Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ
prof. dr hab. inż. Zbigniew Młynarek
em. prof. zwyczajny

Poznań 28.05.2018

Prof. dr hab. Inż. Zbigniew Młynarek
Em. prof. zwyczajny

Sz. P.
Dr hab. inż. Joanna Bzówka prof. Pol. Śl.
Dziekan
Wydziału Budownictwa
Politechniki Śląskiej
Ul. Akademicka 5
44-100 Gliwice

Szanowna Pani Dziekan

W nawiązaniu do otrzymanej do recenzji rozprawy doktorskiej pani mgr inż. Kingi Witek, chciałbym Panią Dziekan poinformować, że zapoznałem się z rozprawą. Wartość naukowa rozprawy pozwala mi stwierdzić, że spełnia ona wszystkie kryteria rozprawy doktorskiej i moja opinia będzie pozytywna. Ze względu na wcześniejsze zobowiązania związane z przygotowaniem artykułów na zagraniczne konferencje naukowe, recenzję będę mógł przesłać najpóźniej do dnia 10 czerwca br. Proszę więc nie wstrzymywać procedur dla ustalenia terminu obrony, które Pani Dziekan zaplanowała.

Z wyrazami szacunku i pozdrowieniem

Prof. Zbigniew Młynarek

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ
prof. dr hab. inż. Zbigniew Młynarek
em. prof. zwyczajny

Poznań, 11.06.2018

Ocena

rozprawy doktorskiej mgr inż. Kingi Witek

pt. „Analiza wpływu zawartości frakcji pyłowej i iłowej na procesy zamarzania gruntów drobnoziarnistych"

1. Podstawa opracowania oceny

Zlecenie dr hab. inż. J. Bzówki, prof. nzw. Pol. Śl. – Dziekana Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach z dnia 26 kwietnia 2018r.

2. Aktualność i pozycja tematu rozprawy w literaturze krajowej i zagranicznej

Zagadnienie wysadzinowości gruntów jest wciąż żywotnym problemem w geotechnice, ze względu na wymiar praktyczny i poznawczy tego zjawiska. Z drugiej jednak strony można stwierdzić, że w Polsce temat ten znajduje zainteresowanie wąskiej grupy ośrodków badawczych w porównaniu z licznymi, zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Tego typu opinię bardzo dobrze uzasadnia niezwykle starannie przygotowany przez Autorkę rozprawy przegląd literatury. O pozycji tego tematu w kontekście naukowym i inżynierskim dowodzą wciąż aktualne publikacje z lat trzydziestych ubiegłego stulecia i z ostatnich kilku lat. Aktualność wysadzinowości eksponuje się w Polsce szczególnie, ze względu na kilka elementów, do których można zaliczyć:

- położenie Polski w strefie klimatycznej, która charakteryzuje się znacznym przedziałem zmienności temperatury w cyklu rocznym;
- bardzo zróżnicowane warunki hydrogeologiczne podłoża na całym obszarze kraju. Zmienność tych warunków jest zdefiniowana nie tylko poprzez zróżnicowane

uziarnienie gruntów, zmiany poziomu wód gruntowych w cyklu rocznym, ale także przez efekty prekonsolidacji, które mają wpływ na makrostrukturę gruntów;

- ostatnie dziesięciolecie znacznie zwiększyło laboratoryjny potencjał badawczy, który pozwolił lepiej rozeznać czynniki, które mają wpływ na proces wysadzinowości gruntów i krytycznie odnieść się do istniejącej systematyki kryteriów wysadzinowości;
- coroczne, liczne uszkodzenia nawierzchni drogowych oraz innych obiektów inżynierskich podkreślają konieczność kontynuowania badań nad problemem wysadzinowości.

