

Dr hab. inż. Wojciech Tschuschke, prof. UPP
ul. Wietrzykowskich 14
60-465 Poznań

Poznań, 23 grudnia 2025 r.

Szanowna Pani
Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk
Przewodnicząca Rady Naukowej Dyscypliny
Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka
Politechnika Świętokrzyska
ul. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7
25-314 Kielce

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr. Tomasza Sobkowiaka
pt. „Badanie utraty stabilności budowli ziemnych linii kolejowych
na wybranych przykładach rejonu północno-zachodniej Polski”.

1. PODSTAWA OPRACOWANIA RECENZJI

Podstawą formalną sporządzenia niniejszej recenzji jest Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka w Politechnice Świętokrzyskiej nr 20/2025 z dnia 15 października 2025 roku, na podstawie której powołany zostałem na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr. Tomasza Sobkowiaka pt. „Badanie utraty stabilności budowli ziemnych linii kolejowych na wybranych przykładach rejonu północno-zachodniej Polski” oraz umowa o dzieło nr IAA-4/2025 w sprawie opracowania niniejszej recenzji w postępowaniu doktorskim.

2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA SYLWETKI DOKTORANTA

Pan mgr. Tomasz Sobkowiak w roku 1999 ukończył studia magisterskie na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, uzyskując tytuł magistra Zarządzania i Marketingu. Wykształcenie zawodowe w kierunku technicznym uzupełnił w latach 2007-2012 podejmując na Kierunku Budownictwo Komunikacyjne, Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej niestacjonarne studia inżynierskie, zakończone uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera Budownictwa Komunikacyjnego. W kolejnych dwóch latach 2012-2014 był słuchaczem na Podyplomowych Studiach Geologii, Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Uzyskane wykształcenie doskonale wpisuje się w przebieg pracy zawodowej Pana mgr. Tomasza Sobkowiaka. W latach 2006-2024 był bowiem współnikiem Spółki Geomenos Jerzy Sobkowiak, Tomasz Sobkowiak sp. j., gdzie uczestniczył w realizacji i nadzorował prace związane z projektowaniem i wykonawstwem robót budowlanych, projektów geologiczno-inżynierskich i dokumentacji geotechnicznych, tworzeniem dokumentacji materiałowej i finansowej oraz zarządzaniu zespołami multidyscyplinarnymi. Od początku 2025 roku powołany został na stanowisko Naczelnika Działu Dróg

Kolejowych, Ochrony Środowiska PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w Zakładzie Linii Kolejowych w Poznaniu. Na stanowisku tym koordynuje i nadzoruje prace związane z utrzymaniem i eksploatacją kolejowej infrastruktury technicznej, sporządzaniem planów napraw i remontów obiektów infrastruktury technicznej, nadzoruje gospodarkę gruntami linii kolejowych i obiektami zlokalizowanymi na tych gruntach, uczestniczy w tworzeniu projektów i planów kosztów dotyczących ochrony środowiska. Kompetencje zawodowe zostały potwierdzone licznymi uzyskanymi uprawnieniami, w tym: uprawnieniami budowlanymi do kierowania robotami budowlanymi, uprawnieniami geologicznymi w zakresie ustalania warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb zagospodarowania przestrzennego i posadowienia obiektów budowlanych, wykonywania czynności dozoru i kierowania w terenie robotami geologicznymi oraz uprawnienia wiertnicze. Pan mgr. Tomasz Sobkowiak jest autorem lub współautorem pięciu publikacji naukowych w tym dwóch publikacji w języku angielskim.

W podsumowaniu krótkiej charakterystyki sylwetki zawodowej Doktoranta należy stwierdzić, że uzyskane wykształcenie, kompetencje zawodowe, charakter i specyfika realizowanej pracy uzupełniają się wzajemnie i doskonale wkomponowują się w tematykę recenzowanej rozprawy doktorskiej.

