

Dr hab. Małgorzata Kijowska-Strugała, prof. IGiPZ PAN  
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN  
Zakład Badań Geośrodowiska  
Stacja Badawcza im. E. Gila w Szymbarku  
38-311 Szymbark 430

Szymbark, 2.08.2024 r.

**RECENZJA**  
**rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Czuchaj**  
**pt. *Uwarunkowania dynamiki spływu powierzchniowego w świetle terenowych badań***  
***eksperymentalnych***

**1. PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA RECENZJI**

Recenzja została przygotowana w związku z powołaniem mnie, w dniu 28 maja 2024 r. przez Radę naukową dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (Uchwała nr 54-2023/2024) na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Aleksandry Czuchaj w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Recenzję sporządzono w oparciu o zapisy Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2018 poz. 1668 z późn. zm.).

**2. FORMALNA CHARAKTERYSTYKA I STRUKTURA ROZPRAWY**

Mgr inż. Aleksandra Czuchaj przedstawiła do recenzji rozprawę doktorską w formie klasycznej jednoautorskiej monografii. Praca liczy 184 strony, w tym 120 stron tekstu zasadniczego, 18 stron zajmuje literatura, spis rycin i tabel łącznie 5 stron, 41 stron zajmują załączniki. Praca zawiera 36 tabel oraz 57 rycin. Tekst zasadniczy jest podzielony na 8 głównych rozdziałów o nierównej objętości, od kilkustronicowych po najbardziej rozbudowaną część 7 dotyczącą wyników badań (35 stron) z hierarchiczną strukturą wewnętrzną. Spis literatury obejmuje aż 347 pozycji, w tym 49% obcojęzycznych (głównie anglojęzycznych). Doktorantka jest współautorką trzech z nich. Praca zawiera także wykaz symboli i skrótów wraz z objaśnieniami oraz abstrakt w języku angielskim. Tytuł rozprawy odpowiada jej treści.

Rozdział pierwszy *Wprowadzenie* podzielony został na dwa podrozdziały, przy czym podrozdział pierwszy: *Wstęp* w mojej ocenie powinien być zatytułowany inaczej np. *Zarys problematyki badawczej*. Doktorantka omawia w nim zagadnienia związane z obiegiem wody oraz przedstawia różne definicje spływu powierzchniowego. W tym fragmencie brakuje jednak najnowszych publikacji naukowych. Przykładowo, Doktorantka podaje średnią sumę opadu atmosferycznego dla Polski powołując się na literaturę z 2005 r., w której analiza

obejmuje opad atmosferyczny w latach 1951-1995. W rozdziale pierwszym Doktorantka formułuje także cel i zakres pracy oraz cztery zadania badawcze. W kolejnym rozdziale przedstawia problem badawczy, omawia aktualny stan wiedzy o zjawiskach, zdarzeniach i procesach ekstremalnych, miejskich powodziach błyskawicznych oraz zagadnienia dotyczące spływu powierzchniowego na różnym pokryciu terenu. Rozdział ten w mojej ocenie powinien zostać połączony z rozdziałem pierwszym. W rozdziale trzecim Doktorantka koncentruje się na obszarze badań, który analizuje w trzech skalach przestrzennych. Szkoda, że w podrozdziale 3.4. Doktorantka szczegółowo nie analizuje struktury użytków rolnych, a podaje jedynie ogólne wartości. W kontekście reprezentatywności jest to dość kluczowe, ponieważ badania w różnych obszarach świata pokazują duże zróżnicowanie spływu powierzchniowego w odniesieniu do różnych upraw. Czarny ugór występuje na działkach rolnych jedynie przez pewien czas w ciągu roku w zależności od rodzaju uprawy.