Wymienione wyżej argumenty pozwalają stwierdzić, że sformułowany temat jest wciąż istotnym wyzwaniem badawczym i dobrze lokuje się w kierunku badawczym związanym z geotechniką. Uważam także, że uzyskane rezultaty mogą stanowić podstawę do kontynuowania badań związanych z przemarzaniem gruntów, szczególnie w kontekście rozpoznania czynników, które mają wpływ na przemarzanie, a nie były objęte badaniami Doktorantki. Wpływ przemarzania na właściwości mechaniczne gruntów wymaga także większego rozpoznania. Bardzo pozytywnie należy więc ocenić podjęcie się przez mgr K. Witek szczegółowej analizy tego problemu.

3. Koncepcja rozprawy

Zjawisko wysadzinowości gruntów związane z efektem przemarzania, Doktorantka zdefiniowała poprzez dwa procesy. Pierwszy dotyczy wysokości, nazwanej także wielkością wysadzin, drugi określa tempo – czas niezbędny do osiągnięcia maksymalnej wysokości pęcznienia mrozowego. Taką koncepcję dla przygotowania programu badań i wyjaśnienia mechanizmu obydwu procesów, należy uznać za bardzo trafną i oryginalną.

W przypadku pierwszego procesu, Autorka rozprawy stosuje dwie terminologie (np. str. 4, 9, 55 i inne), a mianowicie wysokość lub wielkość wysadzin. Oba terminy związane są z procesem pęcznienia mrozowego, lecz formalnie prowadzą do odrębnych terminologii miar pęcznienia, a mianowicie dla wysokości pęcznienia - np. wysokie i niskie, dla terminu wielkości – małe i duże. Warto zaznaczyć, że dwoistość tej terminologii wykorzystywana jest przez normy i przepisy (np. str. 49 PNJ-02205-199 lub str. 51). Być może celowym byłoby rozważenie ujednolicenia tej terminologii.

Ze sformułowanego celu i zakresu pracy (rozdział 2 str. 8) wynika, że poprzez eksperymenty w skali laboratoryjnej Doktorantka zamierzała ustalić czynniki wpływające na obydwa procesy i przeprowadzić analizę mechanizmu zjawisk, które zachodzą w procesie zamarzania. Cel rozprawy został więc jednoznacznie sformułowany. Żałować jednak należy, że Doktorantka nie zapisała funkcjonałów, które opisują obydwa procesy i zbudowane są na zmiennych niezależnych, które mają wpływ na wielkość (wysokość) wysadzin i prędkość (czas) uzyskania tej wielkości. W konstrukcji obydwu funkcjonałów można wykorzystać funkcjonał zapisany dla zbliżonego procesu, jakim jest proces pęcznienia gruntów ilastych, i został przedstawiony przez Niedzielskiego (Czynniki kształtujące ciśnienie pęcznienia oraz swobodne pęcznienie iłów poznańskich i warwowych. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu z. 238, 1993). Funkcjonał ten geometrycznie reprezentuje superpłaszczyznę w przestrzeni n-1wymiarowej, gdzie „n" oznacza liczbę zmiennych niezależnych, które mają wpływ na poszczególne procesy. W grupie zmiennych niezależnych znajdują się również zmienne, których wpływ na wysokość pęcznienia mrozowego badała Doktorantka, np. wilgotność początkowa, frakcje ilaste i pylaste, i porowatość. Zapis funkcjonału pozwoliłby jednoznacznie ustalić wszystkie zmienne, które mają wpływ na obydwa procesy, takie jak: makrostruktura gruntu, typ mineralogiczny frakcji ilastej i kation wymienny, a także skład chemiczny wody gruntowej, zawartość substancji organicznej, obciążenie zewnętrzne potencjalnej strefy przemarzania. W grupie zmiennych niezależnych znajdują się także czynniki związane z procesem i techniką badania (Młynarek Z. Quality of in-situ and laboratory tests contribution to risk management. Proc. 14th European Conference on Geotechnical Engineering. Bratislava, 2014). Znajomość funkcjonału nie tylko definiuje liczbę zmiennych niezależnych, ale także eksponuje zasadę, że wpływ jednej zmiennej na analizowany parametr procesu wysadzinowości można wyznaczyć tylko wtedy, jeśli pozostałe zmienne są na stałym poziomie, np. wartości średniej. Pomimo braku zapisu funkcjonału, intuicja badawcza Doktorantki pozwoliła ten fakt wielokrotnie w rozprawie akcentować, poprzez analizę porównawczą przebiegu procesu wysadzinowości i zamarzania przy stałej (porównywalnej wartości) wskaźnika porowatości oraz prowadzenie analizy porównawczej w wydzielonych grupach gruntów (wpływ uziarnienia). Funkcjonał, który opisuje proces pęcznienia gruntów ilastych (Niedzielski 1993) jest niejednorodny wymiarowo (Langhaar T.I. Dimensional analysis and theory of models. J. Wiley, London, 1969). Należy się spodziewać, że ten problem będzie dotyczył także funkcjonałów związanych z wysadzinowością, stąd prawdopodobnie Doktorantka wyznaczone zależności, np. pomiędzy

