Załącznik nr 3 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

AUTOREFERAT

DR INŻ. AGNIESZKA ELEONORA WENDLAND

Spis treści

1. Dane habilitantki 1

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne 1

3. Informacja o zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych 1

4. Omówienie osiągnięć 2

4.1. Wstęp 2

4.2. Główne osiągnięcie naukowe 5

4.3. Wprowadzenie omawiające cel naukowy i osiągnięte wyniki 7

4.4. Szczegółowy opis głównych osiągnięć i wyników 10

4.5. Podsumowanie osiągnięć naukowych głównego cyklu habilitacyjnego 28

4.6. Drugie osiągnięcie naukowe 29

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową 33

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę. 36

6.1. Osiągnięcia dydaktyczne 36

6.2. Osiągnięcia organizacyjne 41

6.3. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki 42

7. Inne informacje dotyczące jego kariery zawodowej 43

8. Syntetyczne zestawienie dorobku 46

1. Dane habilitantki

Imię i nazwisko:

Agnieszka Eleonora Wendland

ORCID: 0000-0001-8620-3340

Scopus ID: 56946538500

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

2017 – Doktor nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia,
Tytuł pracy: *„Analiza możliwości zagospodarowania obszarów poprzemysłowych na terenach miejskich ze szczególnym uwzględnieniem uwarunkowań przyrodniczych”.*

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

2011 – Magister inżynier na kierunku gospodarka przestrzenna (ukończone z wynikiem celującym)

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

2010 – Inżynier na kierunku gospodarka przestrzenna (ukończone z wynikiem celującym)

Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii

Inne formy edukacji:

2013 – Studia podyplomowe „*Rewitalizacja architektoniczno-urbanistyczna obszarów miejskich”*

Politechnika Gdańska, Wydział Architektury

3. Informacja o zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

Od 01.07.2022 – adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych, Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Zakład Kartografii,

01.10.2017-30.06.2022 – adiunkt naukowo-dydaktyczny (od 1.10.2018 adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych), Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Zakład Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym,

01.11.2012-30.09.2017 – asystent naukowo-dydaktyczny, Politechnika Warszawska, Wydział Geodezji i Kartografii, Zakład Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym.

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnieć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

4.1. Wstęp

Po ukończeniu studiów magisterskich na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej oraz studiów podyplomowych na Wydziale Architektury Politechniki Gdańskiej, podjęłam pracę naukowo-dydaktyczną na macierzystym Wydziale Politechniki Warszawskiej. Moje zainteresowania naukowe związane są z tworzeniem metod analizy wieloźródłowych danych przestrzennych umożliwiających metodyczne wsparcie w procesie racjonalnego zagospodarowania przestrzennego i rozwoju inteligentnych miast i społeczności.

Rozwijane przeze mnie metody analizy geoinformacji umożliwiły mi nie tylko strukturalizację i harmonizację wielocechowych danych przestrzennych, lecz także tworzenie baz wiedzy przestrzennej. W latach 2011–2017, realizując program studiów doktoranckich, równocześnie opracowywałam autorską metodykę rewitalizacji obszarów poprzemysłowych realizowaną poprzez harmonizację i przetwarzanie metodami *spatial data mining* danych przestrzennych i opisowych związanych z obszarami miast wymagającymi interwencji w zakresie zagospodarowania przestrzennego. Istotą moich badań i samodzielnie opracowanej, w pełni autorskiej, metodyki było tworzenie baz wiedzy przestrzennej na podstawie eksploracyjnej analizy danych przestrzennych.

W tym okresie opublikowałam 33 artykuły naukowe, byłam także autorką 26 wystąpień konferencyjnych krajowych i zagranicznych. Za najważniejsze elementy swojego dorobku naukowego z tego okresu swojej działalności naukowej uważam:

- **Turek Agnieszka**: *Application of Decision Trees in the Development of a Knowledge Base for a System of Support for Revitalization Processes*, w: Proceedings of Data

Mining and Big Data. Second International Conference DMBD 2017 / Tan Ying, Takagi Hideyuki, Shi Yuhui (*red.*), Lecture Notes in Computer Science, 2017, nr 10387, Springer, s.487-495, ISBN 978-3-319-61844-9, https://doi.org/10.1007/978-3-319-61845-6_48.

- **Turek Agnieszka**: *Miejska gospodarka przestrzenna, rozwój regionalny i rewitalizacja miast*, w: SMART CITY. Informacja przestrzenna w zarządzaniu inteligentnym miastem / Gotlib Dariusz, Olszewski Robert (*red.*), 2016, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, s.180-186, ISBN 978-83-01-18478-0.
- **Turek Agnieszka**, Jaroszewicz J.: *Applications of National Database of Topographic Objects for the creation of brownfields management system*, w: Water Resources, Forest, Marine and Ocean Ecosystems, Conference Proceedings, Volume II, Soil, Forest Ecosystems, Marine and Ocean Ecosystems, International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO SGEM, 2015, vol. II, International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, s.713-720, ISBN 978-619-7105-37-7.
- **Turek Agnieszka**, Olszewski R., Trojanowska H.: *Solving Smart City Revitalisation Problems With Geoparticipation Process and Fuzzy Methods*, w: Proceedings of 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD) / Yong Liu *[i in.]* (red.), 2017, Institute of Electrical and Electronics Engineers, ISBN 978-1-5386-2165-3, s. 1-7, DOI:10.1109/FSKD.2017.8393168.
- Olszewski R., **Turek Agnieszka**: *Application of the Spatial Data Mining Methodology and Gamification for the Optimisation of Solving the Transport Issues of the "Varsovian Mordor*", 2016. In: Proceedings of Data Mining and Big Data. First International Conference, DMBD 2016.
- Olszewski R., **Turek Agnieszka**, Łączyński M.: *Urban gamification as a source of information for spatial data analysis and predictive participatory modelling of a city's development*. In: Francalanci, Ch., Helfert, M. (Eds.), Proceedings of the 5th International Conference on Data Management Technologies and Applications. Scitepress, 2016, pp. 176–181.
- **Turek Agnieszka,** Maciejewska A.: *Rola audytu środowiskowego w procesie rewitalizacji i zagospodarowania miejskich obszarów poprzemysłowych*, w: Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych / Skowronek J. (*red.*),

2013, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, s.173-182, ISBN 978-83-930319-9-3 (rozdział w monografii).

Po obronie rozprawy doktorskiej kontynuowałam badania dotyczące wykorzystania metod *spatial data mining* w eksploracyjnej analizie danych przestrzennych. W badaniach tych skupiałam się przede wszystkim na tworzeniu baz wiedzy przestrzennej związanych ze zrównoważonym rozwojem w kontekście zagospodarowania przestrzennego. Współpraca naukowa, którą podjęłam w tym okresie, moje aktywne uczestnictwo w wielu interdyscyplinarnych zespołach naukowych, w których badaniach wiodącą rolę odgrywa metodyka analizy geoinformacji, skłoniły mnie do wytyczenia własnej ścieżki kariery rozwoju naukowego. Po obronie pracy doktorskiej podjęłam działania zmierzające do opracowania holistycznej metodyki analizy i przetwarzania geoinformacji wspierającej rozwój tzw. inteligentnych miast i społeczności. Moje zainteresowania naukowe wynikają z faktu, iż niemal równocześnie z podjęciem przeze mnie pracy naukowej w 2011 r. Komisja Europejska przyjęła dokument „*Smart Cities and Communities Strategy*". Strategia ta z jednej strony stanowi ramy dla działań Unii Europejskiej w zakresie wspierania rozwoju inteligentnych miast i społeczności poprzez innowacyjne technologie i zrównoważone rozwiązania, z drugiej zaś definiuje szerokie pole badań naukowych umożliwiających wsparcie kluczowych założeń tej Strategii. Przez całą dotychczasową karierę naukową starałam się realizować wyzwania metodyczne związane z rozwojem naukowym, a jednocześnie umożliwiające wsparcie w zakresie wdrażania idei nakreślonych w tej Strategii:

- wykorzystanie zaawansowanych technologii ICT (w tym technologii geoinformacyjnych) w celu poprawy efektywności, jakości życia i zrównoważonego rozwoju miast i społeczności;
- integracja działań różnych sektorów wyznaczająca ramy interdyscyplinarnej współpracy;
- wsparcie procesu zaangażowania społecznego i partnerstwa pomiędzy władzami lokalnymi, sektorem prywatnym i mieszkańcami w procesie tworzenia i wdrażania strategii dla inteligentnych miast i społeczności. Wsparcie to oznacza konieczność tworzenia społeczeństwa obywatelskiego i zarazem (geo)informacyjnego;
- promowanie zrównoważonego rozwoju, obejmującego aspekty ekonomiczne, społeczne i środowiskowe, w celu tworzenia bardziej efektywnych, odpornych i przyjaznych dla mieszkańców środowisk miejskich;

– wykorzystanie i umiejętne przetwarzanie gromadzonych danych (w tym danych przestrzennych) i akwizycję wiedzy (w tym wiedzy przestrzennej).

Podczas realizacji pracy doktorskiej skupiłam się na wybranych aspektach naukowych powiązanych ze "Strategią na rzecz inteligentnych miast i społeczności" – aspektach związanych z opracowaniem metodyki rewitalizacji terenów poprzemysłowych zapewniającej zrównoważony rozwój. W badaniach związanych z opracowaniem cyklu publikacji habilitacyjnych postanowiłam podjąć wyzwania naukowe ujmujące w sposób holistyczny wszystkie aspekty tej Strategii.

Moje zainteresowania naukowo-badawcze w okresie po obronie doktoratu koncentrują się wokół eksploracyjnej analizy danych przestrzennych i dotyczą zagadnień związanych z rozwojem inteligentnych miast i społeczności, w tym modeli zaangażowania społecznego, a także tworzenia modeli rozwoju pandemii z wykorzystaniem danych czasowo-przestrzennych.

4.2. Główne osiągnięcie naukowe

Autoreferat obejmuje zarówno szczegółowe omówienie głównego osiągnięcia naukowego, związanego z opracowaniem metodyki eksploracyjnej analizy wielocechowych danych przestrzennych dla rozwoju inteligentnych miast i społeczności, jak również – w rozdziale 4.6 – prezentuje drugie, odrębne osiągnięcie naukowe. Dotyczy ono badań nad możliwościami modelowania procesu terraformacji Marsa.

Jako główne osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny „**inżynieria lądowa, geodezja i transport**”, będące podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawiam autorski cykl dziesięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem:

Opracowanie metodyki eksploracyjnej analizy wielocechowych danych przestrzennych wspierającej rozwój inteligentnych miast i społeczności.

Realizując prace naukowe związane z cyklem habilitacyjnym postawiłam tezę:

przetwarzanie metodami *spatial data mining* wieloźródłowej geoinformacji umożliwia tworzenie modeli wspierających zrównoważony rozwój przestrzenny, kształtowanie otwartego społeczeństwa (geo)informacyjnego oraz realizację idei określonych w Strategii UE „*Smart Cities and Communities*”.

Na cykl monotematycznych publikacji składają się:

[P1] Olszewski R., Pałka P., **Turek Agnieszka**: *Solving "Smart City" Transport Problems by Designing Carpooling Gamification Schemes with Multi-Agent Systems: The Case of the So-Called "Mordor of Warsaw"*, Sensors, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, vol. 18, 2018, s. 1-25, DOI:10.3390/s18010141, 30 punktów (według ówczesnej klasyfikacji MNiSW), IF(3,031).

[P2] Olszewski R., Pałka P., **Wendland Agnieszka**, Kamiński J.: *A Multi-Agent Social Gamification Model to Guide Sustainable Urban Photovoltaic Panels Installation Policies*, Energies, vol. 12, nr 15, 2019, s. 1-27, DOI:10.3390/en12153019, 140 punktów MNiSW, IF(2,707).

[P3] Olszewski R., Pałka P., **Turek Agnieszka**, Kietlińska B., Płatkowski T., Borkowski M.: *Spatiotemporal Modeling of the Smart City Residents' Activity with Multi-Agent Systems*, Applied Sciences-Basel, MDPI, vol. 9 (10), 2019, s. 1-25, DOI:10.3390/app9102059, 100 punktów MNiSW, IF(2,474).

[P4] Delnicki M., Bielska A., **Turek Agnieszka**: *Restrictions in Development of Rural Areas Resulting from Defective Structure of Cadastral Parcels*, Geomatics and Environmental Engineering, vol. 13, nr 1, 2019, s. 17-28, DOI:10.7494/geom.2019.13.1.17, 70 punktów MNiSW.

[P5] Bielska A., **Wendland Agnieszka**, Delnicki M.: *Possibilities for the Development of Building Plots with an Unfavorable Structure in the Context of Spatial Justice: A Case Study of Poland*, Sustainability, nr 12 (6), 2020, s. 1-19, DOI:10.3390/su12062472, 100 punktów MNiSW, IF(2,592).

[P6] Olszewski R., Pałka P., **Wendland Agnieszka**, Majdzińska K.: *Application of cooperative game theory in a spatial context: An example of the application of the community-led local development instrument for the decision support system of biogas plants construction*, Land Use Policy, vol. 108, 2021, Numer artykułu: 105485, s. 1-13, DOI:10.1016/j.landusepol.2021.105485, 140 punktów, MNiSW IF(5,398).

[P7] Olszewski R., **Wendland Agnieszka**: *Digital Agora – Knowledge acquisition from spatial databases, geoinformation society VGI and social media data*, Land Use Policy, vol. 109, 2021, s. 1-11, DOI:10.1016/j.landusepol.2021.105614, 140 punktów MNiSW, IF(5,398).

[P8] Pałka P., Olszewski R., Kęsik-Brodacka M., **Wendland Agnieszka**, Nowak K., Szczepankowska-Bednarek U., Liebers David Th.: *Using multiagent modeling to forecast the spatiotemporal development of the COVID-19 pandemic in Poland*, Scientific Reports, Nature Publishing Group, vol. 12, nr 1, 2022, s. 1-18, DOI:10.1038/s41598-022-15605-9, 140 punktów MNiSW, IF(4,38).

[P9] **Wendland Agnieszka**, Walczak, R., Koszewski, K., Ejsmont, K., Świech, H., Szczepankowska-Bednarek, U., Pałka, P., & Olszewski, R.: *Social Geoparticipation and Spatial Justice in Campus Revitalization: The Warsaw University of Technology Case Study*, Sustainability, 17, 2025, Artykuł 23, DOI:10.3390/su172310653, 100 punktów MNiSW, IF (3,3).

[P10] **Wendland Agnieszka**, Samociuk, K., Szalwa, A., Bengoetxea Arruti, I., Szczepankowska-Bednarek, U., Wesołowski, J., Wnuk, J., & Olszewski, R. *Campus Changer: A Serious Geogame for Transforming the Main Campus of the Warsaw University of Technolog*y, Urban Planning, 2026, 11, 1–23, DOI: 10.17645/up.10664, 70 punktów MNiSW, IF (1,7).

Sumaryczny Impact Factor wyżej wymienionych publikacji wynosi: **30,98**

Sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi: **1030**

4.3. Wprowadzenie omawiające cel naukowy i osiągnięte wyniki

Moje wieloletnie badania naukowe, zarówno indywidualne, jak i realizowane we współpracy interdyscyplinarnej, przyczyniły się do opracowania autorskiej, uniwersalnej metodyki eksploracyjnej analizy danych przestrzennych wspierającej rozwój inteligentnych miast i społeczności. Zrealizowane badania i prace naukowe pozwoliły także na udowodnienie hipotezy badawczej.

Przedstawiony cykl publikacji prezentuje ciąg merytoryczny związany z wdrażaniem idei *„Smart Cities & Communities”*, z uwzględnieniem podziału na dwa główne komponenty – inteligentne miasta i regiony oraz inteligentne społeczności. Obydwa komponenty są niezbędne dla potrzeb realizacji kompleksowej wizji miasta inteligentnego.