W czwartym rozdziale mgr inż. Aleksandra Czuchaj szczegółowo omawia opady atmosferyczne w oparciu o dane z IMGW-PIB Poznań-Ławica i Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) Poznań-Morasko. Doktorantka do analizy wyników wykorzystuje różne klasyfikacje opadów. Rozdział piąty i szósty dotyczy projektu stanowiska do spływu powierzchniowego oraz realizacji eksperymentu terenowego. Szczegółowy opis projektu (założenia), wykonania stanowiska do badań spływu powierzchniowego, bilansu wodnego stanowisk oraz konstrukcji stanowiska i aparatury pomiarowej, kalibracji, analizy niepewności, powinien stanowić odrębny rozdział po wprowadzeniu, omówieniu problemu badawczego. Wyniki z przeprowadzonego eksperymentu zostały opisane w rozdziale siódmym, w którym Doktorantka liczy bilans objętościowy i procentowy stanowiska badawczego, ukazuje dynamikę spływu powierzchniowego i jego deskryptory. W rozdziale 8 mgr inż. Aleksandra Chuchaj podsumowuje przeprowadzane badania.

Na końcu rozprawy Doktorantka załącza **bogaty spis literatury świadczący o jej dobrym teoretycznym przygotowaniu**, a także trzy załączniki obejmujące szczegółowe dane z przeprowadzonych badań eksperymentalnych. Należy podkreślić jednak, że w rozprawie brakuje rozdziału dotyczącego stosowanych metod badawczych. Doktorantka opisy metod i technik stosowanych w pracy zawarła w kolejnych rozdziałach przedstawiających wyniki badań, m.in. w czwartym, czy w rozbudowanym rozdziale 5. W opracowaniach naukowych opisy metod nie powinny się znajdować w rozdziałach prezentujących wyniki badań. Rozbudowana forma rozprawy wpływa na liczne powtórzenia.

### 3. OCENA MERYTORYCZNA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Czuchaj zawiera **oryginalne wyniki badań** prowadzonych na stanowisku badawczym w zlewni Różanego Strumienia (północna część Poznania), na stoku o nachyleniu  $6^\circ$  i ekspozycji południowej. W podłożu stanowiska znajdują się utwory przepuszczalne: piaski oraz zaglinione piaski Sandru Naramowickiego. Lokalizacja stanowiska badawczego jest według Autorki reprezentatywna dla trzech skal przestrzennych, oprócz miasta Poznania i zlewni Różanego Strumienia również dla aglomeracji Poznańskiej, czyli miast i wszystkich przyległych gmin w powiecie poznańskim.

Głównymi celami pracy było rozpoznanie dynamiki spływu powierzchniowego oraz składowych bilansu wodnego, w odniesieniu do różnych parametrów opadu (sumy, czasu trwania, natężenia), warunków wilgotnościowych gruntu oraz różnego typu pokrycia terenu. Cztery zadania badawcze zaplanowane przez mgr inż. Aleksandrę Czuchaj posłużyły do osiągnięcia założonych celów. Szkoda, że Doktorantka nie sprecyzowała pytań czy hipotez badawczych.

Niezwykle interesujące było przeprowadzenie przez Doktorantkę symulacji na specjalnie zaprojektowanym stanowisku pomiarowym, z czterema poletkami badawczymi, które pokryte były przez asfalt, kostkę brukową, trawę oraz czarny ugor. Zastosowanie powierzchni nieprzepuszczalnych i słabo przepuszczalnych w badaniach spływu powierzchniowego uważam za szczególnie ważne, gdyż stanowią one istotny udział w obszarach zabudowanych. Wykorzystanie symulatora opadu umożliwiło badania spływu powierzchniowego przy opadzie silnym, ulewnym i nawałnym. Analiza warunków pluwialnych dla stacji IMGW-PIB Poznań-Ławica w latach 1961-2020 została wykorzystana do zaprojektowania stanowiska z symulatorem opadów. Dodatkowo w oparciu o dane ze tej Stacji Doktorantka obliczyła wartość progową wystąpienia zdarzenie ekstremalnie wyjątkowego, wynoszącą 23,5 mm, wykorzystując metodę percentyli. Tego typu opady, jak podkreśla mgr inż. Aleksandra Czuchaj, mogą stanowić istotne zagrożenie dla infrastruktury miejskiej w zakresie powodzi błyskawicznych, ze względu na wysokie wartości energii kinetycznej. Warto było wzbogacić pracę również o analizę częstości opadów o określonej intensywności w poszczególnych latach oraz obliczenie energii kinetycznej opadów. Za niezwykle wartościowe uważam szczegółową analizę opadów w oparciu o dane Stacji Bazowej ZMŚP Poznań-Morasko, która funkcjonuje od 2015 r. i rejestruje opad w 10 minutowych interwałach. Stacja znajduje się w odległości około 80 m od stanowiska badawczego. Na podstawie danych ze tej Stacji Doktorantka zwróciła uwagę, że opady nawałne nie wystąpiły od początku istnienia Stacji. Szkoda, że mgr inż. Aleksandara Czuchaj

