzyskanych w wyniku konkursów i odbył kilka długoterminowych staży naukowych za granicą zakończonych znaczącymi publikacjami naukowymi. Spełnił tym samym wymagania stawiane przez Ustawę odnośnie współpracy z więcej niż jedną uczelnią a w szczególności we współpracy międzynarodowej.

Po analizie, w toku niniejszej recenzji, pozostałego dorobku naukowego Habilitanta, w czasopismach naukowych Recenzent stwierdza, że stanowią one **znaczny wkład w rozwój Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport w rozumieniu wyżej wymienionej Ustawy**.

8. Wniosek końcowy

Biorąc powyższe pod uwagę, a w szczególności fakt, że cały dorobek publikacyjny, a w tym osiągnięcie wskazane przez Kandydata, stanowią **znaczny wkład w dyscyplinę Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport w dziedzinie nauk technicznych** oraz wobec stwierdzenia dominującej roli współautorskiej habilitanta w powstaniu głównego osiągnięcia naukowego, popieram wniosek dr-a **Marcina Chwały** o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych i dyscyplinie *Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport*. W przypadku, gdyby Rada Dyscypliny ILGiT miała w zwyczaju wyróżniać habilitacje to, zdaniem Recenzenta, ta habilitacja spełnia z nadmiarem takie wymagania na tle innych habilitacji z Inżynierii Lądowej w Polsce.



prof. dr hab. inż. Zbigniew Zembaty