3. OCENA PRZEDSTAWIONEJ DO RECENZJI ROZPRAWY DOKTORSKIEJ.

3.1. Wprowadzenie

Bezpieczna eksploatacja budowli wymaga obecnie oceny ryzyka, która wiąże się z kompleksową analizą mającą na celu identyfikację potencjalnych zagrożeń, ocenę ich prawdopodobieństwa wystąpienia oraz potencjalnego wpływu na warunki eksploatacyjne obiektu. Zagadnienie to nabiera szczególnej wagi jeśli dotyczy krytycznej infrastruktury technicznej, w którą niewątpliwie wpisuje się system transportowo-komunikacyjny, z siecią połączeń kolejowych włącznie. Drogi kolejowe to w większości budowle ziemne w formie nasypów i przekopów, których realizacja skutkuje zawsze zakłóceniem naturalnej równowagi statycznej konstrukcji i stanu naprężenia podłoża. W warunkach kontrolowanych stateczność podłoża i budowli posadowionej na tym podłożu jest zapewniona, jednak w niesprzyjających warunkach niekorzystnego oddziaływania różnorodnych procesów i czynników geosrodowiskowych może dojść do jej utraty. Prognozowanie zagrożeń w obrębie budowli ziemnej linii kolejowej wymaga ustalenia kryteriów oceny tych zagrożeń wynikających ze zmian w podtorzu i podłożu gruntowym.

Celem pracy mgr. Tomasza Sobkowiaka jest właśnie identyfikacja szerokiego spektrum czynników determinujących utratę stabilności budowli ziemnej linii kolejowych, przypisania wag tym czynnikom i procesom destrukcyjnym oraz stworzenie kompleksowej metody oceny utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowej na wybranych przykładach rejonu północno-zachodniej Polski. Do analizy wytypowano 10 odcinków linii kolejowych, którym przypisano miary stopnia utraty stateczności jako: zagrożenie awaryjne, awarię budowlaną i katastrofę budowlaną. Zbudowany przez Autora pracy model obliczeniowy mający charakter retrospektywny, bazujący na wstecznej analizie czynników i procesów destrukcyjnych powodujących utratę stateczności budowli ziemnej linii kolejowej umożliwił, zgodnie z założeniami tezy pracy, na stworzenie modelu progresywnego bazującego na metodzie obserwacyjnej, którą uwzględnia Eurokod 7. Warunkiem koniecznym, zapewniającym powodzenie tej metody jest wiarygodne i możliwie szybkie rozpoznanie skali czynnika destrukcyjnego oraz jego wpływu na uruchomienie oraz progresywny rozwój innych niekorzystnych procesów i czynników.

3.2. Charakterystyka pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska to obszerne dzieło składające się z dwóch tomów. Tom pierwszy stanowi zasadniczą, merytoryczną część pracy doktorskiej, natomiast tom drugi jest uzupełnieniem tomu pierwszego, opracowany w formie załączników, które wraz z tomem pierwszym pracy stanowią integralną całość. W przekazanym do recenzji egzemplarzu pracy część tekstowa

obejmuje 170 stron, na których zamieszczono: 42 rysunki, wykresy i fotografie, 5 schematów i 25 tabel. Bibliografię cytowaną w pracy stanowi łącznie 185 prawidłowo dobranych pozycji literaturowych. Tom pierwszy pracy kończy słownik niektórych terminów inżynierskich użytych w pracy, streszczenia w języku polskim i języku angielskim. Drugą część pracy wniesiono do dwóch załączników, na których udokumentowano wyniki badań własnych i analiz przedstawionych na kolejnych 193 stronach, na których zamieszczono 125 rycin, 96 tabel oraz 29 fotografii. Tekst pracy składa się z 7 głównych rozdziałów.