nie analizuje w rozprawie częstości opadu dobowego o określonej sumie w poszczególnych latach, a jedynie całe wielolecie 1961-2020. Pomimo braku istotnych statystycznie trendów rocznych sum opadów atmosferycznych, zmienia się struktura opadu. Rodzi się zatem pytania czy istnieje istotny statystycznie wzrost/spadek liczby dni z opadem dobowym w danym przedziale sum opadu?

Ważny aspekt w pracy dotyczy także uniezależnienia badań Doktorantki od warunków pogodowych. Należy podkreślić, że w skali Polski badania eksperymentalne z wykorzystaniem symulatorów opadów są rzadkością. W literaturze światowej tego typu badania najczęściej obejmują niewielkie powierzchnie do 5 m<sup>2</sup>. Mgr inż. Aleksandra Czuchaj w swojej pracy podaje, że symulator gwarantuje opad o stałym natężeniu i równomierności wynoszącej 80%, co Doktorantka potwierdziła w czasie prowadzonych eksperymentów. Opady mierzone przy użyciu deszczomierzy były wyższe od opadów obliczonych, jednak mieściły się we wskazanym zakresie równomierności opadu. Eksperyment wykonano przy 7 różnych scenariuszach opadu (opady słabe długotrwałe z sumą około 25 mm oraz opady intensywne krótkotrwałe, z sumą opadu powyżej 30 mm) na gruncie suchym, a następnie wilgotnym, co dało łącznie 14 symulacji. Mgr inż. Aleksandra Czuchaj w swojej pracy napisała, że symulacje spływu powierzchniowego wykonano w warunkach suchych na gruncie, który nie był nawadniany przez co najmniej 24 godziny. Warto byłoby jednak wzbogacić analizę o charakterystykę dłuższych okresów poprzedzających symulację w oparciu np. o dane ze Stacji ZMŚP Poznań-Morasko. Warunki początkowe są niezwykle istotne dla spływu powierzchniowego. Wydaje się zasadne, aby w przyszłości wykonać kilka powtórzeń w podobnych warunkach pogodowych, aby możliwa była również analiza statystyczna.

Doktorantka, opracowała formularz do pomiarów spływu powierzchniowego, który zawiera szereg ważnych informacji, niezbędnych do właściwej interpretacji uzyskanych wyników. W swojej rozprawie szczegółowo wyjaśniła etapy konstruowania krzywej dynamiki spływu powierzchniowego, która w przypadku poletka z asfaltem i kostką nie była oczywista ze względu na opróżnienia chwytaczy w trakcie trwania symulacji opadu.

Przedstawione w rozprawie szczegółowe wyniki badań wskazują na znaczną zmienność dynamiki spływu powierzchniowego w zależności od takich czynników jak intensywność i czas trwania opadu, pokrycie terenu. Rozprawa skutecznie pokazuje, jak te czynniki wzajemnie oddziałują, wpływając na spływ, co dostarcza szczegółowego zrozumienia procesów krążenia wody w przyrodzie. Wykonano szczegółowy opis bilansu objętościowego oraz procentowego dla poszczególnych kategorii symulowanego opadu, typu

pokrycia terenu oraz warunków wilgotnościowych. Mgr inż. Aleksandra Czuchaj wykazała, że na powierzchniach naturalnych (czarny ugór, trawa) obserwowano wyższe wartości spływu w warunkach wilgotnych w odniesieniu do warunków suchych. W przypadku asfaltu warunki początkowe nie miały znaczenia. Na kostce podczas słabych, długotrwałych opadów spływ był wyższy w warunkach wilgotnych niż w warunkach suchych. Odwrotnie podczas opadów intensywnych i krótkotrwałych. Doktorantka wykazała także, że wilgotność gruntu ma istotne znaczenie w przypadku poletka z trawą. Jedynie w warunkach wilgotnej gleby, w czasie symulacji opadu nawalnego, po powierzchni spłynęło 7,3% opadu, co potwierdza niezwykle ważną rolę tego typów obszarów w zabezpieczeniu przed niekorzystnymi skutkami intensywnych opadów.