Zagadnienia badawcze związane z kształtowaniem ładu przestrzennego i racjonalnego zagospodarowania przestrzeni były przedmiotem rozważań przede wszystkim w publikacjach P4 i P5, gdzie opracowałam elementy metodyki kształtowania racjonalnej polityki miejskiej w procesie wspierania zrównoważonego rozwoju przestrzennego. Skoncentrowałam się przede

wszystkim na kwestiach ograniczenia rozwoju niekontrolowanej zabudowy na obszarach podmiejskich oraz byłam autorką metodyki wsparcia procesu planistycznego umożliwiającej zminimalizowanie problemu niesprawiedliwości przestrzennej. Metodyka stanowiła rozwinięcie i uszczegółowienie ogólnego modelu badania relacji między czynnikami demograficznymi i społecznymi a zróżnicowanym układem przestrzennym i strukturą miasta, rozpoczętego w publikacji P3, gdzie zaproponowałam sposób modelowania poziomu zaufania mieszkańców. Nowość zaproponowanego podejścia polega na opracowaniu zintegrowanego schematu analitycznego łączącego analizę struktury przestrzennej z ujęciem społecznym, co pozwala na bardziej adekwatne odwzorowanie uwarunkowań procesów planistycznych.

Badania drugiego komponentu, dotyczącego inteligentnych społeczności, realizowałam przede wszystkim w publikacjach P1, P2, P3, P6 i P8. W publikacjach P1 i P2 analizowałam możliwości wykorzystania metodyki grywalizacji, podając przykładowe poziomy jej realizacji dla różnych obszarów problemowych miast (publikacja nr P1 – system transportowy; publikacja P2 – odnawialne źródła energii, w tym instalacje fotowoltaiczne). Równocześnie pracowałam nad metodyką zaangażowania mieszkańców w procesie (geo)partycypacji społecznej (publikacja P3). W publikacji P6 wykorzystałam nowatorską metodę matematycznej teorii gier kooperacyjnych do tworzenia systemu wspomagania decyzji i efektywnej współpracy lokalnych władz, biznesu i mieszkańców. Ponownie opracowaną metodykę przetestowano na konkretnym obszarze problemowym miasta (w tym przypadku budowy biogazowni). Potrzeba uzupełnienia powyższego cyklu o nowe zagadnienie, wyniknęła bezpośrednio z rozwoju pandemii COVID-19, dlatego też opracowałam metodykę eksploracyjnej analizy danych przestrzennych do prognozowania rozwoju pandemii. Ze względu na wieloaspektowość problematyki zarządzania i rozwoju inteligentnego miasta, w prezentowanym cyklu publikacji starałam się odnieść do różnorodnych, kluczowych problemów stanowiących poważne zagrożenie dla zrównoważonego rozwoju inteligentnych miast i społeczności.

W publikacjach P9 i P10 przedstawiłam praktyczne wdrożenie koncepcji Cyfrowej Agory poprzez opracowanie i przetestowanie konkretnych narzędzi społecznej geopartycypacji. W publikacji P10 opracowałam i przetestowałam metodykę wykorzystania poważnej geogry „*Campus Changer*" jako narzędzia społecznej geopartycypacji. Zaprojektowanie środowiska 3D, zintegrowanego z systemami GIS, umożliwiło pozyskiwanie kontekstowej informacji przestrzennej (VGI) oraz automatyczną transformację decyzji użytkowników do ustrukturyzowanej bazy danych podlegającej dalszym analizom

geoprzestrzennym. Wykazałam, że mechanizmy grywalizacji zwiększają zaangażowanie społeczności akademickiej i wzmacniają deliberacyjny charakter procesu planistycznego.

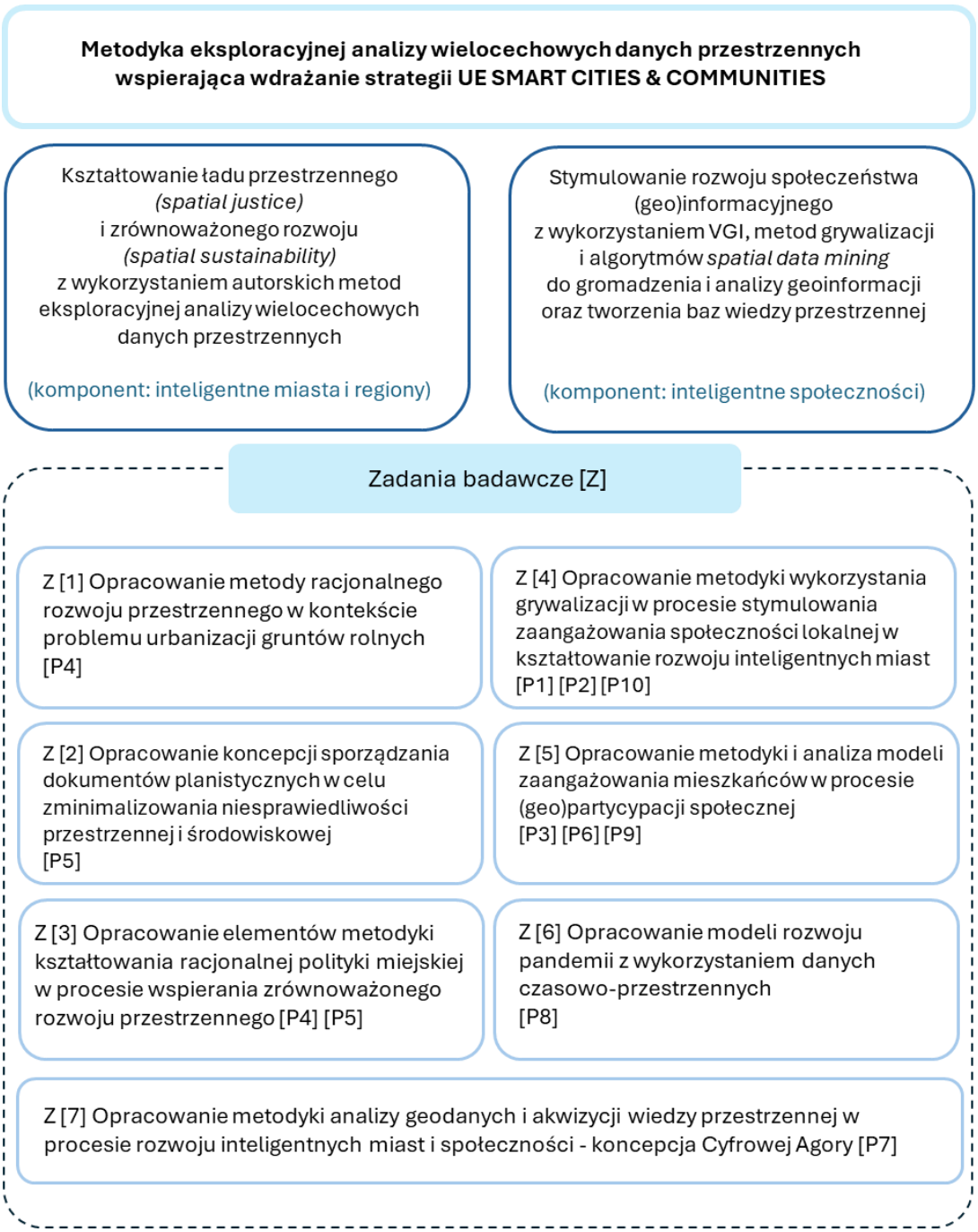
W publikacji P9 rozwinięto ten wątek poprzez zastosowanie geoankiety oraz metod eksploracyjnej analizy danych przestrzennych, w tym modelowania PLS-SEM, w celu identyfikacji czynników determinujących potrzebę zmian na kampusie. Na podstawie 710 odpowiedzi i blisko 1000 wskazań lokalizacyjnych opracowałam metodykę przekształcania danych partycypacyjnych w bazę wiedzy przestrzennej wspierającą proces decyzyjny, z uwzględnieniem kategorii sprawiedliwości przestrzennej i SDGs (*ang. Sustainable Development Goals* – Cele Zrównoważonego Rozwoju).

Obie publikacje (P9 i P10) mają charakter komplementarny: w publikacji P10 skoncentrowałam się na narzędziu partycypacji (*serious geogame*), natomiast P9 obejmuje systematyzację procesu analizy i interpretacji danych społeczno-przestrzennych. Łącznie stanowią empiryczne potwierdzenie skuteczności zaproponowanej przeze mnie metodyki wspierania rozwoju inteligentnych społeczności.

Publikacja P7 stanowi najważniejszą oś łączącą i podsumowującą wyniki przedstawione w całym dorobku stanowiącym osiągnięcie habilitacyjne – opracowałam uniwersalną metodykę analizy i gromadzenia danych przestrzennych dla potrzeb kształtowania inteligentnych miast i społeczności – koncepcję tzw. Cyfrowej Agory. Artykuł ten stanowi podsumowanie wielu lat pracy nad metodyką eksploracyjnej analizy danych przestrzennych.

Całość przedstawionego dorobku naukowego pozostaje w bezpośrednim związku z realizowanym przeze mnie projektem Digital Europe CitCom.ai, którego istotą jest rozwój kompetencji i narzędzi wspierających cyfrową transformację miast w oparciu o dane przestrzenne, modelowanie symulacyjne oraz rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji. Opracowana przeze mnie metodyka gromadzenia i eksploracyjnej analizy danych geoprzestrzennych, rozwinięta w publikacjach P9 i P10, stanowi bezpośrednie zaplecze metodologiczne dla działań projektowych. W projekcie CitCom.ai doświadczenia te są rozwijane, rozszerzając wypracowane metody o komponenty sztucznej inteligencji, analityki predykcyjnej oraz budowy kompetencji cyfrowych administracji publicznej.

Schemat powiązania poszczególnych publikacji w cyklu w zakresie omawianego osiągnięcia przedstawiony został na rysunku 1. Całość dorobku, tj. metodyka wspierania rozwoju SMART CITIES & COMMUNITIES, złożona jest z dwóch wzajemnie komplementarnych komponentów dotyczących inteligentnych miast oraz inteligentnych społeczności. Każdy z tych komponentów został poddany analizie odpowiednio w publikacjach P1-P6, P8-P10, natomiast publikacja P7 stanowi ich wspólne zwieńczenie.



Rys. 1. Schemat realizowanych badań naukowych oraz powiązanych z nimi publikacji.

4.4. Szczegółowy opis głównych osiągnięć i wyników

Omówiony poniżej cykl publikacji naukowych stanowiący podstawę dorobku habilitacyjnego pozwolił mi na udowodnienie sformułowanej powyżej hipotezy. Każdy z ww. obszarów tematycznych został scharakteryzowany poniżej z uwzględnieniem efektów naukowych realizacji projektów i zadań badawczych. Cykl dziesięciu publikacji naukowych,

których jestem autorką lub współautorką, obrazuje w jaki sposób w swojej pracy naukowej definiowałam i rozwiązywałam poszczególne problemy i wyzwania. Należy nadmienić, iż w 2019 r. wychodząc za mąż zmieniłam nazwisko, tak więc w cyklu publikacyjnym wyszczególnione są zarówno moje publikacje sygnowane panieńskim nazwiskiem – Turek, jak i obecnym nazwiskiem – Wendland.

Na cykl monotematycznych publikacji składają się:

[P1] Olszewski R., Pałka P., **Turek Agnieszka**: *Solving "Smart City" Transport Problems by Designing Carpooling Gamification Schemes with Multi-Agent Systems: The Case of the So-Called "Mordor of Warsaw"*, Sensors, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, vol. 18, 2018, s. 1-25, DOI:10.3390/s18010141, 30 punktów (według ówczesnej klasyfikacji MNiSW), IF(3,031).

W publikacji tej przedstawiona została autorska metodyka rozwiązywania problemów transportowych w inteligentnych miastach. Wraz ze współautorami zaproponowałam metodę wykorzystania nowoczesnych technologii geoinformacyjnych i aplikacji grywalizacyjnych dedykowanych urządzeniom mobilnym do społecznościowego tworzenia systemów współdzielenia pojazdów (*ang. car-sharing, carpooling*). Elementem prowadzonych badań było opracowanie geoankiety internetowej, zgromadzenie danych opisowych i przestrzennych oraz autorskiej metodyki ich analizy.

W celu zmniejszenia zużycia energii i poprawy jakości życia mieszkańców, inteligentne miasta powinny wykorzystywać nie tylko nowoczesne technologie, ale także innowacje społeczne ery Internetu rzeczy (*ang. IoT – Internet of Things*). Celem opracowanego systemu jest znaczne zmniejszenie liczby samochodów, a w konsekwencji rozładowanie korków, a także ograniczenie zanieczyszczenia i zużycia energii. Badanie przeprowadzono na reprezentatywnej próbie statystycznej populacji osób pracujących w jednym z największych centrów biurowych w Polsce (tzw. "warszawski Mordor"). Zebrane dane zostały przetworzone z wykorzystaniem metod *spatial data mining*, a wyniki stanowiły zestaw parametrów dla systemu wieloagentowego. Takie podejście pozwoliło na przeprowadzenie serii symulacji na zbiorze 100 000 agentów i dobranie efektywnej metodologii grywalizacji wspierającej proces carpoolingu. Wdrożenie zaproponowanych rozwiązań (odmiana gier miejskich, tzw. "*serious game*") pozwoliłoby zmniejszyć liczbę samochodów o kilkadziesiąt procent, znacząco ograniczyć zużycie energii, zlikwidować korki i zwiększyć aktywność mieszkańców *smart city*.

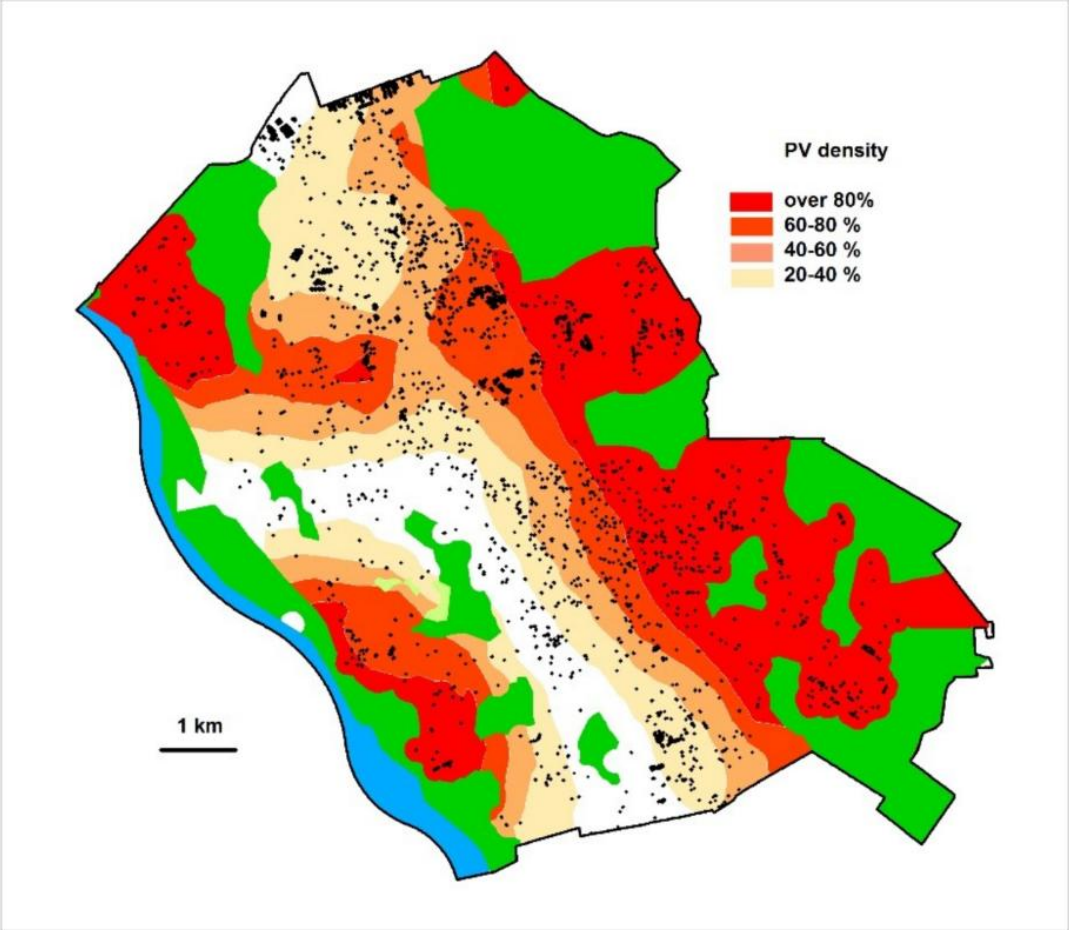
Moją rolą w tej publikacji był współudział w opracowaniu koncepcji badań, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania danych przestrzennych i narzędzi geoinformacyjnych w analizie zachowań transportowych. Odpowiadałam za przygotowanie i realizację geoankiety, pozyskanie oraz przetwarzanie danych opisowych i przestrzennych, a także ich analizę z wykorzystaniem metod eksploracji danych przestrzennych. Brałam udział w przeprowadzaniu eksperymentów symulacyjnych oraz opracowaniu wizualizacji i interpretacji wyników. Mój wkład koncentrował się na integracji danych ankietowych i przestrzennych z modelem symulacyjnym oraz ich wykorzystaniu do analizy zachowań transportowych.