W rozdziale 1 „Wstęp”, Autor próbuje naświetlić problem badawczy podjęty w rozprawie doktorskiej, problem o charakterze typowo utylitarnym. W podrozdziale 1.1. wprowadza w meritum zagadnienia uzasadniając potrzebę stworzenia kompleksowej metody oceny utraty stateczności budowli ziemnej linii kolejowej na wybranych przykładach rejonu północno-zachodniej Polski, wskazując jednocześnie na złożoność czynników destrukcyjnych i trudności z ich właściwą identyfikacją. W podrozdziale 1.2. odnosi się do pojęć stateczności i stabilności kolejowych budowli ziemnych podkreślając różnice w nachyleniach powierzchni terenu kształtowanych w sposób naturalny i sztuczny. Na tej podstawie odnosi się do pojęcia osuwiska i pojęcia stabilności budowli ziemnej jako zagadnienia bardziej złożonego. W tym też kontekście wprowadza kryteria oceny stanu niestabilnej budowli ziemnej linii kolejowej jako: zagrożenia awaryjnego, awarii budowlanej i katastrofy budowlanej. Podrozdział 1.3. pracy stanowi syntetycznie dokonany przegląd literatury. W rozdziale tym Autor odnosi się do czynników mobilizujących i spowalniających procesy osuwiskowe stwierdzając przy tym jednoznacznie, że obciążenia spowodowane przejazdem pociągów zawsze dynamizują ten proces. Analizuje złożoność procesu ruchów masowych i jego rodzaje oraz czynniki aktywujące ten proces. Wprowadza podział czynników aktywujących osuwisko na czynne i bierne odnosząc się krytycznie do poszukiwania dominującego procesu destabilizującego twierdząc raczej, że przyczynami destabilizacji skarpy nasypu kolejowego jest szereg nakładających się niekorzystnych procesów i czynników. Analizuje morfologię terenu jako kryterium oceny przydatności terenu do celów budowlanych, klasyfikując ten czynnik w grupie biernych. Sugeruje, że w przypadku występowania czynników biernych nieznaczny impuls może spowodować aktywację ruchów masowych. Dużą rolę w powstaniu osuwisk Autor upatruje w zmianie stosunków wodnych jako czynnika bezpośrednio zmieniającego stan naprężenia podłoża lub czynnika pośrednio wpływającego na zmiany właściwości gruntów podłoża. Osobną grupę czynników poddanych szczegółowej analizie stanowią czynniki biogeniczne, spośród których czynniki fitogeniczne mogą mieć zarówno stabilizujący jak destabilizujący wpływ na stateczność budowli ziemnej w przeciwieństwie do czynników zoogenicznych, których wpływ uznaje zawsze za destabilizujący. W podsumowaniu przeglądu literatury Autor wskazuje, że za główne kryteria powstawania osuwisk uznano czynniki geomorfologiczne, geologiczne, hydrogeologiczne i hydrograficzne oraz antropogeniczne. Przegląd literatury Autor podsumowuje krytycznym komentarzem dotyczącym braku branżowych instrukcji odnośnie jasnych wytycznych odnoszących się do bezpiecznego utrzymania linii kolejowych w aspekcie oceny ich stabilności. W podrozdziale 1.4. Autor definiuje zakres i cel pracy sprowadzający się do identyfikacji i wyznaczenia czynników generujących utratę stabilności budowli ziemnej linii kolejowej, ustalenia kryteriów obserwacyjnych decydujących o stanie zagrożenia destrukcją budowli ziemnej linii kolejowej oraz ocenie stanu zagrożenia utratą stabilności w oparciu o ustaloną metodykę badań. Podrozdział 1.4. Autor kończy sformułowaniem tezy badawczej pracy.

Rozdział 2, zatytułowany „Badanie stabilności kolejowych budowli ziemnych” dotyczy najogólniej rzecz biorąc charakterystyki materiału badawczego, na podstawie którego analizowano wytypowane przypadki utraty stabilności budowli ziemnych linii kolejowych. W podrozdziale 2.1. scharakteryzowano wyszczególnione do analizy, objęte utratą stateczności odcinki linii kolejowych przyporządkowując każdemu z nich lokalną ocenę warunków geomorfologicznych i geologiczno-inżynierskich. W podrozdziale 2.2. Autor poddaje krytyce przydatność stosowanych w mechanice gruntów niektórych hipotez i związków konstytutywnych na potrzeby opisu zmiany wartości parametrów geotechnicznych podłoża gruntowego po zaistnieniu awarii. Widzi podstawowy problem w ocenie inżynierskiej jakości mineralnego i organicznego podłoża budowlanego. W podrozdziale 2.3. Autor po wnikliwej analizie istotności czynników determinujących powstanie osuwiska w naturalnym