Doktorantka dokonała również szczegółowej analizy parowania oraz infiltracji. Zwróciła uwagę na ważne kwestie dotyczące metod przeliczania parowania lub jego korygowania ze względu na różne pokrycie terenu. Mgr inż. Aleksandra Czuchaj dokonała analizy krzywych spływu powierzchniowego w zależności od różnych czynników. Za niezwykle interesujące uważam określenie momentu rozpoczęcia spływu powierzchniowego dla poszczególnych form pokrycia terenu. Najszybciej (od 2 do 5 min) spływ powierzchniowy uruchamiany był na asfalcie, bez względu na warunki wilgotnościowe. Na kostce, w czasie symulacji opadu słabego, długotrwałego (A0) – rozpoczęcie spływu nastąpiło po 22 min w warunkach wilgotnych i 115 min w warunkach suchych. Doktorantka wykazała, że spływ powierzchniowy na poletku z czarnym ugiem w warunkach wilgotnego gruntu był inicjowany najwcześniej – po 8 min od wystąpienia opadu (w kategorii A3, A4, B1), a w warunkach suchych po 13-14 minutach. W przypadku opadu w kategorii B2 najwcześniej po upływie 2 min od rozpoczęcia opadu (warunki wilgotne). Trawa okazała się skuteczną formą zabezpieczającą przed spływem powierzchniowym. W przypadku kategorii opadu B2, Doktorantka po upływie 14 min. odnotowała spływ powierzchniowy. Przeprowadzony eksperyment pozwolił mgr inż. Aleksandrze Czuchaj na obliczenie deskryptorów spływu powierzchniowego (m.in. czasu trwania, objętości, współczynnika i natężenia spływu powierzchniowego, kąta nachylenia krzywej dynamiki spływu, wskaźnika i natężenia opadu inicjującego spływ powierzchniowy) dla różnych typów pokrycia i warunków początkowych gruntu.

Szkoda, że na podstawie uzyskanych wyników Doktorantka nie podjęła próby modelowania spływu powierzchniowego np. dla miasta Poznania. Wzmocniłoby to charakter aplikacyjny badań. Badania na poletkach doświadczalnych są niezwykle cenne w testowaniu i walidacji modeli.

Przygotowując rozprawę do druku warto byłoby przeprowadzić także dyskusję uzyskanych wyników. Doktorantka w rozdziale *Podsumowanie* napisała, że: *porównanie z wynikami badań przeprowadzonymi na innych poletkach testowych, czy też przy innych opadach wydaje się dyskusyjne*. Rodzi się zatem pytanie czy prowadzenie badań eksperymentalnych z wykorzystaniem symulatorów opadu jest zasadne skoro wyników nie można porównać z innymi badaniami?

Podsumowując, należy podkreślić, że praca podejmuje ważne zagadnienia dotyczące spływu powierzchniowego na różnych formach pokrycia terenu, w tym powierzchniach przekształconych, które są niezwykle ważnymi czynnikami sprzyjającymi formowaniu powodzi błyskawicznych. Zagadnienie to nabiera szczególnego znaczenia w dobie zmian klimatu i zmieniającej się antropopresji. Ciągły wzrost obszarów zabudowanych znacząco zakłóca cykl hydrologiczny, wpływa na zmiany m.in. infiltracji, retencji, parowania i spływu powierzchniowego. Wykorzystanie eksperymentu terenowego i analiza danych empirycznych dotyczących tak ważnego zagadnienia, doskonale wpisuje się we współczesne oczekiwania gospodarki i społeczeństwa wobec nauk o środowisku przyrodniczym. Takie podejście pozwala na lepsze zrozumienie i przewidywanie skutków zmian klimatu i zarządzania ryzykiem dotyczącym powodzi błyskawicznych zwłaszcza w obszarach zabudowanych. Tego typu badania bez wątpienia wypełniają lukę dotyczącą badań eksperymentalnych i poszerzają wiedzę w zakresie formowania się i dynamiki spływu powierzchniowego.