[P2] Olszewski R., Pałka P., **Wendland Agnieszka**, Kamiński J.: *A Multi-Agent Social Gamification Model to Guide Sustainable Urban Photovoltaic Panels Installation Policies*, Energies, vol. 12, nr 15, 2019, s. 1-27, DOI:10.3390/en12153019, 140 punktów MNiSW, IF(2,707).

W publikacji tej zaproponowano metodykę wykorzystania systemów wieloagentowych do analizy zachowań społecznych w kontekście rozwoju przestrzennego instalacji fotowoltaicznych w Polsce. Połączenie systemów wieloagentowych, narzędzi GIS, danych demograficznych i przestrzennej bazy wiedzy umożliwiło opracowanie i kalibrację obliczalnego modelu interakcji społecznych w "modelowym inteligentnym mieście", a także ilościową ocenę rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych. Przeanalizowano czynniki wpływające na efektywność tego procesu, np. potencjał fotowoltaiczny dachów solarnych, własności budynków, rodzaj zabudowy, poziom zaufania społecznego, zachęty instytucjonalne i społeczne oraz rozwój społeczeństwa informacyjnego. Opracowany model został przetestowany na wybranym obszarze Warszawy, z wykorzystaniem danych przestrzennych i opisowych dostarczonych przez władze miasta. Każdy agent reprezentuje 1000 mieszkańców o uśrednionych cechach typowych dla danej dzielnicy miasta. Opracowana metodologia umożliwiła przeprowadzenie wieloaspektowej symulacji zachowań społecznych ukierunkowanych na instalację fotowoltaiki. To z kolei przyczynia się do zrównoważonego rozwoju poprzez ograniczenie negatywnego wpływu urbanizacji na środowisko i ogólną poprawę jakości życia mieszkańców. Zaproponowane w publikacji modele wpływu społecznego i metody stymulacji zachowań mieszkańców przez władze lokalne wskazują, że wykorzystanie metod grywalizacji jest jednym z najskuteczniejszych podejść.

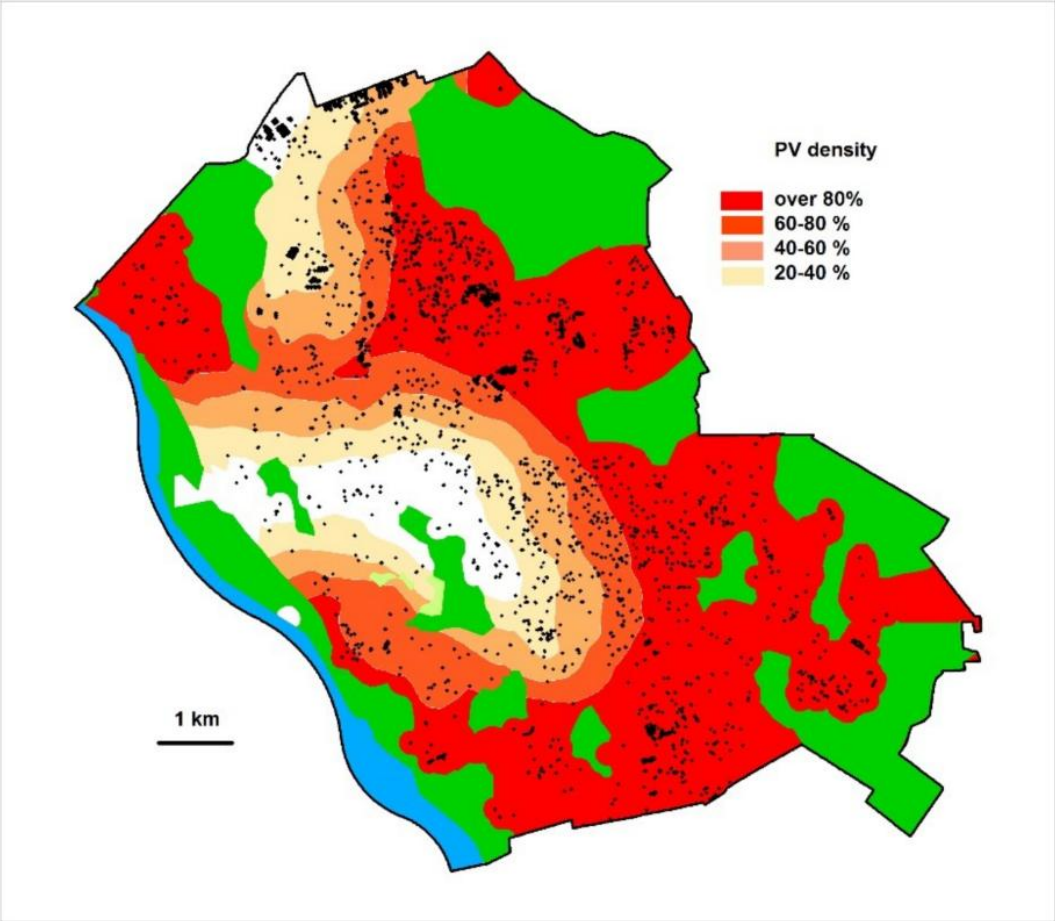
Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie grywalizacji opartej na zaufaniu spowodowałoby prawie 15-krotny wzrost liczby instalacji fotowoltaicznych w dzielnicy

Wawer w ciągu pięciu lat. Co więcej, podejście to zachęciłoby do zaangażowania właścicieli prywatnych nieruchomości, a także tych mieszkających w budynkach wielorodzinnych i spółdzielniach mieszkaniowych. Jak wskazuje rozkład przestrzenny uzyskanych wyników (Rys. 2 i 3), prawie 80% dzielnicy Wawer byłoby "nasycone" instalacjami fotowoltaicznymi, znacznie przekraczając poziom 60%. To znacznie więcej niż w wariancie bazowym, który został skalibrowany w czasie zgodnie z liczbą warszawskich instalacji pozyskanych od odpowiednich instytucji. Kluczowy jest również potencjał wygenerowanej dodatkowej energii elektrycznej oraz poziom uniknięty emisji gazów cieplarnianych, w szczególności dwutlenku węgla.



Rys. 2. Symulacja modelu bazowego dla dzielnicy Wawer i mapa gęstości punktowej rozkładu populacji w Wawrze (każdy agent reprezentuje 10 mieszkańców).

Źródło: Figure 17, publikacja P2.



Rys. 3. Symulacja modelu gamifikacji opartego na zaufaniu do władz dzielnicy Wawer i mapa gęstości zaludnienia w Wawrze (każdy agent reprezentuje 10 mieszkańców).
Źródło: Figure 18, publikacja P2.

Moją rolą w opracowaniu tej publikacji było zaproponowanie metodyki badań, w szczególności w zakresie integracji systemów wieloagentowych, z danymi przestrzennymi i demograficznymi oraz narzędziami GIS. Odpowiadałam za pozyskanie i przygotowanie danych do analiz, walidację modelu, wizualizację wyników oraz ich interpretację. Mój wkład obejmował również koordynację prac badawczych oraz edycję i recenzję ostatecznej wersji artykułu.

[P3] Olszewski R., Pałka P., **Turek Agnieszka**, Kietlińska B., Płatkowski T., Borkowski M.: *Spatiotemporal Modeling of the Smart City Residents' Activity with Multi-Agent Systems*, Applied Sciences-Basel, MDPI, vol. 9 (10), 2019, s. 1-25, DOI:10.3390/app9102059, 100 punktów MNiSW, IF(2,474).

W publikacji tej zaproponowana została metodyka pobudzania aktywności społecznej mieszkańców inteligentnych miast. Metodyka ta była efektem realizacji projektu badawczego „*Fablab jako sieć otwartych innowacji wykorzystujących geodane - w szczególności satelitarne dane przestrzenne - dla rozwoju Uczelni 2.0 (FabSpace 2.0)*", którego byłam jedną z głównych wykonawczyń.

W artykule zaproponowano koncepcję modelowania wykorzystującą wieloagentowe systemy wzajemnych interakcji między mieszkańcami miasta oraz interakcji między mieszkańcami a obiektami przestrzennymi. Przyjęcie tej perspektywy oznacza traktowanie mieszkańców, a także budynków lub innych obiektów przestrzennych, jako odrębnych agentów, którzy wymieniają wieloaspektowe pakiety informacji w dynamiczny i nieliniowy sposób. Wymieniane informacje mogą być wzmacniane lub osłabiane w trakcie procesu, co może skutkować zmianą aktywności społecznej mieszkańców. Wykorzystując teorię aktora-sieci Latoura, opracowano model do badania relacji między czynnikami demograficznymi i społecznymi a zróżnicowanym układem przestrzennym i strukturą miasta. Koncepcja ta została wykorzystana do przestrzennego modelowania poziomu zaufania mieszkańców, a także pośrednio do badania poziomu partycypacji społecznej w inteligentnym mieście. Opracowany system, którego testowa implementacja jako systemu opartego na agentach została wykonana w GAMA (opartej na agentach platformie modelowania i symulacji), został przetestowany zarówno na danych modelowych, jak i rzeczywistych. Wyniki dla miasta modelowego i Warszawy potwierdzają wysoki, interdyscyplinarny potencjał analityczny i naukowy autorskiej metodyki, łączącej podejścia nauk geoprzestrzennych, modelowania danych geoprzestrzennych z wykorzystaniem systemów wieloagentowych, planowania przestrzennego oraz stosowanych nauk społecznych.

Rozważana w artykule idea "obywateli jako sensorów" (*ang. Citizens as sensors*), rozwinięta o elementy teorii aktora-sieci i systemów wieloagentowych, ułatwia analizę przestrzenno-czasową danych geoprzestrzennych i pozyskiwanie wiedzy o zależnościach w przestrzeni. Zwiększenie poziomu wzajemnego zaufania mieszkańców i ich zaufania do instytucji, a także poczucia tożsamości lokalnej skutkuje zwiększoną aktywnością społeczną w procesie (geo)partycypacji i współdecydowania o rozwoju miasta. Dzięki wykorzystaniu systemów wieloagentowych do modelowania asymetrii relacji społecznych możliwa była analiza zmian poziomu aktywności mieszkańców w mieście modelowym i rzeczywistych aglomeracjach.

Opracowanie systemu dla miasta modelowego umożliwiło zbadanie, jak wzrost lub spadek zaufania społecznego wpływa na zaangażowanie obywatelskie w danym czasie. Badania na

rzeczywistych danych umożliwiły przeanalizowanie sytuacji wyjściowej, a następnie zastosowanie wyników dla modelowego miasta (Warszawy). Dzięki temu można określić czynniki, które bezpośrednio lub pośrednio wpływają na wzrost aktywności partycypacyjnej. System umożliwia pomiar siły relacji pomiędzy poszczególnymi agentami ludzkimi i nie-ludzkimi, a następnie, poprzez modyfikację wybranych elementów, ich wzmocnienie lub osłabienie.

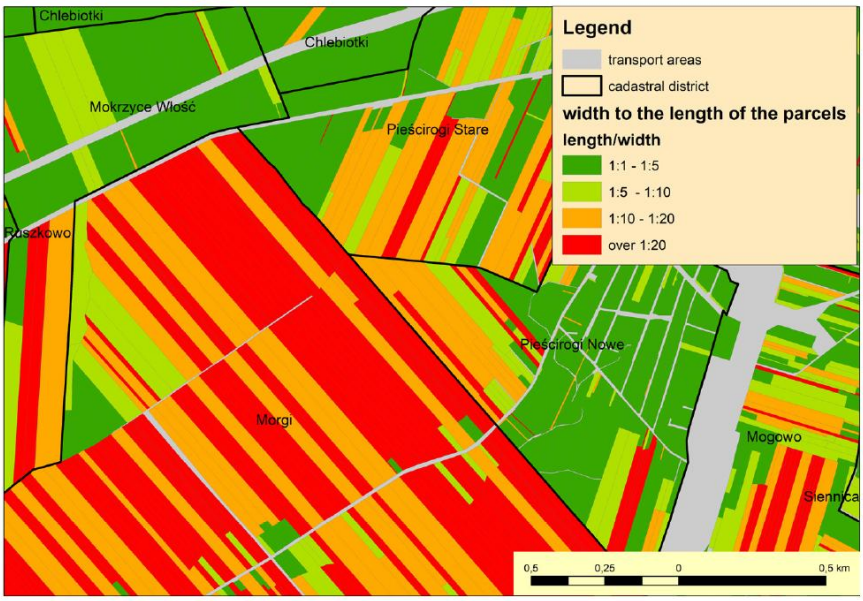
Opracowana koncepcja wieloparametrowego systemu analitycznego oraz prototyp narzędzia geoinformacyjnego ułatwiają nie tylko modelowanie zmian społecznych, ale także ich stymulowanie. Pośrednio przyczynia się to do rozwoju tzw. Cyfrowej Agory oraz wzmocnienia procesów (geo)partycypacji społecznej inteligentnych miast.

Moją rolą w opracowaniu tej publikacji było współtworzenie koncepcji metodycznej, ze szczególnym uwzględnieniem integracji danych geoprzestrzennych z modelowaniem wieloagentowym w analizie procesów partycypacji społecznej. Odpowiadałam za przegląd literatury w zakresie wykorzystania geodanych i koncepcji „*citizens as sensors*", udział w opracowaniu i walidacji modelu oraz interpretację uzyskanych wyników. Istotnym elementem mojego wkładu było także przygotowanie wizualizacji wyników oraz współredakcja tekstu publikacji. Zakres ten wpisuje się w spójny nurt moich badań dotyczących zastosowania narzędzi geoinformacyjnych i modeli symulacyjnych do analizy i wspierania procesów społecznych w miastach.

[P4] Delnicki M., Bielska A., **Turek Agnieszka**: *Restrictions in Development of Rural Areas Resulting from Defective Structure of Cadastral Parcels*, Geomatics and Environmental Engineering, vol. 13, nr 1, 2019, s. 17-28, DOI:10.7494/geom.2019.13.1.17, 70 punktów MNiSW.

W publikacji tej omówiono problematykę ograniczenia rozwoju obszarów wiejskich, położonych w obszarze metropolitalnym Warszawy, wynikające z wadliwej struktury działek ewidencyjnych. Obecny kształt sieci osadniczej i obraz polskiej przestrzeni są wynikiem szeregu zmian ustrojowych, prawnych oraz procesów ekonomicznych i społecznych. Wraz z rozwojem cywilizacyjnym zmianie ulegały czynniki warunkujące lokalizację nowej zabudowy mieszkaniowej, jak również funkcja pełniona przez obszary wiejskie. Współcześnie na obszarach wiejskich zwiększeniu ulega rola pozarolniczych funkcji produkcyjnych i funkcji konsumpcyjnych, co odbywa się kosztem malejącego udziału produkcji rolniczej. W artykule określono, w jakim stopniu struktura działek ewidencyjnych ogranicza możliwości rozwoju różnych funkcji na obszarach wiejskich. Z przeprowadzonych na terenie gminy miejsko-

wiejskiej Nasielsk badań wynika, że wadliwa struktura działek ewidencyjnych nie tylko w znacznym stopniu ogranicza rozwój rolnictwa, ale również utrudnia racjonalne zagospodarowanie działek przeznaczonych pod zabudowę. Dodatkowo ułatwia naturalną sukcesję leśną, co jest korzystne z przyrodniczego punktu widzenia, ale niewątpliwie utrudnia wykorzystywanie gruntów rolnych. Analizy wykazały, że działki są rozdrobnione (średnia powierzchnia działki w gospodarstwie wynosi 1,5 ha) i nadmiernie wydłużone (średnie wydłużenie - 1:11, Rys. 4.).



Rys. 4. Struktura działek ewidencyjnych według wydłużenia w wybranym fragmencie gminy Nasielsk.

Źródło: Figure 8, publikacja P4.