zbozcu i w skarpie nasypu kolejowego, przyjął katalog czynników i procesów generujących zmiany wartości parametrów geotechnicznych gruntów. Uwzględniając intensywność i zasięg tych procesów wydzielił ich w sumie 94 klasyfikując je w 10 grupach. Z uwagi na ograniczoną dostępność danych przydatnych do ustalenia kryteriów przyczyn utraty stabilności kolejowych budowli ziemnych, które częstokroć mają postać opisową i charakter wieloznaczny oraz nieprecyzyjny, Autor w podrozdziale 2.4. rozważa wykorzystanie systemów rozmytych do diagnozowania przyczyn utraty stabilności. Podrozdział 2.5. stanowi charakterystykę 10 wydzielonych odcinków badawczych linii kolejowych, na których wystąpiły ruchy masowe, w postaci lokalnych osuwisk lub innej formy utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowej powodujących ograniczenie normalnych warunków eksploatacyjnych. W każdym z omawianych przypadków w skondensowany sposób przedstawia formę utraty stabilności, przypisując temu zjawisku symbole czynników i procesów generujących zmiany wartości parametrów geotechnicznych gruntów mających istotny wpływ na uruchomienie procesu utraty stabilności. Bardziej szczegółowy opis każdego z analizowanych przypadków wraz z omówieniem wyników badań geotechnicznych, charakterystyką mechanizmów rozwoju procesów destrukcyjnych oraz podjętymi robotami naprawczymi przedstawia w załączniku nr 1 (tom 2 pracy). Należy w tym miejscu zauważyć, że taka prezentacja wyników badań w bezsprzeczny sposób ułatwia analizę treści pracy. Po interesującej lekturze materiałów źródłowych zawartych w załączniku nr 1 można dojść do wniosku, że udokumentowane przypadki utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowej miały miejsce wówczas, gdy w podłożu gruntowym występowały grunty organiczne, uległy zmianie warunki wodne oraz zaistniały procesy antropogeniczne. W powyższym kontekście szczególnego znaczenia nabiera fakt, że po blisko 100-letnim bezawaryjnym eksploatowaniu linii kolejowych, roboty modernizacyjne, remontowe lub związane z przebudową linii kolejowej, doprowadzały do uruchomienia procesów utraty stabilności konstrukcji ziemnej. W podrozdziale 2.6. Autor odnosi się do czynników determinujących utratę stabilności budowli ziemnej linii kolejowej, które zidentyfikowane zostały na odcinkach badawczych poddanych analizie w podrozdziale 2.5. Wyeksponował tutaj i omówił szerzej grupę czynników wpisujących się w zmiany technologiczne i uzależnienia historyczno-lokalizacyjne.

Rozdział 3, zatytułowany został „*Analiza zbiorów czynników i procesów generujących utratę stabilności budowli ziemnej linii kolejowych*” i w układzie całej pracy stanowi rozdział poświęcony analizie wyników badań. W podrozdziale 3.1., w celu określenia stopnia utraty stabilności kolejowej budowli ziemnej Autor wykorzystuje narzędzia statystyki matematycznej w postaci metody analizy skupień, metody zbioru 0/1 oraz testu istotności różnic pomiędzy średnimi dla wszystkich 10 analizowanych odcinków linii kolejowych oraz całego 94-elementowego katalogu potencjalnych czynników i procesów destrukcyjnych. Wyniki analizy wskazują na statystycznie istotną różnicę w ocenie zagrożenia awaryjnego w stosunku od awarii bądź katastrofy budowlanej. Statystycznej różnicy nie wykazano pomiędzy awarią i katastrofą budowlaną. W podrozdziale 3.2. wyróżnionym procesom i czynnikom destrukcyjnym przypisano wagi istotności aby w podrozdziale 3.3. do identyfikacji stopnia utraty stabilności zastosować metodę zbioru zindeksowanego. Po przeprowadzonej analizie statystycznej Autor sugeruje, że również w przypadku metody zbioru zindeksowanego uzyskuje się rozwiązanie o charakterze jakościowym pozwalające na istotne wyróżnienie jedynie stanu zagrożenia awaryjnego spośród trzech analizowanych stanów. W dalszej części tego podrozdziału Autor podejmuje próbę rozdziału stopni utraty stabilności na podstawie wartości średnich i oznaczonych dla nich przedziałów ufności. Ze względu jednak na małą liczebność próby statystycznej metoda ta nie znajduje zastosowania. Ostatnim elementem analizy przeprowadzonej w tym zakresie było wskazanie wiodących grup czynników i procesów destrukcyjnych w poszczególnych odcinkach badawczych o określonym stopniu utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowej. Wyniki analizy wykazały, że czynniki i procesy destrukcyjne wpisujące się do grup: historycznej, eksploatacyjnej i hydrogeologiczno-hydrograficznej mają zasadniczy wpływ na rozstrzygnięcie zagadnienia o stopniu destrukcji budowli ziemnej linii kolejowej. Destrukcyjne czynniki decydujące, mają trzykrotnie mniejszą wartość przy zagrożeniu awaryjnym niż przy awarii lub katastrofie budowlanej. Wartości liczbowe destrukcyjnych czynników 1-rzędowych wyraźnie rozdzielają natomiast stopnie utraty stabilności na zagrożenie awaryjne, awarię budowlaną i katastrofę budowlaną. W celu uwidocznienia złożoności zagadnienia

