

Poznań, 25.08.2026 r.

Prof. UAM dr hab. Arkadiusz M. Tomczyk

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego

Zakład Meteorologii i Klimatologii

atomczyk@amu.edu.pl

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr **Kai Czarneckiej**

pt. *Wpływ struktury przestrzennej i pokrycia terenu na warunki termiczne
i biotermiczne na przykładzie Warszawy*

Wprowadzenie

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska przygotowana przez mgr Kaję Czarnecką w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk pod kierunkiem prof. IGiPZ PAN dra hab. Magdaleny Kuchcik oraz dr Katarzyny Lindner-Cendrowskiej.

Recenzja przygotowana została na podstawie Uchwały nr 19/2026 Rady Naukowej Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego PAN z dnia 17 czerwca 2026 roku w sprawie powołania recenzentów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora mgr Kai Czarneckiej.

Ze względu na to, że rozprawę doktorską stanowi cykl artykułów naukowych, rola recenzenta ogranicza się do oceny przedstawionego cyklu publikacji pod względem jego wewnętrznej spójności i oryginalności, a także wartości i znaczenia naukowego zawartych w nim prac oraz do oceny kompetencji i predyspozycji Doktorantki do samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Ocena formalna i merytoryczna treści pracy

Recenzowana praca doktorska ma formę spójnego tematycznie cyklu artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych w latach 2024-2026. W skład zbioru wchodzi trzy artykuły:

1. Czarnecka K., Kuchcik M., Baranowski J., 2024, Spatial development indicators as a tool to determine thermal conditions in an urban environment, *Sustainable Cities and Society*, 100, s. 105014.
2. Czarnecka K., 2025, Surface temperature extremes in urban areas: Distribution, morphological drivers and air temperature patterns, *Geographia Polonica*, 98, 2, s. 149-169.
3. Czarnecka K., Kuchcik M., Derwisz K., Jarocińska A., Kowalska A., Lindner-Cendrowska K., Rabczenko D., 2026, Assessing the role of environmental factors in shaping human thermal stress within urban parks during the growing season, *Building and Environment*, 296, s. 1-15.

Czasopisma, w których opublikowano poszczególne prace, zostały właściwie dobrane do ich tematyki. Wszystkie znajdują się w ministerialnym wykazie czasopism naukowych oraz posiadają współczynnik Impact Factor. Łączny IF publikacji wynosi 20,1, natomiast ich łączna wartość punktowa według wykazu ministerialnego wynosi 400 punktów. W artykule opublikowanym w czasopiśmie *Geographia Polonica* Doktorantka jest jedynym autorem, natomiast w dwóch pozostałych autorem głównym i korespondencyjnym. Zgodnie z załączonymi oświadczeniami wszystkich współautorów udział Doktorantki wyniósł 80% w publikacji z 2024 roku oraz 60% w publikacji z 2026 roku. Pewne wątpliwości może budzić stosunkowo ogólny opis wkładu pracy poszczególnych autorów. Przykładowo, w artykule z 2026 roku aż pięciu autorom przypisano odpowiedzialność za „konceptualizację”, natomiast czterem za „przeprowadzenie badań”, bez podania bardziej szczegółowych informacji dotyczących zakresu ich udziału w realizacji tych zadań.

W liczącym 147 stron *Przewodniku do rozprawy doktorskiej* Doktorantka przedstawiła syntezę wyników badań opublikowanych w artykułach stanowiących podstawę pracy doktorskiej. Wspomniany *Przewodnik* składa się z trzech zasadniczych części, tj. formalne elementy rozprawy doktorskiej, część badawcza rozprawy doktorskiej oraz publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej.

W części pierwszej mgr Kaja Czarnecka zawarła streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim i angielskim, wykaz publikacji wchodzących w skład recenzowanej pracy, a także opis wkładu Autorki w poszczególne artykuły. Ponadto dla publikacji wieloautorских zamieszczone zostały oświadczenia współautorów.

Drugą część *Przewodnika do rozprawy doktorskiej* rozpoczyna wprowadzenie, w którym przedstawiono przegląd literatury. Odwołanie się Doktorantki do licznych publikacji potwierdza dobre rozpoznanie podjętej tematyki. Autorka powołuje się na badania krajowe i zagraniczne, obejmujące zarówno najnowsze, jak i starsze publikacje. W kilku miejscach można zauważyć błędny sposób zapisu cytowań, tj. dołączono pierwszą literę imienia wybranych autorów. Opis dotychczasowego stanu badań kończy postawienie trzech pytań badawczych, takich jak:

P1. Które elementy zagospodarowania przestrzeni miejskiej wywierają największy wpływ na warunki termiczne oraz jaki jest ich zasięg oddziaływania?