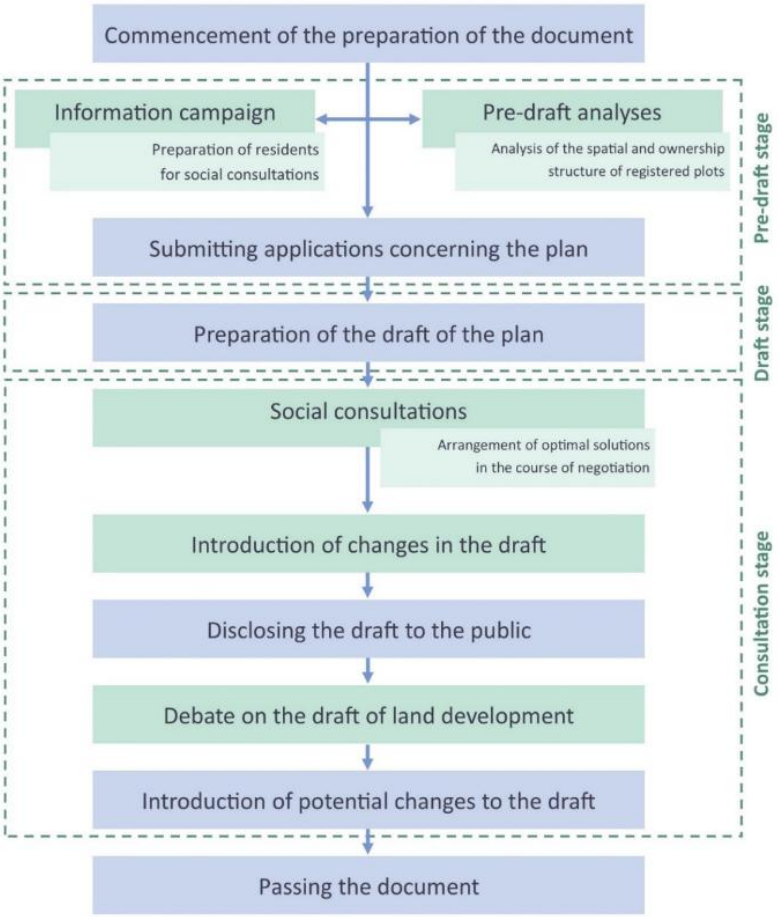
Takie parametry działek utrudniają rozwój rolnictwa i pozyskiwanie gruntów na cele inwestycyjne (w tym budowlane). Niska efektywność działalności rolniczej spowodowana rozłogiem gospodarstw i parametrami działek rolnych prowadzi do przekwalifikowywania gruntów ornych na działki budowlane, na co wyraźnie wskazują miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Tendencja ta jest szczególnie widoczna w miejscowościach o dobrze rozwiniętym systemie komunikacyjnym (zwłaszcza kolejowym). Parametry działek przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną nie spełniają jednak ich wymagań. Adaptacja terenów dotychczas użytkowanych rolniczo na nowe funkcje powoduje zmiany w tradycyjnych układach zabudowy w krajobrazie. Tak postępująca urbanizacja gruntów rolnych prowadzi do zaburzenia ładu przestrzennego. Poprawę takiego stanu można uzyskać poprzez kompleksową politykę przestrzenną. Na terenach, gdzie w znacznym stopniu

wystąpiła zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna, należałoby podjąć działania w kierunku uszczegółowienia zasad wprowadzania nowych funkcji i zmian w strukturze przestrzennej działek poprzez korekty kształtów i powierzchni działek z zastosowaniem procedury podziału lub scalenia i podziału nieruchomości gruntowych.

Moją rolą w opracowaniu tej publikacji był współudział w opracowaniu koncepcji artykułu, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania danych geoprzestrzennych do oceny struktury przestrzennej obszarów wiejskich. Odpowiadałam za przeprowadzenie analiz przestrzennych dotyczących struktury działek i gospodarstw rolnych (w tym ich liczby, powierzchni, szerokości oraz wydłużenia), a także analizę dokumentów planistycznych. Istotnym elementem mojego wkładu było opracowanie kartograficzne wyników oraz ich interpretacja w kontekście kształtowania ładu przestrzennego. Podejście to rozwija moje wcześniejsze prace nad zastosowaniem metod geoinformacyjnych w diagnozowaniu i porządkowaniu struktur przestrzennych. Podjęta w artykule problematyka tworzenia baz wiedzy przestrzennej umożliwiających kształtowanie ładu przestrzennego zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju została rozwinięta w publikacji P5.

[P5] Bielska A., **Wendland Agnieszka**, Delnicki M.: *Possibilities for the Development of Building Plots with an Unfavorable Structure in the Context of Spatial Justice: A Case Study of Poland*, Sustainability, nr 12 (6), 2020, s. 1-19, DOI:10.3390/su12062472, 100 punktów MNiSW, IF(2,592).

W publikacji tej dokonano analizy problematyki związanej z zabudową mieszkaniową na obszarach podmiejskich w kontekście zasad zrównoważonego rozwoju oraz tzw. sprawiedliwości przestrzennej i społecznej (*ang. spatial justice*). W celu zrównoważenia interesów społeczności lokalnych oraz zwiększenia świadomości potrzeby ochrony środowiska, krajobrazu i ładu przestrzennego, konieczny jest aktywny udział, współpraca i wzajemne uczenie się uczestników procesu planistycznego, w tym urbanistów, specjalistów z innych dziedzin (m.in. ekologów, architektów krajobrazu i geodetów) oraz władz lokalnych i mieszkańców. Przedstawiono ocenę konfiguracji przestrzennej działek oraz możliwości ich zabudowy i zagospodarowania w wybranych gminach położonych w strefie podmiejskiej miasta stołecznego Warszawy. Opracowano metodykę sporządzania dokumentów planistycznych w gminie, pozwalającą na zminimalizowanie problemu niesprawiedliwości przestrzennej wynikającej z wadliwej struktury działek ewidencyjnych (Rys. 5).



Rys. 5. Schemat autorskiej metodyki zmian w systemie planowania.

Źródło: Figure 5, publikacja P5.

Osiągnięcie sprawiedliwości przestrzennej w kontekście planowania przestrzennego jest bardzo trudne. Wymaga współpracy i wzajemnego zrozumienia wśród wszystkich interesariuszy zaangażowanych w ten proces. W Polsce jednym z kluczowych czynników wpływających na brak sprawiedliwości przestrzennej w zakresie zabudowy mieszkaniowej na terenach porolnych jest niekorzystna struktura działek ewidencyjnych. W skrajnych przypadkach może to ograniczać lub uniemożliwiać zagospodarowanie działek zgodnie z ich przeznaczeniem w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, znacząco obniżając wartość poszczególnych nieruchomości. Omawiana w niniejszym artykule autorska metodyka sporządzania dokumentów planistycznych proponuje, aby analiza struktury działek oraz szeroko zakrojona kampania informacyjna przed przystąpieniem do sporządzania dokumentów planistycznych pozwoliły pogodzić interesy wszystkich poszczególnych uczestników procesu planowania przestrzennego, zarówno społeczności lokalnej, jak i władz samorządowych odpowiedzialnych za finansowanie inwestycji. W kontekście przeznaczania gruntów rolnych

na cele mieszkaniowe w proponowanym modelu kluczowe jest wprowadzenie szczegółowych analiz dających odpowiedź na potrzebę dostosowania geometrii działek do nowej funkcji poprzez obligatoryjne stosowanie procedur scaleniowych. Działki o niekorzystnej geometrii, często nieprzydatne rolniczo, również nie pozwalają na ich zagospodarowanie zgodnie z nowym przeznaczeniem w planie. Wprowadzone rozwiązanie, oprócz adaptacji terenów dotychczas użytkowanych rolniczo pod zabudowę mieszkaniową, ma również na celu poprawę jakości nowej zabudowy. Konieczne jest jednak uświadomienie właścicielom gruntów wszystkich korzyści ekonomicznych, przestrzennych i krajobrazowych, w ramach rozszerzonych konsultacji społecznych, co docelowo przełoży się na osiągnięcie sprawiedliwości społecznej i przestrzennej.

Moją rolą w opracowaniu tej publikacji było opracowanie całościowej koncepcji i metodyki artykułu, przegląd literatury dotyczący zrównoważonego rozwoju, a także tzw. sprawiedliwości środowiskowej, społecznej i przestrzennej. Wykonałam również analizy przestrzenne oraz przeanalizowałam i zinterpretowałam uzyskane wyniki. Przygotowałam również wstępną wersję i znaczącą większość tekstu publikacji.

W tej publikacji rozwinięto podjętą w publikacji P4 problematykę nieefektywnego zagospodarowania obszarów podmiejskich, rozszerzając analizy o kwestię sprawiedliwości przestrzennej oraz proponując usprawnienia w zakresie opracowania dokumentów planistycznych w celu kształtowania ładu przestrzennego.

[P6] Olszewski R., Pałka P., **Wendland Agnieszka**, Majdzińska K.: *Application of cooperative game theory in a spatial context: An example of the application of the community-led local development instrument for the decision support system of biogas plants construction*, Land Use Policy, vol. 108, 2021, Numer artykułu: 105485, s. 1-13, DOI:10.1016/j.landusepol.2021.105485, 140 punktów, MNiSW IF(5,398).

W publikacji tej omówiona została metodyka naukowego prognozowania możliwości zrównoważonego rozwoju przestrzennego na poziomie lokalnym. Metodyka ta była efektem realizacji projektu badawczego „*Zwiększenie udziału mieszkańców Żuromina w procesie zarządzania, monitoringu środowiskowego oraz kreowania wizji rozwoju miasta poprzez pobudzenie geopartycypacji społecznej*", którego byłam głównym wykonawcą. W ramach artykułu opracowano metodykę tworzenia systemu wspomagania decyzji poprzez integrację danych przestrzennych, demograficznych i ekonomicznych oraz ich przetwarzanie z wykorzystaniem teorii gier i metod modelowania informacji przestrzennej. Zaproponowano

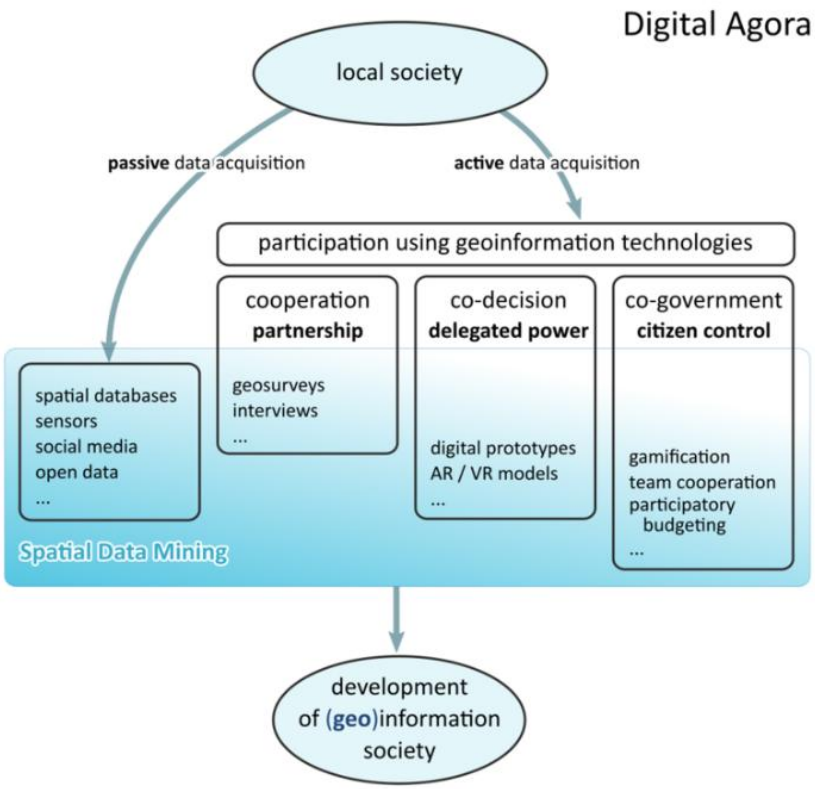
nowatorską metodę zastosowania matematycznej teorii gier kooperacyjnych do analizy wykorzystania różnych podejść w ramach polityki publicznej, a następnie wskazano, która z nich jest najbardziej opłacalna lokalnie dla nowoczesnego inteligentnego miasta i jego trzech głównych interesariuszy: „Władz", „Biznesu" i „Obywateli" *(ang. Authorities, Business, and Citizens – ABC*). Opracowana metoda wspiera efektywną współpracę w "trójkącie ABC" – z rozsądnym wykorzystaniem funduszy unijnych. Badania przeprowadzone na przykładzie budowy lokalnej biogazowni w gminie Żuromin (dla tego obszaru problem ten ma kluczowe znaczenie ze względu na uciążliwość zapachową ferm drobiu i trzody chlewnej) wykazały potencjał ekonomiczny i społeczny proponowanego modelu. Bez utraty ogólności rozwiązania, model może być wykorzystywany do wspierania systemów decyzyjnych w kontekście Celu 5 polityki UE – zróżnicowanych tematycznie i przestrzennie instrumentów CLLD (Rozwój Lokalny Kierowany przez Społeczność, w rozwoju regionalnym oraz tworzeniu inteligentnych miast i społeczności).

Moją rolą w tej publikacji było opracowanie części metodycznej związanej z integracją danych przestrzennych, demograficznych i ekonomicznych na potrzeby modelu decyzyjnego. Wkład ten polegał na uwzględnieniu wymiaru przestrzennego w modelu decyzyjnym, co pozwoliło na bardziej realistyczną analizę zróżnicowanych interesów i uwarunkowań lokalnych. Odpowiadałam za przygotowanie koncepcji wykorzystania danych geoprzestrzennych w analizie wariantów rozwojowych oraz ich powiązanie z podejściem opartym na teorii gier kooperacyjnych. W szczególności brałam udział w opracowaniu sposobu reprezentacji interesariuszy w ujęciu przestrzennym oraz w przygotowaniu danych wejściowych do modelu. Ponadto przygotowałam przegląd literatury dotyczący zastosowań teorii gier w polityce publicznej UE oraz uczestniczyłam w opracowaniu wyników, formułowaniu wniosków oraz redakcji artykułu.

[P7] Olszewski R., **Wendland Agnieszka**: *Digital Agora – Knowledge acquisition from spatial databases, geoinformation society VGI and social media data*, Land Use Policy, vol. 109, 2021, s. 1-11, DOI:10.1016/j.landusepol.2021.105614, 140 punktów MNiSW, IF(5,398).

W publikacji tej zaproponowana została metodyka gromadzenia tzw. społecznościowych danych przestrzennych (tzw. VGI – *Volunteered Geographic Information*) umożliwiająca zarówno pobudzanie aktywności społecznej, jak i tworzenie bazy wiedzy przestrzennej poprzez przetwarzanie zebranych danych metodami eksploracyjnej analizy danych przestrzennych. Współczesnym wyzwaniem ery "*smart city*" jest stworzenie Cyfrowej Agory, ułatwiającej

(i wspierającej analitycznie) nie tylko społeczną debatę na temat planowania przestrzennego, ale także umożliwiającej pozyskiwanie wiedzy przestrzennej. Artykuł przedstawia zastosowanie technologii geoinformacyjnych i metod *spatial data mining* w analizie danych VGI i pozyskiwaniu wiedzy na potrzeby zrównoważonego rozwoju miast. Współcześnie bowiem, ze względu na kurczące się zasoby środowiska przyrodniczego oraz dynamiczny rozwój gospodarczy, priorytetowym działaniem polityki przestrzennej jest dążenie do uzyskania ładu przestrzennego i zrównoważonego rozwoju. Cel ten można osiągnąć m.in. poprzez racjonalne gospodarowanie i zarządzanie zasobami miejskimi, mając do dyspozycji kompleksowe, odpowiednio przetworzone dane przestrzenne wzbogacone o preferencje użytkowników przestrzeni. W artykule zaproponowano ogólny model cyfrowej debaty społecznej na temat partycypacyjnego tworzenia inteligentnego miasta i zrównoważonego rozwoju przestrzennego. Podejście to można wykorzystać do gromadzenia danych przestrzennych i przekształcania ich w użyteczną wiedzę przestrzenną. Platforma geopartycypacji zaproponowana w artykule, ułatwia faktyczny udział mieszkańców we współdecydowaniu o sposobie zagospodarowania i użytkowania przestrzeni. Rys. 6 przedstawia koncepcyjny model tego procesu. Dane społeczne są efektywnie gromadzone, a "surowe" dane są przetwarzane na użyteczne informacje i wiedzę przestrzenną przy użyciu technik *spatial data mining*. Zaproponowana koncepcja Cyfrowej Agory umożliwia tworzenie (i społeczną ocenę) modeli decyzyjnych, a także ułatwia współdecydowanie (i współodpowiedzialność) członków społeczności lokalnej, którzy świadomie wykorzystują technologie geoinformacyjne do kształtowania otwartego społeczeństwa (geo)informacyjnego. Gromadzenie danych zlokalizowanych przestrzennie, "wzbogacanie" danych (ang. *data enrichment*), wydobywanie wiedzy przestrzennej i przedstawianie poprawnej kartograficznie wizualizacji uzyskanych wyników (rozkład przestrzenny preferencji mieszkańców, trendy i zależności przestrzenne itp.) to czynniki kluczowe dla geopartycypacji społecznej (a także dla odróżnienia tego procesu od "klasycznej" partycypacji społecznej). Jak zauważył Robert Rundstrum w 1926 roku, "*mapowanie jest fundamentalne dla procesu porządkowania świata*". Zaproponowana uniwersalna metodyka o charakterze aplikacyjnym została przetestowana na dwóch obszarach badawczych w Płocku i Warszawie.