oddziaływania poszczególnych czynników i procesów destrukcyjnych na konstrukcję budowli ziemnej linii kolejowej, Autor w podrozdziale 3.4. podjął próbę przeanalizowania wpływu zmiany szerokości ławy torowiska na wartość współczynnika stateczności. Obliczenia symulacyjne wykonał dla stanu granicznego nośności GEO z wykorzystaniem metody Bishopa i Felleniusa. Przeanalizowane 704 przypadki obliczeniowe przedstawiono w załączniku nr 2 (tom 2 pracy). Wyniki obliczeń wskazują na wyraźny trend zmiany współczynnika stateczności ze zmianą szerokości ławy torowiska. Podrozdział 3.5. stanowi propozycję postępowania w inżynierskiej analizie potencjalnie zagrożonego utratą stabilności odcinka linii kolejowej. Przedstawiony algorytm stanowi wynik wcześniej przeprowadzonych analiz i jest oryginalnym osiągnięciem Autora.

Rozdział 4 stanowi „Podsumowanie” pracy. W rozdziale tym wyszczególnione zostały zrealizowane na terenie badania geotechniczne, omówione analizy czynników i procesów destrukcyjnych mogących być przyczyną utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowych na 10 wytypowanych odcinkach, podzielono na grupy, opisano i zindeksowano 94 czynniki i procesy destrukcyjne decydujące o eksploatacyjnym stanie budowli ziemnych linii kolejowych odnosząc się na koniec do opracowanej, oryginalnej metodyki oceny zagrożenia stanu bezpieczeństwa budowli ziemnej linii kolejowej. Mała liczebność prób statystycznych jest czynnikiem ograniczającym moc testów statystycznych i wiarygodność uzyskanych rozwiązań.

Rozdział 5 „Wnioski”, Autor sformułował w postaci 3 wniosków dotyczących ogólnych założeń pracy, 10 wniosków dotyczących badań in situ i analizy statystycznej oraz 5 wniosków odnoszących się do rekomendacji kontynuacji prac.

Rozdział 6 „Bibliografia” stanowi spis publikacji, dokumentacji, ekspertyz i projektów, instrukcji, norm, ustaw i wytycznych oraz spis stron internetowych wykorzystanych do realizacji niniejszej pracy.

Rozdział 7 to „Słownik niektórych terminów inżynierskich, geologicznych, hydrograficznych i ekologicznych użytych w pracy”.

W wydzielonej części drugiej pracy (tomie 2) zamieszczono w formie załączników dokumentację oraz wyniki z przeprowadzonych badań i analiz. W tomie 2 pracy zamieszczono:

- załącznik 1; Opis analizowanych odcinków badawczych,
- załącznik 2; Analiza wpływu zmian szerokości ławy torowiska na wartość współczynnika stateczności.

Analizując całość treści recenzowanej pracy można stwierdzić, że praca przedstawiona została przejrzysto, z zachowaniem kolejności rozdziałów tworzących logiczną całość.

3.3. Ocena merytoryczna pracy

Rozprawa ma charakter doświadczalno-analityczny z wyraźnym przesłaniem aplikacyjnym. Pan mgr. Tomasz Sobkowiak podjął się zbadania i wyjaśnienia zagadnienia związanego z oceną stanu zagrożenia utraty stabilności budowli ziemnych linii kolejowych na bazie opracowanej metodyki diagnostycznej. Na potrzeby zrealizowania założonego celu rozprawy wykonał w okresie ostatnich 15 lat obszerne i bardzo dobrze udokumentowane badania geotechniczne w lokalizacjach 10 wytypowanych odcinków linii kolejowych, których budowle ziemne wykazywały wystąpienie określonego stopnia zagrożenia utraty stabilności. Z uwagi na specyfikę zagadnienia, przedmiotowe badania i analizy wymagały identyfikacji oraz wyznaczenia czynników i procesów generujących niestabilność budowli ziemnej linii kolejowej oraz ustalenia kryteriów obserwacyjnych decydujących o stanie zagrożenia destrukcją. Po wszechstronnej analizie wyników badań własnych i cytowanych w literaturze procedur diagnostycznych, Doktorant wyspecyfikował łącznie 94 istotne czynniki i procesy destrukcyjne, które skatalogował w 10 grupach tematycznych. Z uwagi na różną moc, częstość i zasięg oddziaływania powyższych procesów i czynników destrukcyjnych podzielił je na pięć klas, przypisując każdej z klas wartości liczbowe wag w skali od 0 do 5. Podejście takie jest oryginalnym rozwiązaniem Autora pracy świadczącym z jednej strony o głębokiej i przemyślanej analizie tematyki rozprawy, z drugiej zaś