wysokością pęcznienia i zawartością frakcji pylastej i ilastej podała w niewygodnej postaci wymiarowej.

Mało uwagi poświeciła Doktorantka, w bardzo starannie przygotowanym przeglądzie literatury, wpływowi makrostruktury na proces wysadzinowości. O fakcie tym wspomniano na stronie 80 – hipoteza Everetta. Żałować należy, że Doktorantka nie wykonała badań na próbkach dobrej jakości o nienaruszonej strukturze, pobranych z miejsc pozyskania próbek do badań laboratoryjnych. Uzyskane z tych badań rezultaty mogłyby stanowić dobrą identyfikację zależności przedstawionych w rozdziale 13 w kontekście przebiegu tego procesu w warunkach in-situ. Problem ten można uznać jako delikatny w sensie interpretacyjnym, bowiem Doktorantka prowadziła badania na próbkach homogenizowanych (Horn A. Die Scherfestigkeit von Schluff. Westdeutscher Verlag, Köln, 1964). Homogenizacja prowadzi do likwidacji makrostruktury początkowej, a procesy dynamicznego lub statycznego zagęszczania do zróżnicowanych „nowych" struktur. Efekt ten ma bardzo istotny wpływ na parametry wytrzymałościowe gruntów (np. Młynarek Z. Metoda statycznego sondowania w zastosowaniu do charakterystyki konsystencji i cech wytrzymałościowych gliny piaszczystej. Archiwum Hydrotechniki t. XX, 1973). Należy także podkreślić, że w przypadku pewnych grup gruntów, np. lessy i iły warwowe, struktura może być w grupie czynników, które będą decydowały o przebiegu i wielkości procesów wysadzinowych, podobnie jak w ocenie parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych tych gruntów (Młynarek Z. Wierzbicki J. Mańka M. Geotechnical parameters of loess soils from CPTU and SDMT tests. International Conference on the Flat Dilatometer DMT15. Rome, 2015).

W kontekście przedstawionych uwag, koncepcję rozprawy można ocenić jako dobrze ukierunkowaną dla rozstrzygnięcia wpływu, wprawdzie ograniczonej liczby czynników, na bardzo ważny problem w kontekście poznawczym i inżynierskim, jakim jest wysadzinowość gruntów.

4. Struktura rozprawy oraz forma opracowania redakcyjnego

Rozprawa została przygotowana w zwartej formie tekstowej, bez załączników. Część zasadnicza uzupełniona jest wykazem literatury i norm. Indeksy i oznaczenia dla formuł analitycznych podane zostały bezpośrednio w tekście. Rozprawa jest przedstawiona na 94 stronach, natomiast literatura zawiera 91 pozycji oraz 10 norm i rozporządzeń. Dla

łatwiejszego śledzenia literatury wydaje się celowym rozdzielenie pozycji bibliograficznych od norm i rozporządzeń.