Rys. 6. Koncepcyjny diagram Cyfrowej Agory.

Źródło: Figure 2, publikacja P7.

Moją rolą w publikacji był współudział w opracowaniu koncepcji artykułu, przegląd literatury i analiza publikacji w zakresie (geo)partycypacji oraz VGI, systematyka pojęć opisujących proces wykorzystywania aktywności społecznej w gromadzeniu danych przestrzennych, analizowaniu i przetwarzaniu zebranych danych. Ponadto byłam odpowiedzialna za zgromadzenie, selekcję, geokodowanie danych (w tym z mediów społecznościowych), a także za opracowanie geosondaży dedykowanych analizowanym obszarom testowym. Wykorzystałam również narzędzia *spatial data mining* do analizy danych tabelarycznych "wzbogaconych" o predyktory przestrzenne (m.in. sztuczne sieci neuronowe i drzewa decyzyjne CART) w celu określenia kluczowych zależności i zbudowania modeli predykcyjnych uwzględniających predyktory przestrzenne. Mój współudział obejmował również analizę formalną, a następnie wizualizację wyników oraz formułowanie wniosków.

W publikacji tej została rozwinięta metodyka zaproponowana wcześniej w publikacji P3.

[P8] Pałka P., Olszewski R., Kęsik-Brodacka M., **Wendland Agnieszka**, Nowak K., Szczepankowska-Bednarek U., Liebers David Th.: *Using multiagent modeling to forecast the spatiotemporal development of the COVID-19 pandemic in*

Poland, Scientific Reports, Nature Publishing Group, vol. 12, nr 1, 2022, s. 1-18, DOI:10.1038/s41598-022-15605-9, 140 punktów MNiSW, IF(4,38).

W publikacji tej przedstawiona została metodyka wykorzystania systemów wieloagentowych oraz eksploracyjnej analizy danych przestrzennych do prognozowania rozwoju pandemii – zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Metodyka ta była efektem realizacji projektu badawczego „*Metody analizy, prognozowania i rekomendowania w zakresie zapobiegania rozprzestrzenianiu się COVID-19 ze szczególnym uwzględnieniem analizy geoprzestrzennych (MARCO)*", którego byłam jedną z głównych wykonawczyń. Opracowana metodyka została zweryfikowana w oparciu o dane epidemiologiczne udostępnione przez Ministerstwo Zdrowia. Opracowana metodyka ma holistyczny charakter i może być łatwo uogólniona na dowolny rodzaj pandemii, zarówno wirusowy, jak i bakteryjny, i zastosowana dla dowolnego obszaru geograficznego.

Mój wkład w powstanie publikacji obejmował: współudział w opracowaniu koncepcji badań, przygotowanie i realizację eksperymentów symulacyjnych z wykorzystaniem modeli wieloagentowych, przeprowadzenie analizy formalnej wyników, zarządzanie i przygotowanie danych wejściowych do modelu, opracowanie warstwy wizualizacyjnej wyników (w tym map i analiz geoprzestrzennych) oraz udział w procesie pisania artykułu, w szczególności w zakresie jego redakcji i weryfikacji merytorycznej.

[P9] **Wendland Agnieszka**, Walczak, R., Koszewski, K., Ejsmont, K., Świech, H., Szczepankowska-Bednarek, U., Pałka, P., & Olszewski, R. (2025). *Social Geoparticipation and Spatial Justice in Campus Revitalization: The Warsaw University of Technology Case Study*. Sustainability, 17, Artykuł 23. https://doi.org/10.3390/su172310653, 100 punktów IF (3,3).

W artykule opracowano autorską metodykę wykorzystania narzędzi społecznej geopartycypacji w procesie planowania rewitalizacji przestrzeni zurbanizowanej na przykładzie kampusu centralnego Politechniki Warszawskiej. Zaimplementowano i przetestowano koncepcję Cyfrowej Agory, która integruje współczesne technologie geoinformatyczne z ideą demokracji deliberatywnej. Model ten pozwala na przekształcenie rozproszonych danych geograficznych pochodzących od użytkowników (VGI – *Volunteered Geographic Information*) w ustrukturyzowaną bazę wiedzy przestrzennej, wspierającą procesy decyzyjne i zarządcze. W ramach badań opracowano autorską aplikację geokwestionariusza, wykorzystującą środowisko ArcGIS Experience Builder oraz ArcGIS Survey123 Connect. Kluczowym osiągnięciem było stworzenie niestandardowej funkcji umożliwiającej zbieranie

i wyświetlanie na mapie obszarów wskazanych przez respondentów, co pozwoliło na precyzyjną identyfikację potrzeb przestrzennych społeczności akademickiej. Wkład badawczy obejmuje autorskie podejście do analizy danych zebranych od 710 respondentów (blisko 1000 lokalizacji na mapie). Artykuł dokumentuje wykorzystanie kampusu uczelni technicznej jako laboratorium miejskiego (ang. *Living Lab*). Opracowana metodyka gromadzenia, przetwarzania i analizy danych społeczno-przestrzennych jest skalowalna i możliwa do transferu na poziom całych jednostek administracyjnych lub miast aspirujących do miana *smart cities.* Badania pozwoliły na sformułowanie konkretnych rekomendacji dla planistów, wskazując m.in. na priorytetową potrzebę zwiększenia terenów zielonych (wskazane przez 83% respondentów w części mapowej) oraz rozbieżności w priorytetach pracowników (skupienie na regeneracji i zieleni) i studentów (skupienie na układzie funkcjonalnym budynków).

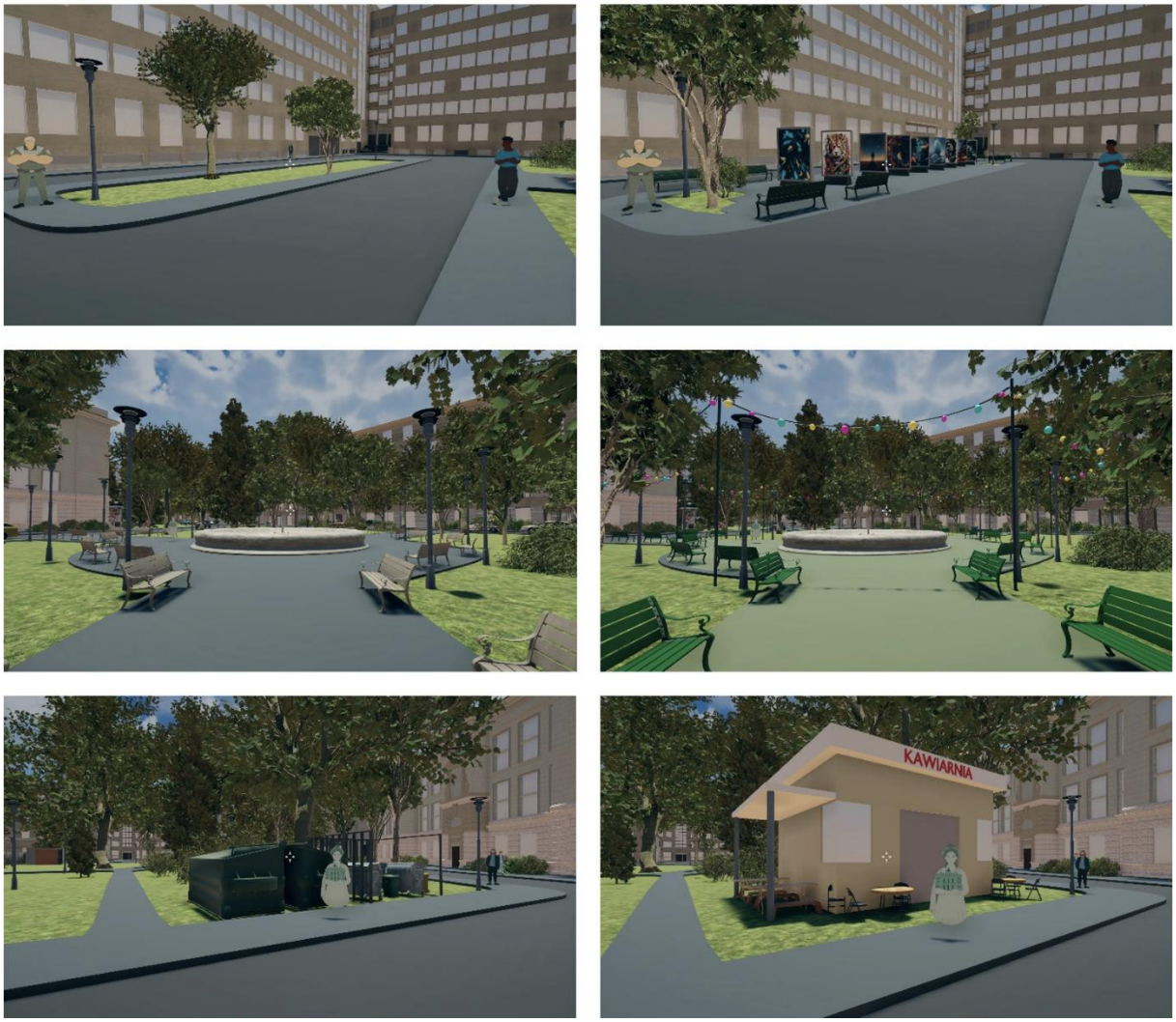
Podczas opracowania publikacji brałam udział w większości etapów procesu badawczego oraz publikacyjnego. Współpracowałam przy tworzeniu ogólnej koncepcji badań oraz opracowaniu autorskiej metodyki wykorzystanej w pracy. Odpowiadałam również za walidację uzyskanych wyników i danych, a także sprawowałam nadzór merytoryczny nad większością prac. Niniejsza publikacja stanowi bezpośrednią kontynuację oraz autorskie rozwinięcie koncepcji Cyfrowej Agory, którą wypracowałam we wcześniejszym dorobku naukowym. W prezentowanym artykule wykorzystuję ją jako kluczowy fundament teoretyczno-metodologiczny dla projektowania i analizy procesów społecznej geopartycypacji.

[P10] **Wendland Agnieszka**, Samociuk, K., Szalwa, A., Bengoetxea Arruti, I., Szczepankowska-Bednarek, U., Wesołowski, J., Wnuk, J., & Olszewski, R. (2026). *Campus Changer: A Serious Geogame for Transforming the Main Campus of the Warsaw University of Technology*. Urban Planning, 11, 1–23. https://doi.org/10.17645/up.10664 , 70 punktów MNiSW, IF (1,7)

Artykuł przedstawia opracowanie, implementację oraz ewaluację autorskiej poważnej geogry tzw. *serious game* „*Campus Changer*", zaprojektowanej jako narzędzie społecznej geopartycypacji w procesie rewitalizacji kampusu centralnego Politechniki Warszawskiej. Celem badań było wypracowanie metody pozwalającej na zwiększenie zaangażowania społeczności akademickiej w proces współtworzenia wizji rozwoju przestrzeni uczelni poprzez wykorzystanie środowiska immersyjnego opartego na szczegółowym modelu 3D (LoD 3) oraz mechanizmach grywalizacji. Opracowane rozwiązanie integruje silnik gry (Unity) z systemami informacji przestrzennej, umożliwiając przekształcenie decyzji podejmowanych przez

użytkowników w ustrukturyzowaną bazę danych przestrzennych podlegającą dalszej analizie GIS. Istotą proponowanego podejścia jest odejście od klasycznych, linearnych narzędzi konsultacyjnych (ankiety, spotkania konsultacyjne) na rzecz interaktywnego środowiska decyzyjnego, w którym uczestnik podejmuje wybory projektowe „w kontekście miejsca", obserwując w czasie rzeczywistym skutki swoich decyzji w wirtualnej przestrzeni kampusu (Rys. 7.). Taka forma interakcji zwiększa dostęp do kontekstu przestrzennego, ułatwia dostrzeżenie zależności funkcjonalnych oraz sprzyja bardziej przemyślanej ocenie proponowanych zmian. Pozyskiwana w ten sposób dobrowolna informacja geograficzna (VGI) ma charakter osadzony w przestrzeni i doświadczeniu użytkownika, co odróżnia ją od odpowiedzi udzielanych w tradycyjnych ankietach, pozbawionych bezpośredniego kontekstu miejsca.

W ramach badań opracowano narzędzie umożliwiające automatyczne przekształcanie decyzji podejmowanych w środowisku gry do formatu gjson oraz ich włączenie do relacyjnej bazy danych przestrzennych. Dzięki temu dane generowane przez użytkowników mogły zostać poddane analizom w systemach GIS. Pozwoliło to na identyfikację preferencji różnych grup społeczności akademickiej oraz sformułowanie wniosków planistycznych opartych na połączonej analizie danych przestrzennych i jakościowych.



Rys. 7. Widok obecny (po lewej) oraz wariant projektowanych zmian (po prawej).

Źródło: Figure 3, publikacja P10.

Uzyskane rezultaty wskazują, że geogra może stanowić skuteczne narzędzie wspierające proces konsultacji społecznych. Sprzyja ona większemu zaangażowaniu uczestników oraz umożliwia prowadzenie dyskusji o przestrzeni w sposób bardziej pogłębiony niż w tradycyjnych formach konsultacji.

Praca stanowi rozwinięcie koncepcji Cyfrowej Agory oraz jej praktyczne zastosowanie w warunkach kampusu akademickiego funkcjonującego jako *Living Lab*. Zaproponowana metodyka może zostać zaadaptowana do innych przestrzeni publicznych, w tym kampusów uniwersyteckich i obszarów miejskich, wspierając partycypacyjne podejście do planowania przestrzennego.

Jako pierwsza autorka byłam odpowiedzialna za opracowanie koncepcji badawczej oraz ram teoretyczno-metodologicznych projektu, w szczególności za osadzenie badań w nurcie

geopartycypacji, VGI oraz idei Cyfrowej Agory. Sprawowałam nadzór merytoryczny nad realizacją projektu, uczestniczyłam w projektowaniu struktury badania, procesie testowania i walidacji narzędzia oraz analizie wyników. Przygotowałam pierwotną wersję manuskryptu oraz koordynowałam proces jego redakcji i ostatecznego opracowania.

4.5. Podsumowanie osiągnięć naukowych głównego cyklu habilitacyjnego

W wyniku przeprowadzonych badań potwierdziłam tezę badawczą, co przełożyło się na następujące kluczowe osiągnięcia badawcze [O]:

- O [1] Opracowanie metody integracji i harmonizacji wielocechowych danych przestrzennych i opisowych wspierających zrównoważony rozwój przestrzenny.
- O [2] Opracowanie metodyki eksploracyjnej analizy danych przestrzennych umożliwiającej prognozowanie i stymulowanie zrównoważonego rozwoju inteligentnych miast i rejonów.
- O [3] Opracowanie metod tworzenia baz wiedzy przestrzennej umożliwiających kształtowanie ładu przestrzennego w duchu zrównoważonego rozwoju.
- O [4] Rozwinięcie idei VGI poprzez zaproponowanie metodyki wykorzystania metod grywalizacji do wspierania społecznościowego gromadzenia danych przestrzennych oraz akwizycji wiedzy przestrzennej.
- O [5] Opracowanie koncepcji Cyfrowej Agory jako platformy geoinformacyjnej wspierającej rozwój otwartego społeczeństwa (geo)informacyjnego w inteligentnych miastach.

Wkład dorobku w dyscyplinę naukową inżynieria lądowa, geodezja i transport ma charakter systemowy i obejmuje trzy komplementarne obszary.

Po pierwsze, w zakresie geodezji i geoinformatyki opracowałam metody integracji danych katastralnych, baz GIS, VGI oraz danych symulacyjnych w ramach spójnych modeli analitycznych. Rozwinięta koncepcja Cyfrowej Agory stanowi propozycję rozszerzenia klasycznego modelu infrastruktury informacji przestrzennej o komponent społeczny i analityczny.