wskazującym na znaczny zakres prac przygotowawczych i logistycznych, które poprzedzały realizację przyjętego w pracy doktorskiej programu badań. Sformułowana przez Doktoranta teza pracy doktorskiej została potwierdzona, czego dowodem jest skonstruowany, autorski algorytm służący do oceny stopnia utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowych.

W przedmiotowej rozprawie doktorskiej, obejmującej obszerny materiał badawczy, Autor dochodzi do kilku istotnych wniosków, które są rzeczywistymi osiągnięciami naukowymi tej rozprawy. Za najważniejsze oryginalne elementy pracy, stanowiące dorobek naukowy mgr. Tomasza Sobkowiaka należy uznać:

- sprecyzowanie pojęcia stabilności budowli ziemnej linii kolejowej w odróżnieniu od powszechnie stosowanego pojęcia stateczności, które na podstawie wyników analizy stateczności wskazuje na stan zagrożenia uruchomienia ruchów masowych bez wnikania w złożoność procesów i czynników oddziałujących na stan bezpieczeństwa tego rodzaju budowli,
- wprowadzenie podziału do pojęcia utrata stabilności budowli ziemnej linii kolejowej na stopnie, które odpowiadają: zagrożeniu awaryjnemu, awarii budowlanej i katastrofie budowlanej,
- kompleksowe ustalenie kryteriów obserwacyjnych, które decydują o stanie zagrożenia destrukcją budowli ziemnej linii kolejowej dla określonego regionu,
- przypisanie wag istotności i wartości liczbowych zdefiniowanym czynnikom i procesom destrukcyjnym decydującym o stanie zagrożenia utratą stabilności linii kolejowej,
- ustalenie wartości krytycznych zbiorów dla wyróżnienia stopni zagrożenia tj. zagrożenia awaryjnego, awarii budowlanej i katastrofy budowlanej,
- przedstawienie autorskiego algorytmu ciągu czynności i sposobu analizy potencjalnie zagrożonego odcinka linii kolejowej w celu diagnozy o stopniu zagrożenia utraty stabilności tego odcinka.

W podsumowaniu należy podkreślić, że tematyka pracy mgr. Tomasza Sobkowiaka jest jak najbardziej aktualna i obok znaczenia poznawczego ma przede wszystkim aspekt praktyczny. W merytorycznej ocenie pracy należy stwierdzić, że założona przez autora pracy teza została pozytywnie zweryfikowana, a cel pracy został osiągnięty. Przedstawione w pracy wyniki końcowe są w pełni udokumentowane oraz stanowią własny i oryginalny wkład Autora w poznanie i wyjaśnienie procesu utraty stabilności budowli ziemnej linii kolejowych, które wpisują się w infrastrukturę krytyczną kraju. Przedstawiona procedura postępowania może zostać wykorzystana do opracowania praktycznej instrukcji w diagnostyce kolejowej w celu przewidywania miejsc powstania zagrożenia awaryjnego, awarii budowlanej bądź katastrofy budowlanej na analizowanym odcinku linii kolejowej.

3.4. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Analiza rozprawy doktorskiej nasunęła mi pewne uwagi krytyczne i dyskusyjne, które ze względu na ich charakter przedstawiłem w dwóch różnych kategoriach. Grupa pierwsza zawiera uwagi redakcyjne, zwykle formalne. W grupie drugiej zawarłem uwagi natury ogólnej, merytorycznej, które powinny być wyjaśnione lub skomentowane podczas publicznej obrony pracy.