P2. Jak rozmieszczone są ekstrema temperatury powierzchni terenu („hot spoty” i „cold spoty”) w przestrzeni miasta, jakie typy pokrycia terenu sprzyjają ich występowaniu oraz jaki reżim temperatury powietrza je charakteryzuje?

P3. Czy warunki biotermiczne w parkach wykazują zróżnicowanie przestrzenne oraz jak elementy środowiska miejskiego je kształtują?

Wprowadzenie kończy się określeniem celu badań. Mgr Kaja Czarnecka za główny cel badań przyjęła określenie wpływu struktury środowiska miejskiego na kształtowanie lokalnych warunków termicznych i biotermicznych w różnych skalach przestrzennych i czasowych. Osiągnięcie założonego celu było możliwe poprzez realizację celów cząstkowych, takich jak:

C1. Identyfikacja wpływu elementów środowiska parametryzowanych wskaźnikami zagospodarowania przestrzennego na charakterystyki temperatury powietrza w trakcie ekstremalnie ciepłych miesięcy oraz określenie skali przestrzennej, w której zależności te są najsilniejsze.

C2. Określenie przestrzennego zróżnicowania „hot spotów” i „cold spotów”, ich powiązań z typami pokrycia terenu oraz reżimem temperatury powietrza w ujęciu rocznym i sezonowym (lato i zima).

C3. Ocena wpływu elementów środowiska na kształtowanie obciążeń termicznych człowieka w przestrzeni parków miejskich w różnych fazach sezonu wegetacyjnego i skalach przestrzennych.

Następnie Doktorantka przedstawiła charakterystykę obszaru badań opisując m.in. klimat oraz strukturę przestrzenną Warszawy. W przypadku klimatu Autorka odniosła się jedynie do warunków termicznych w latach 1995-2024, bazując na materiałach Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego. Z kolei struktura przestrzenna miasta została scharakteryzowana na podstawie klasyfikacji Corine Land Cover z 2018 roku oraz typów lokalnych stref klimatycznych.

W dalszej kolejności mgr Kaja Czarnecka przedstawiła materiały i metody badawcze skupiając się na trzech aspektach, takich jak: charakterystyki termiczne, charakterystyki przestrzenne i pokrycie terenu, a także analizy statystyczne. Sądzę, że w rozdziale tym zabrakło podrozdziału dotyczącego kompleksowego opisu wykorzystanych danych oraz zdefiniowania używanych pojęć, np. fale upałów, hot spoty, cold spoty, itp. W obecnej formie informacje te przedstawione są w sposób bardzo ogólny. Oczywiście część takich wyjaśnień można znaleźć w poszczególnych artykułach tworzących rozprawę doktorską.

Następnie Doktorantka przedstawiła wyniki badań oraz dyskusję uzyskanych wyników. W tym rozdziale przedstawiono podsumowanie wyników zaprezentowanych w poszczególnych publikacjach, które tworzą recenzowaną rozprawę doktorską.

W pierwszym artykule Doktorantka zrealizowała pierwszy cel szczegółowy pracy doktorskiej, tj. identyfikację wpływu elementów środowiska parametryzowanych wskaźnikami zagospodarowania przestrzennego na charakterystyki temperatury powietrza w trakcie ekstremalnie ciepłych miesięcy oraz określenie skali przestrzennej, w której zależności te są najsilniejsze. Przeprowadzone badania potwierdziły część hipotezy badawczej, wykazując, że temperatura powietrza rejestrowana na 2 m nad powierzchnią gruntu była kształtowana przez lokalną morfologię miejską. Spośród analizowanych charakterystyk termicznych najsilniejszą zależność od wskaźników zagospodarowania przestrzennego wykazywała minimalna temperatura powietrza, dla której stwierdzono również największą liczbę silnych korelacji. Badania wykazały, że siła związku charakterystyk termicznych ze wskaźnikami zagospodarowania przestrzennego różniła się w zależności od badanych parametrów, a nie tylko od konkretnych elementów środowiska. Ponadto siła korelacji zależała od skali

przestrzennej analizy, tj. wraz ze wzrostem promienia strefy buforowej obserwowano silniejszy wpływ otoczenia na temperaturę powietrza w danym punkcie.