**Pomimo pewnych uwag należy stwierdzić, że Doktorantka wykazała się umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Umiejętnie zaplanowała eksperyment, dobrała odpowiednie metody badawcze, wykonała badania laboratoryjne i terenowe, dokonała analizy i interpretacji uzyskanych wyników.**

#### **4. UWAGI DYSKUSYJNE**

Na stronie 71 mgr inż. Aleksandra Czuchaj zwraca uwagę, że napełnienie chwytaczy do 5 cm miało na celu określenie koncentracji materiału zmywanego w czasie eksperymentu. Erozja gleb nie jest co prawda przedmiotem rozprawy, ale zastanawia w jaki sposób korygowano pojemność chwytaczy w zależności od objętości materiału splukanego w czasie eksperymentu? O występującej erozji gleby świadczy chociażby rycina 6.5. (strona 76). Kolejna kwestia, która powinna zostać wyjaśniona dotyczący ilości deszczomierzy wykorzystywanych w czasie eksperymentu. Na stronie 72 podano, że w czasie symulacji korzystano z 1 lub 2 deszczomierzy? Zastanawia zatem, dlaczego nie zawsze wykorzystywano dane z dwóch deszczomierzy? Pozwoliłoby to każdorazowo na wykazanie

ewentualnych różnic w sumie opadu docierającego do poletek w różnych jego częściach. Na stronie 73, w tabeli 6.2., nie jest jasne czy podana suma opadu jest efektem uśrednienia wartości z dwóch deszczomierzy? Doktorantka nie wyjaśnia również pod tabelą nowych skrótów użytych w formularzu (m.in.  $V_o$ ,  $V_k$ ), nie ma objaśnień także w wykazie symboli i skrótów. W rozprawie zabrakło także szczegółowego wyjaśnienia dotyczącego różnic w sumie opadów w czasie kolejnych eksperymentów w odniesieniu do planu oraz pomiędzy symulacjami w warunkach suchych oraz wilgotnych.

W pracy należałoby również doprecyzować jaka była wysokość trawy na poletku w czasie, w którym przeprowadzano symulacje opadu. Eksperyment przeprowadzano między 7 a 25 lipca 2022 r. Dodatkowo, Doktorantka nie wyjaśniła czym są „krótkie przerwy” (strona 78) niezbędne do opróżnienia chwytaczy (godzina, 5 min?).

Na stronie 83, w tabeli 7.1. podane wartości dotyczące opadu „pomierzonego”, w niektórych przypadkach są inne niż w tabeli 6.2 (strona 78). Przykładowo, suma opadu w kategorii B2 (D) – w tabeli 7.1. podano 76,4 mm, a w tabeli 6.2. – 86,5 mm. Jest to dość znacząca różnica. Różnice te występują również w przypadku sum opadu z deszczomierza Hellmana dla kategorii A2 (D), B1(D) oraz A2 (W). Które zatem wartości są właściwe? Te z tabeli 6.2. czy 7.1?

Głębszej analizy wymaga w mojej ocenie wilgotność gruntu, a także doprecyzowanie jaką metodą dokładnie ją określano. Nie wyjaśniono np. dlaczego pomimo ciągłego opadu w czasie eksperymentu końcowa wilgotność gruntu na głębokości 20 i 50, a także w niektórych przypadkach 5 i 10 była niższa niż początkowa wilgotność (strona 87, tab. 7.3.) – brak w tekście szczegółowej interpretacji tabeli 7.3. Ponadto pomiar w warunkach wilgotnych przeprowadzono z opóźnieniem 9 min, 17, 28, 61, 59, 26 min oraz w przypadku opadu A0 – 15 godz. 39 min w odniesieniu do pomiaru w warunkach suchych, co mogło mieć również wpływ na zmiany wilgotności gruntu. Zaskakująca jest różnica wilgotności gleb na głębokości 20 cm w czasie opadu dnia 8.07.2022 r. Wilgotność (11,9%) wzrosła o 3,6% w odniesieniu do dnia wcześniejszego – eksperyment na suchym gruncie wartość końcowa (8,3%).

Należy ujednoclić i zastosować poprawną formę niektórych zwrotów używanych przez Doktorantkę, np. „najwyższy spływ”/„największy spływ” (m.in. strona 96, 97). Podobnie w przypadku natężenia spływu „większe”/„wyższe” (m.in. strona 111).