Na strukturę rozprawy składa się 15 rozdziałów głównych. Układ rozdziałów jest zgodny z generalną koncepcją rozprawy, przez co rozprawa jest bardzo przejrzysta. Wyjątkowo dobre uzasadnienie dla tak przejrzystej konstrukcji rozprawy stanowi rozdział 1 – Wprowadzenie.

Rozprawa, jak wcześniej wspomniano, zbudowana jest na 15-tu rozdziałach. W rozprawie można jednak wydzielić cztery, bardzo dobrze wspierające się działy tematyczne. Do pierwszego można zaliczyć: wprowadzenie, cel i zakres pracy, definicja i wyjaśnienie procesu wysadzinowości. Drugi dział obejmuje sześć rozdziałów głównych od 4 do 10. Dział ten stanowi bardzo cenny i starannie przygotowany przegląd literatury, który komentuje przebieg procesu wysadzinowości, przyczyn jego powstawania, a przede wszystkim specyfikuje czynniki, które mają wpływ na ten proces. W trzecim dziale tematycznym znajduje się opis metodyki przebiegu badań , a także kryteria doboru wyselekcjonowanych gruntów do badań (rozdziały 11 i 12). Do czwartej grupy tematycznej można zaliczyć wyniki badań wraz z podsumowaniem i wnioskami. Ważną pozycję w analizie wyników rozprawy stanowi analiza statystyczna, w której wykorzystano standardowe metody interpretacyjne.

Inspiracją dla sformułowanego celu i zakresu rozprawy był niewątpliwie przegląd literatury. Pomimo długoletnich badań procesu wysadzinowości, Doktorantka sformułowała stwierdzenie „... jak dotychczas nie wyjaśniono jednoznacznie procesu powstawania wysadzin, w tym związku pomiędzy zawartością poszczególnych frakcji a podatnością na pęcznienie mrozowe" (str. 7). Po zapoznaniu się z rozprawą mogę stwierdzić, że to sformułowanie jest słuszne. Przegląd literatury pomógł Doktorantce wyznaczyć dwa cele główne, do których można zaliczyć:

- ustosunkowanie się do zróżnicowanej systematyki gruntów wysadzinowych
- zbadanie wpływu zmian uziarnienia gruntów na wspomnianą systematykę oraz parametry, które definiują parametry procesu pęcznienia mrozowego. Ten problem jest rozwiązaniem funkcji cząstkowej z funkcjonału, który opisuje proces pęcznienia.

Za oryginalny element rozprawy należy uznać analizę prędkości wymiany ciepła w gruncie w zależności od rodzaju i stopnia nasycenia gruntu (wilgotności początkowej). Analiza wyników badań, ze wspomnianymi elementami statystyki matematycznej, pozwoliła

Doktorantce sformułować 8 oryginalnych wniosków, które zostały poprzedzone podsumowaniem. We wnioskach odczuwa się brak rekomendacji i komentarza do wyznaczonych zależności empirycznych, które mogą służyć do oszacowania wielkości pęcznienia mrozowego na podstawie zawartość frakcji ilastej i pylastej w badanych gruntach, a także przebiegu zmian ciśnienia pęcznienia mrozowego w czasie. Wydaje się, że tego typu wnioski są najbardziej oczekiwanymi w wymiarze inżynierskim, ze względu na prognozę spodziewanego pęcznienia mrozowego na planowanej budowie.

Stronę redakcyjną rozprawy charakteryzuje staranność przygotowania tekstu i czytelność. Istotny mankament strony redakcyjnej stanowią znaki interpunkcyjne, głównie brak przecinków i nieraz szyk zdania. Sądzę, że te drobne mankamenty będą usunięte w przygotowaniu publikacji.