W drugim artykule Doktorantka zrealizowała drugi cel szczegółowy pracy doktorskiej, tj. określenie przestrzennego zróżnicowania „hot spotów” i „cold spotów”, ich powiązań z typami pokrycia terenu oraz reżimem temperatury powietrza w ujęciu rocznym i sezonowym (lato i zima). Przeprowadzone badania potwierdziły część hipotezy badawczej, wskazując, że warunki termiczne reprezentowane przez częstość „hot spotów” oraz „cold spotów” były kształtowane przez pokrycie terenu i lokalne zagospodarowanie przestrzenne. Doktorantka dowiodła, że obszary o podwyższonej temperaturze powierzchni terenu mają zwykle lokalny charakter, podczas gdy strefy chłodniejsze tworzą rozległe struktury wynikające z większej ciągłości przestrzennej elementów środowiska odpowiedzialnych za ich kształtowanie. Największą częstość „hot spotów” wg klasyfikacji CLC obserwowano na obszarach zabudowy przemysłowej i handlowej oraz terenach komunikacyjnych, natomiast wg typologii LCZ na obszarach przemysłowych. Z kolei największą częstość „cold spotów” wg pierwszej klasyfikacji obserwowano na terenach leśnych oraz na obszarach bagien śródlądowych, natomiast wg drugiej w strefach zwartego drzewostanu. Ponadto przeprowadzone badania wykazały, że obszary o różnej częstości „hot spotów” i „cold spotów” nie wykazywały istotnych statystycznie zależności z wieloletnimi charakterystykami temperatury powietrza, jednakże cechowały się odmiennymi dobowymi reżimami w skali roku, a także latem i zimą.

W trzecim artykule Doktorantka zrealizowała trzeci cel szczegółowy pracy doktorskiej, tj. ocenę wpływu elementów środowiska na kształtowanie obciążeń termicznych człowieka w przestrzeni parków miejskich w różnych fazach sezonu wegetacyjnego i skalach przestrzennych. Do oceny warunków biometeorologicznych w wybranych parkach Autorka wykorzystała Uniwersalny Wskaźnik Obciążeń Termicznych (UTCI), którego wartości pozyskano z baz ERA5-HEAT, a także wyliczono wartości wskaźnika na podstawie danych pozyskanych w trakcie badań terenowych. Przeprowadzone badania potwierdziły hipotezę badawczą, wskazując, że warunki biotermiczne były kształtowane przez pokrycie terenu i lokalne zagospodarowanie przestrzenne oraz zależały od kombinacji parametrów roślinności, zabudowy i ekspozycji na promieniowanie słoneczne. Warto podkreślić, że tereny zieleni miejskiej nie stanowiły jednorodnych „oaz chłodu”, a obciążenia termiczne człowieka zależały od struktury wewnętrznej parku oraz jego otoczenia. Siła poszczególnych efektów zmieniała się sezonowo oraz w zależności od skali przestrzennej badań.

Przedstawione w rozprawie doktorskiej publikacje stanowią spójną i logicznie powiązaną całość, koncentrującą się na warunkach biotermicznych w środowisku miejskim, na przykładzie Warszawy. Przeprowadzone badania zostały właściwie zaplanowane i zrealizowane, a uzyskane wyniki pozwoliły na osiągnięcie głównego celu pracy, którym było określenie wpływu struktury środowiska miejskiego na kształtowanie lokalnych warunków termicznych i biotermicznych w różnych skalach przestrzennych i czasowych. Wyniki badań stanowią wartościowy wkład w rozpoznanie zróżnicowania warunków biotermicznych obszarów miejskich oraz poszerzają wiedzę na temat roli struktury przestrzennej miasta w kształtowaniu klimatu obszarów zurbanizowanych.

Po części wynikowej Autorka przedstawiła podsumowanie. Najważniejsze rezultaty przeprowadzonych badań zostały wymienione w 13 punktach. Zawarte informacje stanowią odpowiedź na pytania badawcze postawione we wprowadzeniu. Następnie Doktorantka odniosła się do postawionej hipotezy. Druga część *Przewodnika do rozprawy doktorskiej* zakończona została spisem rycin i tabel, a także wykazem cytowanej literatury.

Z kolei w trzeciej części *Przewodnika do rozprawy doktorskiej* Doktorantka zamieściła kopię opublikowanych artykułów, wchodzących w skład dysertacji.

Podsumowanie

Uważam, że treść pracy doktorskiej dowodzi, że Autorka posiada szeroką wiedzę w zakresie podjętej tematyki. Świadczy o tym dobrze przygotowany w każdym artykule przegląd literatury oraz dyskusja uzyskanych wyników, oparte na literaturze krajowej jak i międzynarodowej. Doktorantka wykazała, że potrafi zaplanować, a następnie w oparciu o nowoczesne metody badawcze przeprowadzić badania i zinterpretować uzyskane wyniki, co potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Na uwagę zasługuje również umiejętność opanowania narzędzi badawczych, które wykraczają poza tradycyjną klimatologię.

Kończąc stwierdzam, że recenzowana praca doktorska mgr Kai Czarneckiej stanowi cenne i oryginalne opracowanie naukowe z zakresu klimatologii miejskiej i spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku (Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz. U. 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.). W związku z powyższym proszę Radę Naukową Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego PAN o **przyjęcie**

pracy doktorskiej i dopuszczenie mgr Kai Czarneckiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, ze względu na wysoką wartość merytoryczną opublikowanych artykułów, **wniosuję do Wysokiej Rady o wyróżnienie recenzowanej rozprawy.**

Andrzej Roman