Po drugie, w obszarze inżynierii lądowej i planowania przestrzennego dorobek dotyczy wspomagania procesów zagospodarowania przestrzeni, rewitalizacji, lokalizacji inwestycji infrastrukturalnych oraz oceny sprawiedliwości przestrzennej. Zastosowanie modeli agentowych i teorii gier umożliwia analizę skutków decyzji planistycznych oraz inwestycyjnych w warunkach wielopodmiotowości i konfliktu interesów.

Po trzecie, w zakresie transportu i mobilności opracowane modele (m.in. *carpooling*, aktywność przestrzenno-czasowa mieszkańców) dostarczają narzędzi do projektowania zrównoważonych systemów transportowych oraz oceny efektywności polityk miejskich w duchu *smart mobility*.

Całość dorobku wpisuje się w rozwój inżynierii opartej na danych przestrzennych i modelowaniu symulacyjnym, łącząc klasyczne zagadnienia dyscypliny z nowoczesnymi metodami analitycznymi, partycypacyjnymi i cyfrowymi. Tym samym prace te wzmacniają cyfrowy i systemowy wymiar dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport, odpowiadając na wyzwania transformacji energetycznej, mobilnościowej i społecznej współczesnych miast. Innowacyjność proponowanego podejścia polega na przejściu od „klasycznego" wykorzystania GIS i danych przestrzennych – głównie do statycznych analiz i wizualizacji na potrzeby planowania przestrzennego oraz tradycyjnych form partycypacji (ankiety, spotkania konsultacyjne) – do zintegrowanego ekosystemu analityczno-partycypacyjnego. Podejście to, określane jako *data-driven*, pozwala na wykorzystanie potencjału informacji przestrzennej do opracowania bazy wiedzy wspierającej rozwój inteligentnych miast i społeczności. Opracowana metodyka łączy wieloźródłowe dane (rejestry publiczne, bazy GIS, VGI, media społecznościowe, dane symulacyjne) z zaawansowanymi technikami *spatial data mining*, modelowaniem wieloagentowym i teorią gier kooperacyjnych, a także mechanizmami grywalizacji (*serious geogames*, geoankiety immersyjne). Nowatorska koncepcja Cyfrowej Agory rozszerza klasyczną infrastrukturę informacji przestrzennej o komponent społeczny i symulacyjny, przekształcając rozproszone dane partycypacyjne w ustrukturyzowane bazy wiedzy przestrzennej, które mogą być bezpośrednio wykorzystane do modelowania scenariuszy rozwoju (transport, OZE, lokalizacja biogazowni, rozwój pandemii, rewitalizacja kampusu).

W efekcie powstaje uniwersalna, wielokrotnie przetestowana metodyka, która nie tylko opisuje stan przestrzeni, lecz pozwala prognozować i aktywnie kształtować zrównoważony rozwój inteligentnych miast i społeczności, co stanowi istotne przekroczenie standardu stosowanego dotąd w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport.

4.6. Drugie osiągnięcie naukowe

Jako drugie osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny „inżynieria lądowa, geodezja i transport", będące podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przedstawiam cykl trzech powiązanych tematycznie artykułów naukowych:

„Badania możliwości modelowania procesu terraformacji Marsa”.

Badania w tym zakresie prowadziłam od roku 2020, podejmując działania naukowe związane z opracowaniem kompleksowej metodyki analizy danych przestrzennych dla Marsa. W ramach prowadzonych badań podjęłam współpracę z zespołem naukowym Prof. Cristophera McKay z NASA Ames Research Center (Space Science Division), gdzie odbyłam 2,5-tygodniowy staż naukowy. Rozwinęłam również współpracę z Prof. Christianem Körnerem – jednym z najbardziej uznanych na świecie naukowców w dziedzinie ekologii roślin alpejskich (Department of Environmental Sciences, Botany, University of Basel), a także z Alison F.C. Bridger – ekspertem w dziedzinie meteorologii i nauk o klimacie (San José State University). Byłam również jednym z wykonawców projektu pn. „MARS - Opracowanie koncepcji i prototypu systemu symulacji procesu terratransformacji Marsa”, realizowanego w ramach programu Cyberiada-1 IDUB. Celem projektu było opracowanie prototypu systemu symulacyjnego umożliwiającego planowanie terraformacji Marsa. System ten umożliwia wariantowe analizy terraformacji planety. Podstawę systemu symulacyjnego stanowi automat komórkowy (CA) o heksagonalnych polach podstawowych i zróżnicowanej rozdzielczości. W przeprowadzonych badaniach zastosowano podział powierzchni Marsa na 4002 wieloboki Goldberga (12 pentagonów i 3990 heksagonów). Elementem działania CA jest zastosowanie algorytmów wykorzystujących symulacje numeryczne bazujące na dyskretyzacji czasu i przestrzeni do scenariuszy transformacji Marsa obejmujących obszar całej planety w geologicznej skali czasu. Jestem także członkiem Interdyscyplinarnego Zespołu Eksploracji Marsa PW (https://mars.badawcza.pw.edu.pl/). Efektem realizacji badań w zakresie powyższej tematyki są m.in. trzy publikacje naukowe:

[P1b] Pałka P., Olszewski R., **Wendland Agnieszka**: *Using Spatial Data Science in Energy-Related Modeling of Terraforming the Martian Atmosphere*, Energies, MDPI, vol. 15, nr 14, 2022, s. 1-24, DOI:10.3390/en15144957, 140 punktów, IF(2,707).

Moją rolą w powstaniu tej publikacji było współopracowanie koncepcji polegającej na wykorzystaniu metod *spatial data science* do modelowania zmian atmosfery Marsa. Odpowiadałam za część metodyczną związaną z pozyskaniem, przygotowaniem i integracją danych przestrzennych pochodzących z modeli MCD (*Mars Climate Database*) oraz MOLA (*Mars Orbiter Laser Altimeter*), stanowiących podstawę budowy modelu symulacyjnego. Brałam udział w opracowaniu sposobu reprezentacji powierzchni planety z wykorzystaniem siatki 4002 wieloboków Goldberga oraz w przygotowaniu parametrów przestrzennych dla

poszczególnych komórek modelu, obejmujących wysokość terenu, albedo, relacje sąsiedztwa i zmienne klimatyczne. Odpowiadałam również za analizy porównawcze wyników symulacji oraz ich prezentację kartograficzną i interpretację.

Nowatorski charakter mojego wkładu polegał na zastosowaniu narzędzi geoinformacyjnych, powszechnie wykorzystywanych w analizach ziemskich, do modelowania procesów atmosferycznych w skali całej planety. Pozwoliło to połączyć dane topograficzne i klimatyczne Marsa z metodami analizy przestrzennej, tworząc podstawy obliczeniowe dla wariantowych scenariuszy terraformacji.

[P2b] Olszewski R., Pałka P., **Wendland Agnieszka**, Bridger A.F.C., Kahre M.A., McKay Chr. P.: *An energy balance climate model for Mars represented by 4002 Goldberg polyhedrals with applications to ground ice re-distribution driven by obliquity cycles,* Planetary and Space Science, 2025, vol. 259, s.1-18, Numer artykułu:106077. DOI:10.1016/j.pss.2025.106077, 100 punktów, IF (1,7).

W tej publikacji mój wkład koncentrował się na rozwinięciu komponentu przestrzennego modelu klimatycznego Marsa oraz na jego walidacji z wykorzystaniem danych referencyjnych. Brałam udział w opracowaniu jednolitej siatki obliczeniowej opartej na 4002 wielobokach Goldberga, umożliwiającej modelowanie procesów klimatycznych bez zniekształceń typowych dla klasycznych siatek równoleżnikowo-południkowych, szczególnie w strefach polarnych. W publikacji opracowano sposób wykorzystania danych topograficznych w strukturze modelu przestrzennego, przypisując je do poszczególnych jednostek obliczeniowych, oraz przeprowadzono analizy rozmieszczenia temperatur, ciśnienia atmosferycznego, pokryw lodowych i zmian związanych z cyklami nachylenia osi obrotu Marsa. Uczestniczyłam w interpretacji wyników porównawczych względem danych Viking oraz istniejących modeli klimatycznych Marsa.

Istotnym elementem mojego wkładu było wykazanie przydatności narzędzi geoinformacyjnych do budowy wydajnych modeli klimatycznych. Zastosowane rozwiązanie łączyło wysoką rozdzielczość przestrzenną z efektywnością obliczeniową, co stanowi istotny walor metodyczny dla dalszych badań symulacyjnych.

Trzecia publikacja, przyjęta do druku i obecnie w trakcie dalszej procedury wydawniczej:

[P3b] **Wendland Agnieszka**, Pałka P., Olszewski R., Bridger A.F.C., Kahre M.A., Körner Ch., McKay Chr. P.: *Conceptual thermal constraints on the growth of the first tree on a terraformed Mars*, PLOS ONE, 100 punktów, IF (2,6).

W tej publikacji pełniłam rolę wiodącej autorki i inicjatorki problematyki badawczej dotyczącej biologicznych ograniczeń kolonizacji Marsa po hipotetycznej terraformacji. Odpowiadałam za sformułowanie koncepcji badań, integrującej dane klimatyczne, uwarunkowania przestrzenne oraz wymagania termiczne roślin drzewiastych. Moim zadaniem było również przygotowanie założeń analitycznych dotyczących doboru lokalizacji potencjalnego wzrostu pierwszych drzew na Marsie oraz interpretacja wyników w kontekście przyszłego zagospodarowania przestrzeni osadniczej planety. W badaniach wykorzystano wiedzę ekspercką z zakresu ekologii roślin alpejskich i nauk o klimacie, którą włączono do interdyscyplinarnego modelu oceny warunków siedliskowych.
Zastosowane podejście polegało na przejściu od analiz fizyczno-atmosferycznych do oceny realnych ograniczeń biologicznych terraformacji, co stanowi naturalne rozwinięcie wcześniejszych badań nad modelem klimatycznym Marsa.

Z cyklem artykułów naukowych wiążą się wymienione poniżej wystąpienia na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych, gdzie prezentowane i dyskutowane były cząstkowe rezultaty prowadzonych przeze mnie badań:

1) *The First Tree on Mars,* American Geophysical Union*,* AGU 2025 Annual Meeting, Nowy Orlean, USA,15-19.12.2025, referat wygłoszony.
2) *Toward the first tree on Mars: energy balance simulations of growth conditions,* 2025, Planetary Science Conference 2025, Kraków, 23-25.10.2025, poster, https://indico.fais.uj.edu.pl/event/45/book-of-abstracts.pdf.
3) Astrobiology and the Future of Life 2024*,* 16-18.10.2024, Houston, USA, *The first tree on Mars*, poster.
4) 27th Annual International Mars Society Convention*,* 8-11.08.2024 (online), Seattle, USA, *The first tree on Mars*, referat zapraszany.

Prowadzone przeze mnie badania dotyczyły metod analizy danych przestrzennych i modeli symulacyjnych służących ocenie możliwości przekształcania warunków środowiskowych Marsa. Moim zasadniczym wkładem badawczym było rozwinięcie geoinformacyjnego podejścia do modelowania procesów planetarnych, polegającego na integracji danych topograficznych, klimatycznych i energetycznych. Wkład ten mieści się w dyscyplinie „inżynieria lądowa, geodezja i transport”, w szczególności w obszarze zaawansowanych analiz geoprzestrzennych, modelowania środowiska oraz systemów wspomagania decyzji.

Spójność przedstawionego cyklu polega na konsekwentnym rozwijaniu autorskiego podejścia badawczego, w którym dane przestrzenne stanowią podstawę modelowania

złożonych procesów środowiskowych. W kolejnych publikacjach rozszerzałam zakres analiz: od bilansu energetycznego i zmian atmosfery, przez model klimatyczny planety, po ocenę warunków termicznych potencjalnie sprzyjających występowaniu roślinności drzewiastej na Marsie.

Za najistotniejszy wkład do dyscypliny uznaję wykazanie, że metody geoinformacyjne i modelowanie przestrzenne mogą być skutecznie stosowane nie tylko w analizach ziemskich, lecz również w zaawansowanych badaniach planetarnych wymagających integracji danych wielkoskalowych, symulacji numerycznych i analiz wariantowych scenariuszy zmian.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową

Podczas dotychczasowej kariery naukowej współpracowałam z wieloma instytucjami naukowymi w Polsce i za granicą. Prowadziłam i prowadzę współpracę z naukowcami z takich ośrodków akademickich jak: NASA Ames Research Center (USA), San Jose State University (USA), University of Basel (Szwajcaria) – badania nad możliwościami modelowania procesu terraformacji Marsa; Norwegian University of Science and Technology (Norwegia), Politecnico di Milano (Włochy), RWTH Aachen University (Niemcy), Universitat Politècnica de València (Hiszpania), Technische Universität Berlin (Niemcy), Chalmers University of Technology (Szwecja), Politechnika Gdańska – projekty ENHANCE, ENHANCE+, Citcom.ai; Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University (Astana, Kazachstan) – organizacja wizyt studyjnych, staży naukowych oraz opieka nad pracami doktorskimi, a także cykl 4 publikacji naukowych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora uczestniczyłam w badaniach realizowanych wspólnie z Université Paul Sabatier Toulouse III, Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Université de Liège, Technische Universität Darmstadt w projekcie Horyzont 2020 pn. „*The Fablab for geodata-driven innovation – by leveraging Space data in particular, in Universities 2.0"* (realizację projektu kontynuowałam również po uzyskaniu stopnia doktora).

Po uzyskaniu stopnia doktora w 2018 roku (2.11.2018-1.12.2018) odbyłam miesięczny staż naukowo-dydaktyczny (w roli *Visiting Professor*) na Uniwersytecie Agrotechnicznym im. S.Seifullina na Wydziale Planowania Przestrzennego i Architektury (Astana, Kazachstan). Przeprowadziłam tam cykl wykładów i ćwiczeń projektowych w języku angielskim w tematyce „*Planning and forecasting the use of land resources with the use of GIS technologies*" (120 godzin), a także warsztaty i szkolenia dla pracowników akademickich.

W 2023 roku (28.01.2023 – 12.02.2023) odbyłam 2-tygodniowy staż (tzw. *Professional visit*) w NASA Ames Research Center (USA). Staż został sfinansowany ze środków programu Mobility PW. Głównym celem wizyty była kontynuacja wspólnych badań związanych z klimatem Marsa, w tym budowa modelu klimatycznego bilansu energetycznego, a także wdrożenie i weryfikacja przestrzennego modelu symulacji komórkowej. Dwa tygodnie dyskusji i spotkań z pracownikami różnych działów NASA (m.in. Prof. Edward Balaban – odpowiedzialny za badania nad sztuczną inteligencją i planowaniem strategicznym dla planowanej wówczas misji łazika księżycowego VIPER, a także opracowanie Fluidic Telescope Experiment; prof. Melinda Kahre – Dyrektor Mars Climate Modeling Center) zaowocowały również dodatkową współpracą, w tym nowymi możliwościami badawczymi i identyfikacją możliwości finansowania grantów.

Od 2023 roku pełnię funkcję kierownika oraz głównego wykonawcy (ze strony Politechniki Warszawskiej) międzynarodowego projektu wdrożeniowego pn. „*European Artificial Intelligence and Robotics Testing and Experimentation Facility for Smart and Sustainable Cities and Communities (CitCom.ai)"* finansowanego przez Komisję Europejską w ramach programu Cyfrowa Europa. Odpowiadam za kompleksowe zarządzanie jego realizacją po stronie Politechniki Warszawskiej, w tym koordynację prac badawczo-rozwojowych, nadzór nad realizacją zadań w ramach pakietów WP1, WP3, WP4 i WP5 oraz zapewnienie zgodności działań z harmonogramem, celami projektu i wymaganiami programu DIGITAL EUROPE. Mój wkład obejmuje również prowadzenie i nadzór nad rozwojem usług badawczych z zakresu GeoAI, systemów wieloagentowych, infrastruktury danych (FIWARE Data Space Connector), narzędzi geopartycypacyjnych (*serious game*, geoankiety) oraz rozwiązań IoT dla inteligentnego kampusu, a także analizę i interpretację danych przestrzennych oraz rozwój metod ich wykorzystania w modelowaniu procesów miejskich. Dodatkowo odpowiadam za współpracę międzynarodową w ramach konsorcjum, udział w procesach ewaluacyjnych Komisji Europejskiej oraz rozwój działań komunikacyjnych i transferu wyników projektu do otoczenia społeczno-gospodarczego.