5. Ogólna ocena i osiągnięcia rozprawy

Formułując ocenę rozprawy chciałbym stwierdzić, że osiągnięcia rozprawy mieszczą się w kilku grupach, a mianowicie: poznawczej, metodycznej, aplikacyjnej i bibliograficznej. Przegląd literatury, jak wspomniano w pkt. 4 recenzji, stanowi silną pozycję rozprawy, ze względu na obszerne i kompleksowe omówienie zagadnień związanych z procesem wysadzinowości gruntów. Ten element rozprawy kwalifikuje się do kompendium literaturowego o wymiarze akademickim.

Za dominujące osiągnięcia rozprawy można uznać osiągnięcia poznawcze i metodyczne. Za osiągnięcia poznawcze rozprawy uważam:

- wyjaśnienie mechanizmu tworzenia struktur lodowych w gruncie w różnych cyklach zamarzania;
- wykazanie i potwierdzenie dotychczasowego poglądu, że gęstość (porowatość) oraz początkowa wilgotność gruntów mają istotny wpływ na wielkość pęcznienia mrozowego. Oryginalnym elementem tej analizy jest wykazanie, że obydwie zmienne posiadają zróżnicowany wpływ na przyrost pęcznienia mrozowego, który jest uzależniony od uziarnienia gruntu;
- udokumentowanie wpływu dwóch analizowanych frakcji gruntów, tj. ilastej i pylastej, a także pośrednio powierzchni właściwej, na przebieg procesu wysadzinowości i prędkości przenikania ciepła . Jakość tego efektu zbadała Doktorantka przy ustalonej makrostrukturze modelowanych próbek gruntów i ustalonym wskaźniku porowatości;

- ustalenie procentowych przedziałów zawartości frakcji iłowej i pyłowej w kontekście ich wpływu na proces i wielkość pęcznienia mrozowego, co może stanowić podstawę do ustosunkowania się do istniejącej systematyki gruntów wysadzinowych.

Osiągnięcia metodyczne stanowią także istotny dorobek rozprawy. Do tych osiągnięć zaliczam:

- skonstruowanie oryginalnej aparatury do badania efektów przemarzania. Urządzenie to pozwala wykonać badania na próbce o znacznie większych wymiarach, w porównaniu z innymi aparatami. Fakt ten korzystnie wpływa na efekt skali w odniesieniu do warstwy podłoża, podlegającego przemarzaniu;
- opracowanie oryginalnej – autorskiej, koncepcji pomiaru temperatury wewnątrz próbek, a także własnej metodyki badań dla obydwu zagadnień badawczych.

Osiągnięcia aplikacyjne są zawsze oczekiwanym elementem rozprawy doktorskiej. Ze względu na fakt, że omówiona w pkt. 3 koncepcja rozprawy zakładała przeprowadzenie badań podstawowych, to osiągnięcia praktyczne ograniczają się do dwóch kwestii, a mianowicie:

- zaproponowanie analitycznych formuł empirycznych dla prognozy wysokości pęcznienia mrozowego na podstawie średnich ważonych zawartości frakcji ilastej i pylastej lub ich sumarycznej wartości. Formuły te mogą być wstępnie wykorzystane na budowie do oceny podatności gruntu na wysadzinowość, jeśli grunt znajduje się w wykopie lub strefie przypowierzchniowej podłoża;
- zwrócenie uwagi, że w przypadku gruntów niespoistych istnieje wyraźny związek pomiędzy wskaźnikiem porowatości a wysokością pęcznienia mrozowego, według zasady im większe zagęszczenie tym większa wysokość pęcznienia mrozowego.

Osiągnięcia rozprawy pozwalają sformułować opinię, że rozprawa w istotnym zakresie wzbogaca literaturę odnośnie opisu procesu wysadzinowości gruntów.

6. Uwagi szczegółowe

Ze względu na szeroki zakres tematyki związanej z wysadzinowością, który omówiła Doktorantka w rozprawie, uwagi szczegółowe chciałbym przedstawić w odniesieniu do kolejnych rozdziałów rozprawy.