3.4.1. Uwagi redakcyjne

- cytowane w pracy wzory i formuły matematyczne i statystyczne oprócz poprawności zapisów wymagają wyjaśnienia symboli zawartych w tych formułach oraz przypisania każdej z nich kolejnego numeru porządkowego. Na dziewięć zapisów (tom 1, str. 100, 110, 126 i 127) zaledwie trzy spełniają te wymagania,
- brak tytułów i kolejnych numerów oznaczenia tabel na stronach 135 i 136 tomu 1,
- rycina nr 1 na str. 106 zał. 1 tom 2 powinna uzyskać numer 42 nie zaś 1,

- ryciny nr 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 76 i 81 zamieszczone odpowiednio na stronach: 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42, 47, 52, 57, 62, 67, 72, 77 i 82 w zał. nr 2, tomu 2 są nieczytelne z powodu braku opisu osi poziomej tych rycin,
- błędne odwołanie do zał. nr 2 na stronie 67 tomu 1, które powinno dotyczyć ryc. 2.3.

3.4.2. Uwagi ogólne - dyskusyjne

- Cytowanie przez Autora pracy na stronach 16 i 17 tomu 1 tabeli o kolejnych numerach 1.1, 1.2 i 1.3, odnoszące się generalnie do zależności pomiędzy maksymalną prędkością pociągu a dopuszczalnym naciskiem osi dla różnych kategorii linii kolejowych nie są jednoznaczne w interpretacji. O ile w tab. 1.1 dopuszczalny nacisk osi wzrasta z prędkością pociągu, o tyle w pozostałych dwóch tabelach zależność ta nie obowiązuje, a w niektórych przypadkach wcześniejszy trend ulega odwróceniu. Prosiłbym o wyjaśnienie tego zagadnienia.
- Przytaczane w pracy badania geotechniczne realizowane przez Autora na 10 odcinkach linii kolejowych, które wytypowane zostały do szczegółowej analizy stabilności budowli ziemnych obejmowały w zasadzie najprostsze, ograniczone do oceny jakościowej: sondowania dynamiczne i wiercenia a w nielicznych przypadkach tylko ścięcia in situ sondą krzyżakową. Uzyskane w tych badań wyniki nie dają precyzyjnego obrazu zmian właściwości gruntów wbudowanych w nasyp ziemny i zalegających w podłożu, na którym budowla ziemna się wspiera, nie mówiąc już o ocenie ilościowej zmian wartości parametrów geotechnicznych tych gruntów. Możliwość ciągłej, profilowej identyfikacji zmian warunków gruntowo-wodnych łącznie z dokumentacją stref o obniżonej nośności, których obecność wskazywać może na lokalizację potencjalnych powierzchni poślizgu daje metoda statycznego sondowania z pomiarem ciśnienia wody w porach. W badaniu tym uzyskuje się w rzeczywistym stanie naprężenia podłoża, ciągły wykres oporów stożka - charakterystyki związanej z nośnością podłoża oraz ciągły wykres zmian ciśnienia wody w porach – charakterystyki doskonale uzupełniającej ocenę wytrzymałościową gruntów. Gwałtowny spadek oporów stożka połączony z przyrostem ciśnienia wody w porach wskazywać może na lokalizację potencjalnej powierzchni poślizgu. Podobną przydatnością do tego rodzaju specjalistycznych badań charakteryzuje się badanie dylatometryczne. W obydwu tych rodzajach testów istnieje możliwość pomiaru prędkości fali sejsmicznej obrazującej zmiany charakterystyki odkształceniowej podłoża. Dlaczego zatem w tak subtelnej materii jaką jest dokumentacja zmian warunków gruntowo-wodnych podłoża w procesie jego destabilizacji nie odchodzi się od jakościowej oceny parametrycznej zastępując ją bardziej precyzyjną oceną ilościową?
- Przedstawiona w pracy analiza statystyczna nie może być do końca przekonująca. Jej wyniki oszacowane zostały przy założeniu, że rozkład zmiennych z prób statystycznych jest rozkładem normalnym, co przy liczbie prób na poziomie $n = 3$ lub $n = 4$ budzi poważne wątpliwości. Wykorzystany w obliczeniach test t do weryfikacji hipotezy zerowej o różnicy między dwiema średnimi nie uwzględnia rzeczywistej liczby stopni swobody wynikającej z badania dwóch niezależnych prób statystycznych przy ocenie wartości łącznego oszacowania odchylenia standardowego. Różne od wyznaczonych w pracy są również przedziały ufności dla wartości średnich analizowanych trzech serii pomiarowych. Prezentowany w pracy zapis na estymator przedziału ufności budzi zastrzeżenia. Zupełnie również bezprzedmiotowa wydaje się być analiza regresji tym bardziej, że oś pozioma wykresu nie wskazuje na liczbę przypadków tylko numer kolejnego przypadku. Odwrócenie kolejności przypadków skutkowałoby odwróceniem linii trendu. W podsumowaniu należy stwierdzić, że zaprezentowana w pracy analiza statystyczna stanowi najsłabszy element pracy.
- Ostatnia uwaga dotyczy niektórych sformułowań użytych w pracy i ewentualnego ustosunkowania się do nich Autora:
 - str. 18, tom 1 ... wzrost ciśnienia porowego, powinno być ... wzrost ciśnienia wody w porach, (sformułowanie to powtarza się w pracy wielokrotnie),