Od 2022 roku jestem również głównym wykonawcą projektu badawczo-rozwojowego realizowanego w ramach programu Horyzont Europa pn. „*CAPACITIES Building Capacities For The Climate Neutral And Smart Cities Mission*". Koncentrowałam się na działaniach związanych z budowaniem kompetencji oraz wsparciem miast w procesie transformacji w kierunku neutralności klimatycznej i inteligentnego rozwoju. Mój wkład obejmował udział w pracach analitycznych, działaniach szkoleniowych oraz współtworzeniu narzędzi i rozwiązań

wspierających wdrażanie założeń misji Climate-Neutral and Smart Cities. Od 2025 roku jestem głównym wykonawcą projektu pn. „Przyspieszanie krajowej narracji na rzecz neutralnej klimatycznie przyszłości miast (CapaCITIES 2.0: Fast-Tracking the National Narrative for Climate-Neutral Urban Futures). Współorganizowałam warsztat „Model współpracy Miasto–Region–MOF dla wdrażania projektów klimatycznych w perspektywie UE 2028+" oraz brałam udział w opracowaniu i modyfikacji planów działań (*Action Plans*) wspierających transformację miast w kierunku neutralności klimatycznej.

W latach 2020-2023 byłam koordynatorem zadania *WP4.1.Science and Society – Develop and implement ENHANCE Transdisciplinary Project Catalyst: Student-designed exhibition on smart sustainable cities* w międzynarodowym projekcie pn. „*ENHANCE - European Universities of Technology Alliance".* W kolejnej edycji projektu ENHANCE+ jestem koordynatorem zadania *WP6 Transdisciplinary Lab for Societal Transformation*, gdzie kieruję zadaniem stworzenia *Smart City Living Labów.* W ramach projektu NAWA – Wsparcie Uniwersytetów Europejskich „ENHANCER+ – wsparcie krótkich form kształcenia studentów i pracowników Politechniki Warszawskiej w środowisku międzynarodowym sojuszu ENHANCE" jestem koordynatorem zadania nr 4 pn. *„Opracowanie koncepcji międzynarodowej sieci Smart City Living Lab oraz testowanie i przeprowadzenie pilotażu transdycyplinarnych, hybrydowych warsztatów".* Uczestnictwo w międzynarodowych projektach przyczyniło się do nawiązania ścisłej współpracy z wieloma specjalistami z ośrodków zagranicznych.

Od roku 2025 realizuję działania w ramach sieci COST Action CA24113 Global Network On Culture Heritage Conservation Under Climate Change (GO2CHANGE), której celem jest opracowanie metod i strategii ochrony dziedzictwa kulturowego w warunkach zmian klimatu. Inicjatywa koncentruje się na ocenie ryzyka klimatycznego, adaptacji i mitygacji zmian klimatu oraz zaangażowaniu społeczności lokalnych, przy wykorzystaniu podejścia opartego na współtworzeniu rozwiązań w ramach *Urban Living Labs*. Rezultatem prac sieci jest rozwój narzędzi i dobrych praktyk wspierających odporność dziedzictwa kulturowego oraz integrację jego ochrony z politykami klimatycznymi na poziomie lokalnym i międzynarodowym. Uczestniczę w pracach dwóch grup roboczych: WG4 „*Community Involvement and Capacity Building*" oraz WG5 „*Urban Living Lab Heritage Cities*".

Ponadto w latach 2021-2023 realizowałam projekt *Smart Villages*: „*Wdrażanie koncepcji Smart Villages w województwie mazowieckim*" finansowany ze środków budżetu

Województwa Mazowieckiego. W ramach projektu opracowałam autorską metodykę wyznaczania obszarów o największym stopniu zapotrzebowania w zakresie programów rewitalizacji rekomendujących przekształcenia wybranych obszarów.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

6.1. Osiągnięcia dydaktyczne

W trakcie 14 lat pracy dydaktycznej na Wydziale Geodezji i Kartografii, w tym 8 lat po uzyskaniu stopnia doktora, moja aktywność dydaktyczna była bardzo zróżnicowana w zakresie prowadzenia różnorodnych zajęć dydaktycznych, tworzenia nowych form kształcenia oraz opieki nad dyplomantami. Byłam kierownikiem, prowadzącym i autorką lub współautorką treści programowych i materiałów dydaktycznych 14 przedmiotów na 3 kierunkach studiów (gospodarka przestrzenna, geodezja i kartografia, elektronika). Jako autorka, opracowałam treści kształcenia, materiały dydaktyczne, sylabusy i programy następujących przedmiotów:

- *Rewitalizacja*: kierunek gospodarka przestrzenna, I st., IV sem, wykład (30 godz.) i ćwiczenia projektowe (30 godz.);
- *Projekt rewitalizacji*: kierunek gospodarka przestrzenna, I st., V sem, ćwiczenia projektowe (30 godz.);
- *Przyrodnicze podstawy projektów przestrzennych:* kierunek gospodarka przestrzenna, I st, IV sem, ćwiczenia projektowe (30 godz.);
- *Projekt zespołowy:* kierunek elektronika, I st., 6 sem, ćwiczenia projektowe (30 godz.);
- *Rewitalizacja obszarów zdewastowanych,* kierunek gospodarka przestrzenna, II st., 3 sem, ćwiczenia projektowe (45 godz.), wykłady (15 godz.);
- *Zagrożenia i ochrona powierzchni ziemi*, kierunek gospodarka przestrzenna, II st, III sem, ćwiczenia projektowe (30 godz.), wykłady (15 godz.);
- *Rewitalizacja obszarów zurbanizowanych,* kierunek gospodarka przestrzenna, I st. V sem, ćwiczenia projektowe (30 godzin).

Ponadto brałam udział w przygotowaniu modernizacji programu na studiach inżynierskich i magisterskich w ramach projektów NERW PW i NERW 2 PW w zakresie przedmiotów: *Przyrodnicze podstawy projektów przestrzennych* (ćwiczenia projektowe, sem. 4, I st., gospodarka przestrzenna), *Rewitalizacja obszarów zdewastowanych* (wykład i ćwiczenia projektowe, sem.1, II st, gospodarka przestrzenna)*, Zagrożenia i ochrona powierzchni ziemi* (wykład i ćwiczenia projektowe, sem. 1, II st., gospodarka przestrzenna).

Poza tym opracowałam treści kształcenia, materiały dydaktyczne, sylabusy i programy dla przedmiotu w języku angielskim:

- *Planning and forecasting the use of land resources*: wykład dla studentów studiów doktoranckich (30 godz.), (przedmiot wyłoniony w ramach konkursu zadania 4 projektu *Smart Education for Engineering Doctors* (SEED) realizowanego w ramach programu NAWA Ster).

W ramach projektu pn. „OMNIS2 Otwartość. Modernizacja. Nowoczesność. Integracja. Społeczność" (OMNIS2) opracowałam autorskie materiały do przedmiotu w języku angielskim:

- *Spatial Big Data, Data Mining and Data Storytelling,* II st., I sem, ćwiczenia projektowe (15 godzin) i wykłady (15 godzin), specjalność: Smart Environmental Planning and Design.

Prowadziłam również zajęcia z przedmiotów: Podstawy kartografii, Modelowanie kartograficzne, Rekultywacja i zagospodarowanie obszarów zdegradowanych, *Spatial data mining* oraz Gleboznawstwo. W roku akademickim 2018/2019 prowadziłam międzywydziałowe zajęcia UniStartApp, podczas których studenci rozwiązywali realne problemy projektowe. W roku akademickim 2022/2023 prowadziłam ćwiczenia projektowe *Projekt zespołowy* na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych na kierunku *Elektronika*. W roku akademickim 2024/2025 prowadziłam gościnnie wykłady na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych na kierunku *Internet rzeczy: teoria i praktyka.* W roku akademickim 2025/2056 prowadziłam gościnne wykłady na Wydziale Inżynierii Środowiska, przedmiot: *Sieci i instalacje wodno-kanalizacyjne w Smart City* (studia II stopnia, specjalność: *Systemy Wodociągowe i Kanalizacyjne*). Wykłady dotyczyły integracji systemów Internetu Rzeczy, *Urban Living Labów*, danych przestrzennych oraz zastosowań sztucznej inteligencji w zarządzaniu infrastrukturą miejską i usługami komunalnymi, co przyczyniło się do wzmocnienia interdyscyplinarnego charakteru kształcenia na PW.

Prowadzę również zajęcia na studiach podyplomowych:

- *Gospodarka przestrzenna w praktyce*: *Partycypacja społeczna i partnerstwo w rewitalizacji*, 3 godz., wykład,
- *Rozwój obszarów wiejskich*: *Gospodarka nieruchomościami na obszarach wiejskich* – ćwiczenia projektowe, 4 godz. oraz *Odnowa, rozwój i rewitalizacja wsi* – wykład 4 godz. / ćwiczenia projektowe 8 godz.

W ramach prowadzonych zajęć dydaktycznych nawiązałam współpracę z PGNIG Termika oraz KWB Bełchatów i Urzędem Gminy Kleszczów, gdzie studenci odbywają zajęcia praktyczne oraz mają możliwość pisania prac dyplomowych we współpracy z powyższymi instytucjami.

Jestem Członkiem Rady Programowej Studiów Podyplomowych *Gospodarka przestrzenna w praktyce.* Jestem Członkiem Komisji Egzaminu Dyplomowego studiów stacjonarnych i niestacjonarnych I i II stopnia kierunek gospodarka przestrzenna oraz geodezja i kartografia.

Byłam promotorem 57 prac dyplomowych (45 na studiach I stopnia i 12 na studiach II stopnia). Pełniłam funkcję recenzenta 78 prac dyplomowych (57 na studiach I stopnia i 21 na studiach II stopnia). W 2025 r. praca dyplomowa magisterska pt: „*Analiza możliwości przekształceń funkcjonalno-przestrzennych obszarów przemysłowych na przykładzie dzielnicy Hajdów-Zadębie w Lublinie*", przygotowana pod moim kierunkiem, została uhonorowana Nagrodą Prezydenta Miasta Lublina za najlepszą pracę dyplomową dotyczącą Lublina, przyznawaną za opracowania wnoszące istotny wkład w rozwój miasta i polityk przestrzennych.

Jestem koordynatorką współpracy Wydziału Geodezji i Kartografii PW z Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazachstan. Od roku 2016 corocznie organizuję staże naukowe dla pracowników i studentów Uniwersytetu Agrotechnicznego im. S. Sejfulina w Astanie. Pełnię funkcję promotora (zagranicznego) trzech rozpraw doktorskich "*Assessment of the qualitative state of agricultural land based on GIS technologies*" – Daniayarova Marziya (praca obroniona w dniu 24.02.2026); "*Space monitoring of the use of agricultural land based on remote sensing and GIS data*" – Kenzhegaliev Elaman oraz *Formation of the real estate cadastre in Kazakhstan: theory, practice, and ways of development* - Altynbek Kairatovich Zhekebayev; Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazachstan. W ramach współpracy z Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University pełnię rolę zagranicznego konsultanta naukowego.

Od 2025 roku jestem członkiem nowoutworzonego przez Rektora Politechniki Warszawskiej Centrum Wsparcia Dydaktyki, powołanego w ramach projektu „IDEA PW – Innowacje dla Edukacji Akademickiej", którego celem jest systemowe podnoszenie jakości procesu dydaktycznego oraz rozwój kompetencji kadry dydaktycznej i doktorantów poprzez wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w kształceniu. W ramach tej działalności prowadziłam również szkolenia dla pracowników Politechniki Warszawskiej z zakresu innowacyjnych metod kształcenia, w tym *Project-Based Learning* oraz metod projektowych w dydaktyce akademickiej.

W roku 2025 byłam pomysłodawczynią, koordynatorką merytoryczną i główną realizatorką międzynarodowego kursu projektowego ENHANCE+ *Interdisciplinary Design Course – Inclusive Innovation: Co-Creation of Smart City Living Labs*, realizowanego w ramach konsorcjum ENHANCE+. Kurs, organizowany przez Politechnikę Warszawską we współpracy z Norweskim Uniwersytetem Naukowo-Technicznym i Politechniką w Akwizgranie, łączy metodykę *Living Lab*, projektowanie interdyscyplinarne oraz edukację hybrydową (online i on-site). Odpowiadałam za opracowanie koncepcji dydaktycznej i struktury kursu, rekrutację i współpracę z międzynarodowym zespołem mentorek i mentorów, nadzór nad treściami warsztatowymi oraz prowadzenie zajęć i konsultacji w ramach wszystkich czterech bloków tematycznych (3 bloki online, 1 blok stacjonarny w Warszawie). Warsztaty angażowały studentów z 9 uczelni partnerskich sojuszu ENHANCE+ wspierając rozwój prototypowych rozwiązań dla inkluzywnych miast (informacje o wydarzeniu: https://www.smartcity.enhance.pw.edu.pl/; https://www.cwm.pw.edu.pl/Aktualnosci/Wazne-informacje/Warsztaty-ENHANCE-Co-creation-of-Smart-City-Living-Labs-na-PW).

W 2025 r. ukazał się międzynarodowy podręcznik dydaktyczny „*Inclusive Innovation: Co-Creation of Smart City Living Labs*" (ENHANCE+, 2025), którego jestem współautorką. Istotnym osiągnięciem dydaktycznym była publikacja artykułu: Chang R.A., Mohajermoghari N., Wang Y., Wendland A. (2024), "*Teaching and learning to support climate-neutral transitions: Exploring opportunities and challenges for interdisciplinary design courses*", *Societal Impacts*, 4 (2024) 100090, Elsevier. W artykule zaprezentowano wyniki badań nad interdyscyplinarnym kursem projektowym realizowanym w ramach ENHANCE oraz analizę zastosowania podejścia Workshop-in-Workshop, metod problemowych i pracy prototypowej w budowaniu kompetencji studentów w obszarze transformacji klimatycznej.

W ramach konsorcjum ENHANCE+ współorganizowałam hybrydową Szkołę zimową *"Data Literacy: Data in Space*" (20.10-21.11.2025). Opracowałam moduł warsztatowy „*Multi-scale spatial analysis for Mars exploration using QGIS*". Warsztat koncentrował się na zastosowaniu narzędzi GIS i analiz przestrzennych do planowania misji marsjańskich, ze szczególnym uwzględnieniem wieloskalowej oceny przydatności terenu do lądowania i eksploracji (informacje o wydarzeniu: https://winterschool.enhance.pw.edu.pl/; https://enhance.pw.edu.pl/ENHANCE/Aktualnosci/Inauguracja-szkoly-zimowej-ENHANCE-Winter-School-in-Data-Literacy.-Data-Literacy-in-Space-na-PW).

W roku 2023 byłam koordynatorem i pełniłam nadzór merytoryczny nad międzynarodowymi warsztatami „*Smart Sustainable cities & communities – Phantom menace or new hope?*" dla studentów studiów II i III stopnia z konsorcjum 7 Uczelni Technicznych ENHANCE oraz uczelni stowarzyszonych z konsorcjum (tj. Lviv Polytechnic National University i National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"). Działania zorganizowałam jako *Blended Intensive Program* (BIP) – krótkiego, intensywnego programu, który wykorzystuje innowacyjne sposoby uczenia się i nauczania, w celu dotarcia do studentów ze wszystkich środowisk, kierunków studiów i cykli. Byłam Koordynatorem Akademickim programu BIP w ramach warsztatów. Warsztaty zostały zakończone międzynarodową wystawą prac studenckich. Wystawa była również prezentowana w Gdańsku podczas ENHANCE Summit.

W roku akademickim 2022/2023 realizowałam grant dydaktyczny pn. "*Laboratorium Geoprzestrzennej Rzeczywistości Wirtualnej i Planowania w Rzeczywistości Rozszerzonej*" (projekt finansowany z Inicjatywy Doskonałości Uczelnia Badawcza (IDUB)). Opracowałam scenariusz interdyscyplinarnych warsztatów dotyczących procesu tworzenia projektu zagospodarowania terenu. Studenci kierunku studiów Gospodarka przestrzenna (przedmiot: projekt rewitalizacji, sem. 5) realizowali projekt przy wykorzystaniu rzeczywistości rozszerzonej (w środowisku VR z wykorzystaniem aplikacji GravitySketch). Podczas warsztatu studenci współtworzyli rozwiązania projektowe we współpracy ze studentami architektury krajobrazu American University of Beirut (Liban), The Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Landscape Design and Ecosystem Management. Na podstawie zdobytych doświadczeń zgłoszono referat: „*Designing the Future: A Pilot Workshop on Virtual Reality in Landscape Architecture Education*" na Konferencję ECLAS Labyrinth of the World. Landscape Crossroads, 10 – 13.09.2023 https://conference.eclas.org/.