- Rozdziały 1, 2 i 3, jak wspomniano w pkt. 4 oceny, bardzo dobrze wprowadzają w sformułowany temat rozprawy, a ranga aspektu praktycznego jest udokumentowana dobrze dobranymi przykładami awarii budowlanych.
- Rozdział 4 należy bezwzględnie uznać za niezbędny do wyjaśnienia pęcznienia mrozowego.

  Rys. 4 - faza ciekła (woda), wskazane byłoby uzupełnić na str. 15 w 3g, że woda gruntowa może mieć charakter medium o różnym składzie chemicznym, który posiada istotny wpływ na wielkość i przebieg procesu swobodnego pęcznienia (Niedzielski 1993), a tym samym na proces pęcznienia mrozowego.

  Str. 18 – brak stwierdzenia, że grubość warstwy wody błonkowej zależy od składu mineralogicznego frakcji ilastej oraz kationu wymiennego (Piaskowski A. Fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne właściwości gruntów spoistych. Arkady, 1963). Komentarz ten dotyczy także rozdziałów, gdzie pojawia się pojęcie powierzchni właściwej. Skład mineralogiczny frakcji ilastej i kation wymienny mają istotny wpływ na parametry gruntów, które wyznacza się w relacji grunt-woda gruntowa (medium), np. granice Atterberga (Seed B., Woodward R., Lundgreen R. Clay mineralogical aspects of Atterberg limits. Proc. of American Society of Civil Engineering. SMG, 1969; Paszyc-Stępkowska E. Problemy chemii fizycznej w mechanice gruntów. Archiwum Hydrotechniki EXI, 1964).

- Rozdziały 5.4 i 5.5 zaliczają się do ważnych w rozprawie, dają bowiem podstawę do specyfikacji zmiennych, które mają wpływ na wielkość wysadzin i tempo przebiegu tego procesu.

  str. 35 – brak w wykazie literatury pozycji Jumikis

  str. 36 – Crony (1967), powinno być Crony i Jacobs (1962)

  str. 36 – pozycja Dücker, powinno być Dücker (1956)
- Rozdział 7 bardzo dobrze uzupełnia wykaz czynników decydujących o wielkości wysadzin w warunkach in-situ (np. głębokość zwierciadła wody gruntowej). Brak w tym rozdziale komentarza odnośnie wpływu na wielkość wysadzin stanu naprężenia w podłożu, związanego z obciążeniem.

  str. 44 – Autor Burns nie znajduje się w spisie literatury.

- Rozdział 8 został przez Doktorantkę bardzo starannie przygotowany i uzupełniony własnym komentarzem, odnośnie aktualnie stosowanych kryteriów wysadzinowości gruntów.

  str. 48 – Autor Riis nie został zamieszczony w spisie literatury

  str. 51 w. 11 i 13d – stwierdzenie „nieprzekraczający 0,5 cala czyli około 8% lub 0,7 cala czyli około 12%" jest nieprecyzyjne. Należałoby podać, do jakiej wielkości wartości procentowe zostały odniesione.

  str. 51 – brak referencji dla cytowanej daty podjęcia badań przez Volgera.

- Rozdział 10 zawiera niezbędne informacje odnośnie gruntów wytypowanych do badań i ich charakterystyki w kontekście uziarnienia i powierzchni właściwej. Istotnym uzupełnieniem opisu gliny piaszczystej zwięzłej byłaby informacja o typie mineralogicznym frakcji ilastej. Szkoda, że Doktorantka nie zdecydowała się na scharakteryzowanie zmienności uziarnienia poszczególnych gruntów za pomocą bezwymiarowych komponentów $fi/f\pi$, fi/fp, $f\pi/fp$ – gdzie fi, $f\pi$ i fp – procentowe zawartości poszczególnych frakcji. Komponenty te wynikają z analizy wymiarowej i mogłyby być wykorzystane w interpretacji wyników badań.

  str. 59, zdanie 10d – stwierdzenie, że o nachyleniu krzywej zagęszczalności przed i po punkcie przegięcia może być gęstość właściwa jest tylko przypuszczeniem. O geometrii tej krzywej i punkcie przegięcia decyduje głównie wskaźnik różnoziarnistości (patrz cytowana praca Wiłun Z. 2010).

  str. 61 – pył piaszczysty zaliczyła Doktorantka do gruntów niespoistych. Wskazane byłoby podać referencje dla tej decyzji.