- str. 23, tom 1 W takim przypadku, stabilność budowli ziemnej jest niezależna od jakości i sposobu wykonania budowli ziemnej linii kolejowej, lecz wyłącznie zależna od budowy geologicznej i stanu podłoża gruntowego. Czy na pewno?
- str. 24, tom 1 ... jak i własności materiału, poprawnie właściwości materiału,
- str. 26, tom 1 Czy nachylenie 10% odpowiada 3° a nachylenie 20% odpowiada 11° ?
- str. 31, tom 1 co Autor rozumie pod pojęciem objętości właściwej?
- str. 84, tom 1 przebiecie hydrauliczne jak nazwa wskazuje nie jest formą wyparcia gruntu ale gwałtownego przepływu wody.
- str. 100, tom 1 niewłaściwa postać wzoru.
- str. 110, tom 1 niewłaściwa postać wzoru.
- str. 139, tom 1 Analiza potwierdziła nadrzędność metody zbioru zindeksowanego?
- str. 9, zał. 1, tom 2 nie ma gruntów niezagęszczalnych, są najwyżej trudno zagęszczające się.
- str. 27, zał. 1, tom 2 W następstwie osłabienia podtorza ulegało ono pełzającemu wypieraniu?
- str. 77, zał. 1, tom 2 Badania geotechniczne, które umożliwiły szczegółowe rozpoznanie podłoża gruntowego?
- str. 80, zał. 1, tom 2 W naszym przypadku stagnujących wód ponad powierzchnią terenu, na skutek działania prawa Archimidesa, zintensyfikował się proces odprężenia?
- str. 93, zał. 1, tom 2 Za kryterium przyjęto wielkość tłucznia?
- str. 108, zał. 1, tom 2 następuje podsiąkanie wody gruntowej i opadowej nawet do wysokości 7,0 m?

4. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Podsumowując dorobek zawarty w rozprawie doktorskiej należy stwierdzić, że:

- temat pracy jest bardzo aktualny i dotyczy ważnego problemu eksperymentalnej inżynierii gruntowej,
- metodyka oraz rezultaty badań są oryginalne i poszerzają obszar racjonalnego wykorzystania badań w zakresie diagnostyki utraty stabilności konstrukcji ziemnych linii kolejowych stanowiących element infrastruktury krytycznej,
- część teoretyczna rozprawy doktorskiej potwierdza ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka,
- badania przeprowadzone w ramach rozprawy mają charakter kompleksowy i wyróżniają się wysoką jakością uzyskanych wyników,
- Autor posiada umiejętności samodzielnego prowadzenia poważnych badań doświadczalnych, analizowania ich wyników oraz wykorzystania wyników badań w celach poznawczych i aplikacyjnych.

Pomimo pewnych uwag zmieszczonych w niniejszej recenzji, należy stwierdzić, że Autor recenzowanej pracy wykazał się samodzielnością i dojrzałością badacza, który potrafi przedstawić problem badawczy i go rozwiązać. Wobec powyższych faktów stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. Tomasza Sobkowiaka pt. "Badanie utraty stabilności budowli ziemnych linii kolejowych na wybranych przykładach rejonu północno-zachodniej Polski" spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 ze zm.) Wnoszę zatem do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyk w Politechnice Świętokrzyskiej o dopuszczenie mgr. Tomasza Sobkowiaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Poznań, dnia 29 grudnia 2025 roku

Wojciech Tschudzik