W ramach IV edycji konkursu na finansowanie udziału nauczycieli akademickich w zagranicznych usługach edukacyjnych podnoszących kompetencje dydaktyczne w ramach IDUB PW, otrzymałam grant, dzięki któremu zakwalifikowałam się na kurs **Teaching and Learning Studio: 2024 - Stanford d.school** w Hasso Plattner Institute of Design at Stanford University, USA (22.07.2024-26.07.2024).

W ramach VII edycji konkursu na finansowanie udziału nauczycieli akademickich w zagranicznych usługach edukacyjnych podnoszących kompetencje dydaktyczne w ramach IDUB PW, otrzymałam grant, dzięki któremu zakwalifikowałam się na kurs i indywidualne szkolenie **Workshop for visitors on the shared PBL principles and the unique Aalborg**

problem- and project-based models, Aalborg University, Dania (28.10.2025-30.10.2025).

6.2. Osiągnięcia organizacyjne

W 2015 roku zainicjowałam na Wydziale Geodezji i Kartografii organizację Konkursu Wiedzy o Gospodarce Przestrzennej „Zaplanuj swoją przestrzeń" dla uczniów szkół średnich, gdzie co roku 3 uczniów otrzymuje indeks uprawniający do studiowania na kierunku gospodarka przestrzenna, z pominięciem procedury rekrutacyjnej. Od tego czasu corocznie pełnię rolę Przewodniczącej Komitetu Organizacyjnego oraz Wiceprzewodniczącej Komisji Konkursowej.

W latach 2017-2019 organizowałam międzynarodowe Hackathony dla zagranicznych studentów: „Miasto przyszłości, city of dreams", 21-22.04.2017; „EOvation City of Future (Miasto Przyszłości)", 03-04.06.2017; „Act in Space", 25-26.05.2018; „Smart Tools for Smart Cities, Inteligentne Miasta 4.G, geospatial hackathon" 22-23.02.2019.

W 2018 roku organizowałam Project Progress Meeting projektu Horyzont 2020 FabSpace dla Konsorcjantów (6 krajów, 15 Partnerów) i nowych (17) członków Platformy Fablab 29-31.01. 2018 (do moich zadań należały organizacja przelotów i zakwaterowania dla wszystkich uczestników, zaplanowanie spotkań roboczych i warsztatów).

W 2022 roku byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego XIII Ogólnopolskiego Konkursu Prac Dyplomowych z Zakresu Kartografii, Geomatyki i Geoinformacji.

W roku 2016 pełniłam rolę członka komitetu programowego oraz sekretarza konferencji „Smart City – rola geoinformacji oraz technologii ICT". W latach 2014-2015 byłam członkiem komitetu organizacyjnego konferencji: AESOP 2017 HoST Meeting "Planning Education in a Digital World (2017); Konferencja Naukowa Gospodarka Przestrzenna w Naukach Technicznych (2015); Zaplanuj swoją przestrzeń. Przestrzeń-Środowisko-Forma (2015); Seminarium Naukowe "Gleboznawstwo – doświadczenia i wyzwania w procesie kształcenia" (2014); Polish – Norwegian seminar (2014); Współczesne uwarunkowania gospodarowania przestrzenią – szanse i zagrożenia dla zrównoważonego rozwoju (2014). Byłam również członkiem komitetu programowego, recenzentem oraz prowadzącą sesje naukowe podczas międzynarodowych konferencji: Data Mining and Big Data - International Conference (2016, 2017, 2018); 5th International Conference on Data Management Technologies and Applications (2016); The IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing.

Od 2015 roku jestem członkiem Towarzystwa Rozwoju Obszarów Wiejskich, od 2012 roku – Forum Rewitalizacji, od 2018 roku jestem Wiceprezesem Naukowego Towarzystwa

Rewitalizacji, a od 2024 roku – członkiem Stowarzyszenia Geodetów Polskich. Od 2025 roku jestem członkiem American Geophysical Union.

Od 2015 roku jestem odpowiedzialna za organizację staży naukowych dla studentów i pracowników Kazachskiego Uniwersytetu Agrotechnicznego im. Saken Seifullin w Astanie (Kazakh Agrotechnical Research University). Od roku 2024 jestem Koordynatorem Współpracy z Kazakh Agrotechnical Research University.

W kadencji 2020-2024 byłam członkiem Wydziałowej Komisji ds. Współpracy Międzynarodowej na Wydziale Geodezji i Kartografii, a w kadencji 2024-2028 Przewodniczącą Wydziałowej Komisji ds. Współpracy Międzynarodowej Wydziału Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej. W kadencji 2025-2028 jestem członkiem Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Warszawskiej.

W 2021 roku byłam członkiem zespołu opracowującego Raporty samooceny dla Polskiej Komisji Akredytacyjnej dla kierunku gospodarka przestrzenna.

W ramach organizacji i realizacji w projekcie ENHANCE zadania 4.1 *Develop and implement ENHANCE Transdisciplinary Project Catalyst* współorganizowałam następujące szkolenia dla studentów i interesariuszy miejskich:

- Bridging the transdisciplinary projects and education activities, 16.12.2021;
- ENHANCEing 100 Climate-Neutral and Smart Cities, 22-23.09.2022.

Pełnię również funkcję Participants' Support Center w ramach 33rd International Cartographic Conference oraz 21st General Assembly of the ICA, które odbędą się w dniach 18–23 lipca 2027 r. w Warszawie.

6.3. Osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki

Od 2013 roku biorę aktywny udział w działaniach związanych z prowadzeniem zajęć dla licealistów w ramach współpracy z warszawskimi liceami (obecnie w ramach współpracy z XXXVIII LO im. St. Kostki Potockiego w Wilanowie). Pełnię funkcję Koordynatora ds. Informatycznych w ramach współpracy z LO. Prowadziłam m.in. następujące zajęcia:

- *Program komputerowy* – wprowadzenie do obsługi oprogramowania; projektowanie opracowań kartograficznych; wizualizacja danych; opracowanie analizy funkcjonalno-przestrzennej obszaru; analizy przestrzenne na potrzeby realizacji koncepcji urbanistycznej; analizy dostępności obiektów o różnych funkcjach, w tym do terenów zieleni.
- *Rekultywacja i rewitalizacja terenów poprzemysłowych*.

W ramach Festiwalu Nauki opracowałam i prowadzę lekcje oraz warsztaty pt. „*Środowisko w planowaniu przestrzennym*" dla uczniów szkół podstawowych i gimnazjów (corocznie od 2014 r.) oraz „*Skąd się biorą mapy w smartfonach?"* (corocznie od 2022 r.)

Organizowałam również cykl warsztatów w ramach ogólnopolskiego wydarzenia *Design Thinking Week Polska* (w latach 2017, 2018, 2019).

Wielokrotnie brałam również czynny udział w takich wydarzeniach jak: „*Pogotowie rekrutacyjne*" dla kandydatów na studia na Politechnice Warszawskiej, Drzwi Otwarte PW, prezentowałam również kierunek gospodarka przestrzenna na Dniach Otwartych PW, a także poszczególne specjalności dla studentów. Byłam również prelegentem na GIS Day (2015).

7. Inne informacje dotyczące jego kariery zawodowej

Zdobyte nagrody i wyróżnienia:

- Nagroda indywidualna I-go stopnia za osiągniecia dydaktyczne w latach 2022-2023 oraz za całokształt osiągnięć (2024);
- Nagroda zespołowa II-go stopnia za osiągnięcia dydaktyczne w latach 2022-2023 oraz za całokształt osiągnięć (2024);
- Nagroda zespołowa II-go stopnia za osiągnięcia organizacyjne w latach 2022-2023 oraz za całokształt osiągnięć (2024);
- Nagroda indywidualna II-go stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe w latach 2020-2021 (2022);
- Nagroda zespołowa stopnia III JM Rektora za osiągnięcia naukowe w roku 2019 (2020);
- Nagroda indywidualna II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe za lata 2016-2017 (2018);
- Nagroda zespołowa Rektora Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie II stopnia w dziedzinie działalności za monografię "Gospodarka regionalna i lokalna a rozwój zrównoważony" (2014);
- Nagroda indywidualna II stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe w latach 2014-2015 (2016);
- Nagroda indywidualna III stopnia JM Rektora PW za osiągnięcia organizacyjne w latach 2017/2018 (2019);
- Wielokrotne wyróżnienia Dziekana Wydziału Geodezji i Kartografii za prowadzenie ćwiczeń projektowych i wykładów (na podstawie wyników ankiet studenckich).

Podnoszenie kwalifikacji naukowych oraz dydaktycznych:

- Szkolenie „AI jako asystent kadry akademickiej", organizowane w ramach zadania centralnego zad.15 „Rozwój kompetencji kadry realizującej dydaktykę na potrzeby kierunków kształcenia w zadaniach 1-14 – oferta ogólnouczelniana (w tym kompetencje cyfrowe i w zakresie zielonej transformacji)" projektu OMNIS2 Otwartość. Modernizacja. Nowoczesność. Integracja. Społeczność. 23.02.2026;
- Szkolenie „Cyberbezpieczeństwo w uczelni", realizowane w ramach zadania centralnego zad. 15 „Rozwój kompetencji kadry realizującej dydaktykę na potrzeby kierunków kształcenia w zadaniach 1-14 – oferta ogólnouczelniana (w tym kompetencje cyfrowe i w zakresie zielonej transformacji)", w projekcie OMNIS2 – Otwartość. Modernizacja. Nowoczesność. Integracja. Społeczność. 09.07.2025;
- Szkolenie „Zrównoważone projektowanie produktów i usług", organizowane w ramach zadania centralnego zad.15 „Rozwój kompetencji kadry realizującej dydaktykę na potrzeby kierunków kształcenia w zadaniach 1-14" – oferta ogólnouczelniana w projekcie OMNIS2 Otwartość. Modernizacja. Nowoczesność. Integracja. Społeczność. 14.05.2025;
- Szkolenie „GenAI – dydaktyka poziom zaawansowany", 15. 04. 2025;
- Szkolenie „GenAI – nauka i badania" poziom podstawowy, 29.04. 2025;
- Szkolenie „GenAI – nauka i badania" poziom zaawansowany, 20.05. 2025;
- Szkolenie ENHANCE+ „Mentoring Skills Development", 2.06.2025, Warszawa;
- Szkolenie z zielonej transformacji „Zrównoważone projektowanie produktów i usług" (14.05.2025), realizowane w ramach zadania centralnego zad.15 „Rozwój kompetencji kadry realizującej dydaktykę na potrzeby kierunków kształcenia w zadaniach 1-14" – oferta ogólnouczelniana w projekcie OMNIS2 Otwartość. Modernizacja. Nowoczesność. Integracja. Społeczność.
- Szkolenie pn. „Action Learning" (11.07.2022), realizowanym w ramach zad. 44 „Kompetentny wykładowca" projektu „NERW PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca";
- Szkolenie AgilePM Foundation, zakończony egzaminem i otrzymaniem certyfikatu, realizowane w ramach zadania 48 „Kompetentny lider" projektu „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca", (07-08.07.2022);

- Szkolenie pn. „Emisja głosu i dykcja” (29.06-1.07.2022), realizowanym w ramach zad. 44 „Kompetentny wykładowca” projektu „NERW PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca”;
- Szkolenie Agile Business Consortium Scrum Master, zakończony egzaminem i otrzymaniem certyfikatu, realizowane w ramach zadania 48 „Kompetentny lider” projektu „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca”, 12-13.05.2022;
- Kurs dla nauczycieli akademickich podnoszący kompetencje dydaktyczne w zakresie prowadzenia dydaktyki w języku obcym, realizowany w ramach zadania 44 – Kompetentny wykładowca, Projekt NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca, zdając egzamin z języka angielskiego na poziomie biegłości językowej C1 (operational proficiency – Advanced) z oceną bardzo dobrą;
- Szkolenie wyjazdowe pn. „Przygotowanie kadry kierowniczej do zmiany organizacyjnej w obliczu ustawy 2.0” organizowanego w ramach zadania 48 - Kompetentny Lider, projektu NERW PW. Nauka-Edukacja-Rozwój-Współpraca, 9-11.05.2019;
- Kurs z zakresu prowadzenia przedmiotu na platformie e-learningowej MOODLE, realizowany przez Dział Wsparcia Edukacji CZIiTT PW w ramach zad. 44 „Kompetentny wykładowca” projektu „NERW PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” (29.11.2018-31.01.2019);
- Kurs „Wprowadzenie do data mining”, Statsoft Polska, Kraków, 2016;
- Certyfikowane szkolenia prowadzone przez Autoryzowane Centrum Szkoleniowe Esri Polska w latach 2014-2015 (m.in. Budowanie geobaz, Geoprzetwarzanie rastrów, 3DAnalyst).

W działalności naukowej, poza tematem wiodącym wykazanym w osiągnięciu przedłożonym w celu uzyskania stopnia doktora habilitowanego, realizuję prace badawcze i wdrożeniowe oraz posiadam osiągnięcia naukowe w innych zagadnieniach badawczych z zakresu dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport, a także o charakterze interdyscyplinarnym. Poniżej prezentuję inne nurty badawcze realizowane w ramach mojej działalności naukowej:

- **Opracowanie metodyki rewitalizacji obszarów zdegradowanych, w tym poprzemysłowych** – badania w tym zakresie prowadziłam przede wszystkim przed

uzyskaniem stopnia doktora. Wyniki badań prezentowałam na licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych, a także opublikowałam w czasopismach naukowych. Opracowałam m.in. koncepcję systemu informacji geograficznej dla potrzeb planowania przestrzennego obszarów zdegradowanych, autorską metodykę audytu środowiskowego dla potrzeb rewitalizacji obszarów zdegradowanych. Moje badania koncentrowały się przede wszystkim na uwzględnieniu aspektu środowiskowego oraz analiz przestrzennych z wykorzystaniem technologii geoinformacyjnych, w tym narzędzi GIS. Opracowałam strukturę bazy danych dedykowanej dla systemu wspomagającego prowadzenie procesu rewitalizacji, a także bazę wiedzy systemu oceny i wspomagania procesów rewitalizacji poprzez zastosowanie metod *spatial data mining*.

Zwieńczeniem wieloletnich prac nad tematyką rewitalizacji była wydana monografia: Maciejewska A., **Wendland Agnieszka**: Rewitalizacja terenów poprzemysłowych, 2019, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN 978-83-01-20678-9, 128 s.

8. Syntetyczne zestawienie dorobku

Tabela 1. Zestawienie wszystkich osiągnięć naukowo-badawczych (stan na 29.04.2026, Raport dorobku z Repozytorium PW: https://repo.pw.edu.pl/).

Lp.	Kryterium	Łącznie
1	Sumaryczna liczba publikacji, w tym	105 (w tym 46 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora)
	Książki autorskie	2 (w tym 1 po doktoracie)
	Książki redagowane	2
	Artykuły z listy A (do roku 2018)	2
	Artykuły z listy B (do roku 2018)	14 (w tym 1 po doktoracie)
	Artykuły z aktualnego wykazu (od roku 2019)	13
	Artykuły spoza aktualnego wykazu czasopism	4 (w tym 1 po doktoracie)
	Rozdziały z monografii	7 (w tym 2 po doktoracie)
	Materiały konferencyjne (WoS)	21(w tym 8 po doktoracie)
	Materiały konferencyjne (spoza WoS)	40 (w tym 16 po doktoracie)
2	Międzynarodowe lub krajowe projekty badawcze w roli: - Kierownika - Wykonawcy	 6 14
3	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania	3

Lp.	Kryterium	Łącznie
4	Wygłoszenie referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych	34
5	Postery na konferencjach krajowych i zagranicznych	16
6	Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji	12

Tabela 2. Dane naukometryczne (stan na dzień 29.04.2026 r.).

Łączna punktacja ministerialna	**1 915**
Sumaryczny *CiteScore*	**79,2**
Sumaryczny *Impact Factor*	**41,592**
Liczba cytowań	
• baza *Scopus*	**250**
• baza *Web of Science*	**174**
• baza *Google Scholar*	**362**
Indeks Hirscha	
• baza *Scopus*	**8**
• baza *Web of Science*	**7**
• baza *Google Scholar*	**12**

A Wendland

……..……..……

(podpis wnioskodawcy)