- Rozdział 11 – Doktoranta przedstawiła w nim metodykę badań, szczegółowe informacje odnośnie konstrukcji i techniki badania parametrów wysadzinowości. Rozdział ten bezwzględnie kwalifikuje się, jak podałem w ogólnej ocenie rozprawy, do istotnych i oryginalnych osiągnięć dysertacji.

  str. 64, zd. 2d – fakcji, powinno być frakcji

- Rozdział 12 zawiera opis sposobu przygotowania próbek do badań. Jak wspomniano w pkt. 3 oceny, próbki zostały poddane procesowi homogenizacji. Za istotny element w tej procedurze, w przypadku gruntów spoistych, należy uznać pozostawienie próbek przez okres 24 godzin. W przypadku gliny piaszczystej zwięzłej okres ten kwalifikuje się do minimalnego dla stabilizacji procesu w sferze kontaktu frakcji ilastej i pylastej z cząstkami wody gruntowej (efekt Dawsona – Młynarek Z. Granice Atterberga gliny

piaszczystej, zagęszczonej statycznie i dynamicznie. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu LXXVII, 1975).

str. 68 – brak referencji dla wzoru 12.1

- Rozdział 13 jest bardzo dobrze udokumentowany graficznie z uzyskanych zależności oraz dobrze skomentowany

  str. 71 w. 8d – zawartość wilgoci (Sr=0,62) powinno być „o największej wilgotności"

  str. 76 i inne, rys. 13.5, 13.8 – przedstawione zależności na tych rysunkach potwierdzają zgodność z funkcjonałem, który opisuje proces pęcznienia mrozowego (komentarz w pkt. 3 oceny). W analizowanym programie badań wysokość pęcznienia mrozowego reprezentuje hiperpowierzchnia zbudowana na zmiennych niezależnych, które opisują średnie wartości frakcji uziarnienia (x_1), czas (x_2), wskaźnik porowatości (x_3), stopień wilgotności (x_4). Przedstawione krzywe są więc krawędziami przecięcia tej powierzchni. Doktorantka intuicyjnie przygotowała więc wykresy dla poszczególnych grup gruntów i zmiennych x_3, x_5. Są to więc rozwiązania cząstkowe dla omawianego funkcjonału.

  13.2.4, str. 82 – do miary precyzji wykonanych badań i oceny zmienności analizowanego parametru, Doktorantka wykorzystała współczynnik zmienności, przyjmując jego krytyczną wartość na poziomie 25%. Dobrze byłoby wesprzeć tę decyzję pozycją Lee J.K. Soil Mechanics-New Horizons, Chapter3. Lumb. P. Application of Statistics in Soils Mechanics. Newnes Butterworths, London, 1974.

  str. 83 i 84 – W tej części rozdziału 13-ego dobrze wyjaśniono mechanizm zmian w wartościach wskaźnika porowatości i stopnia wilgotności podczas procesu zamarzania i tworzenia się soczewek lodowych.