## 5. POPRAWNOŚĆ REDAKCYJNA

Rozprawa jest napisana jasnym i poprawnym językiem. Wszystkie ryciny i tabele zostały opracowane przez Doktorantkę. Niemniej, mgr inż. Aleksandra Czuchaj nie ustrzegła się drobnych błędów i uchybień, które zamieszczam poniżej:

- strona 37 – brak legendy do ryciny 3.10;
- strona 43 – brak spacji w wierszu 14 pomiędzy liczbą a jednostką mm;
- strona 46 – różna wielkość czcionki na dwóch rycinach prezentujących roczne sumy opadów i liczbę dni z opadem;
- strona 63 – literówka na rycinie 5.8. („niepioność bezwzględna”);
- strona 65 – brak znaków interpunkcji przy cytacjach;
- strona 67, ryc. 5.9. – brak wyjaśnienia wszystkich treści z ryciny, można wnioskować, że chodzi o elementy symulatora opadów, które zostały opisane na stronie 66;
- strona 78 – zamiast „0” jest „O” przy opadzie silnym (A0);
- strona 84, wiersz 16 – „ze powodu”, powinno być z powodu;
- strona 88, wiersz 12 – brak kropki między zdaniem;
- strona 92 – nie potrzebny przecinek po spójniku „i”;
- strona 84 – brak wyjaśnienia wszystkich skrótów przy wzorze;
- strona 55, rycina 5.1. – powinna zostać umieszczona w rozdziale 5.3.
- strona 49 – co oznacza niewielki trend malejący w przypadku liczby dni z opadem w wieloleciu? Co z istotnością statystyczną?;
- strona 56 – brak wszystkich objaśnień do ryc. 5.2.;
- strona 60, 61 – brak konsekwencji przy użyciu kursywy słowa Levellogger;
- strona 62, wzór 5.3-5.5. – objaśnienia do poszczególnych składników we wzorach powinny być w kolejności, w jakiej się pojawiają;
- strona 76 – brak w opisie ryciny przyimka „z”, przed słowem „kostką”;
- strona 105, ryc. 7.11. – skala na osi y powinna zostać zmieniona, aby wykres był bardziej czytelny;
- strona 85, tabela 7.2. – nie podano informacji czy jest to opad zmierzony czy obliczony?

Rozprawa jest dość rozbudowana i w efekcie zawiera wiele powtórzeń dotyczących m.in.:

- stosowania *Levelloggerów* i ich kalibracji (m.in. strona 60, 62, 72);



- wysycenia pojemności infiltracyjnej piaszczystego podłoża na kostce brukowej (strona 87, 88, 92, 107);
- powtórzenia, że 1 cm wody w chwytaczu jest równy  $4,41 \text{ dm}^3$  (m.in. strona 60, 62, 79);
- nieregularnej i trudnej do przewidzenia częstości występowania opadów ulewnych i nawalnych (m.in. strona 64, 66);
- kalibracji chwytacza (m.in. strona 60 i 62);
- informacji o podziale opadów na dwie grupy w zależności od czasu trwania i sumy opadów (m.in. strona 64, 81).

## 6. OCENA KOŃCOWA

Pomimo pewnych uwag i elementów dyskusyjnych rozprawa mgr inż. Aleksandry Czuchaj **stanowi samodzielny i wartościowy dorobek w zakresie badań splywu powierzchniowego** na różnych formach pokrycia terenu ze szczególnych uwzględnieniem powierzchni przekształconych. **Doktorantka wykazała się dużą wiedzą teoretyczną i techniczną, znajomością odpowiedniej literatury oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.** W czasie badań zastosowała odpowiednie metody, w tym badania eksperymentalne, które pozwoliły jej osiągnąć zamierzone cele. Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

**Stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska mgr inż. Aleksandry Czuchaj pt. *Uwarunkowania dynamiki splywu powierzchniowego w świetle terenowych badań eksperymentalnych* spełnia wymogi formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zmianami) i wnioskuję o dopuszczenie jej do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**

Szybark, 2 sierpnia 2024 r.

*Małgorzata Kijowska-Strugała*

/dr hab. Małgorzata Kijowska-Strugała, prof. IGiPZ PAN/