- Rozdział 14. Analiza wyników została przeprowadzona przez Doktorantkę w kontekście podanym w celu rozprawy, a mianowicie ustalenia czynników, które mają wpływ na wielkość pęcznienia mrozowego i wysokość wysadzin. Tymi zmiennymi są frakcje iłowa i pyłowa. Wprawdzie Doktorantka wspomina o frakcji piaskowej, ale jej wpływ nie był analizowany. Podstawą do oceny wpływu tych czynników na wysokość pęcznienia mrozowego w różnych przedziałach czasu zamarzania były rys. 14.1 i 14.2. Na wymienionych rysunkach wysokość pęcznienia mrozowego jest funkcją dwóch zmiennych, tj. czasu i zawartości frakcji. Brak jest komentarza, czy rysunki te skonstruowano przy stałych, na poziomie wartości średnich, pozostałych zmiennych x_3 i x_4. Korzystny obraz wpływu czasu mrożenia i zawartości frakcji pyłowej i iłowej można uzyskać poprzez przedstawienie tego związku w układzie trójwymiarowym.

Tego typu prezentację należałoby także przedstawić dla zmiennej zawartości frakcji iłowej. Interesujący byłby także komentarz odnośnie mechanizmu, który zadecydował o przebiegu prostych na rys. 14.1 lub krzywych na rys. 14.2 od spadku do gwałtownego wzrostu, z efektem fluktuacji wysokości pęcznienia mrozowego pomimo zwiększenia się zawartości frakcji pyłowej w gruncie lub nawet sumarycznej zawartości obydwu frakcji.

Rozdział 14.3. Wpływ uziarnienia na wysokość pęcznienia mrozowego, po zakończeniu procesu mrożenia, określiła Doktorantka poprzez zmianę średnich ważonych zawartości frakcji iłowej i pyłowej. Za miarę statystycznej istotności tej zależności został przyjęty współczynnik korelacji. Podane zależności empiryczne mają istotne znaczenie dla wykorzystania ich w praktyce. Wyznaczenie średnich ważonych jest jednak kłopotliwe, bowiem wymaga wykonania określonej liczby replikacji oznaczeń obydwu frakcji. Można przypuszczać, że rekomendowana przez Doktorantkę liczba replikacji powinna wynosić co najmniej 6 (str. 68, rozdz. 13.3). Uzyskane wysokie wartości współczynnika korelacji nie dowodzą jednak, że wpływ tych zmiennych na wysokość pęcznienia mrozowego jest największy. Na to pytanie z pewnością dadzą odpowiedź dalsze badania Doktorantki. Jeśli będzie zwiększona liczba oznaczeń, w której uwzględnionych będzie kilka innych, cytowanych w rozprawie zmiennych niezależnych, np. wskaźnik porowatości, stopień wilgotności, to wykorzystanie wielozmiennej analizy wariancji pozwoli uszeregować istotność wpływu tych zmiennych na parametry, które definiują wysadzinowość gruntów.

- Rozdział 15. Podsumowanie i wnioski poprzedza komentarz do 8 wniosków zasadniczych. Jak wspomniałem w pkt. 5 oceny, wnioski dobrze uzasadniają cel rozprawy i wyjaśniają przebieg dwóch analizowanych procesów: wysadzinowości i tempa tworzenia się wysadzin wraz ze strukturami lodowymi. We wnioskach odczuwa się jedynie brak jednoznacznego ustosunkowania się do stosowanej systematyki gruntów wysadzinowych (rozdział 8).

7. Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską mgr inż. Kingi Witek charakteryzują znaczące i oryginalne osiągnięcia poznawcze, metodyczne oraz aplikacyjne. Dominującymi w rozprawie są osiągnięcia poznawcze, które dotyczą wyjaśnienia mechanizmu zjawisk wysadzinowych i identyfikacji wybranych czynników, wpływających na ten proces. Uwagi krytyczne, które sformułowałem,

wyrażają mój osobisty pogląd na kilka kwestii i mają charakter dyskusyjny. Uwagi te nie obniżają wartości naukowej rozprawy.

We wniosku końcowym chciałbym stwierdzić, że rozprawa spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003r. O stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz. U. 2017r. poz. 1789). Zgodność z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018r. charakteryzuje także tryb przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim. Wnoszę więc, aby rozprawa doktorska mgr inż. Kingi Witek była dopuszczona do publicznej obrony.

Zbigniew Mikołajewicz