

Zaprojektowanie i wdrożenie tematycznej hurtowni danych dla wybranych wyników monitoringu meteorologicznego

autor: Aleksandra Bandkowska, geoinformacja

promotor: dr hab. Robert Kruszyk, recenzent: dr Mikołaj Majewski, Instytut geoeologii i geoinformacji, Zakład geoinformacji

Systemy BI

Coraz częściej spotykamy się z pojęciem Big Data, również w Systemach Informacji Geograficznej. W obliczu zmian klimatycznych koniecznością staje się monitoring środowiska przyrodniczego. Ciągły monitoring generuje ogromne ilości danych, których przetwarzanie staje się coraz bardziej czasochłonne. Rozwiązaniem tego problemu staje się Business Intelligence. BI zapewnia analitykom procesy integracji danych z różnych źródeł, narzędzia do ich przechowywania i przetwarzania oraz do projektowania raportów.

Hurtownia danych

Aby uzyskać odpowiedni dla analiz klimatu przedział czasowy wybrano dane dla pięciu kompletnych dekad: od roku 1971 do 2020. W tym okresie ciągle pomiary prowadziło ponad 50 stacji meteorologicznych. Z wielu składników pogody zdecydowano się na wybór pięciu, zdaniem autora, najważniejszych, takich jak temperatura powietrza czy suma opadów. Jest to bardzo mały zakres parametrów pomiarowych, biorąc pod uwagę obszerność pomiarów meteorologicznych, jednak opierając się tylko i wyłącznie na tych pięciu parametrach pomiarowych udało się stworzyć ogromną liczbę wizualizacji, przy czym z pewnością nie udało się wykorzystać całości ich potencjału.

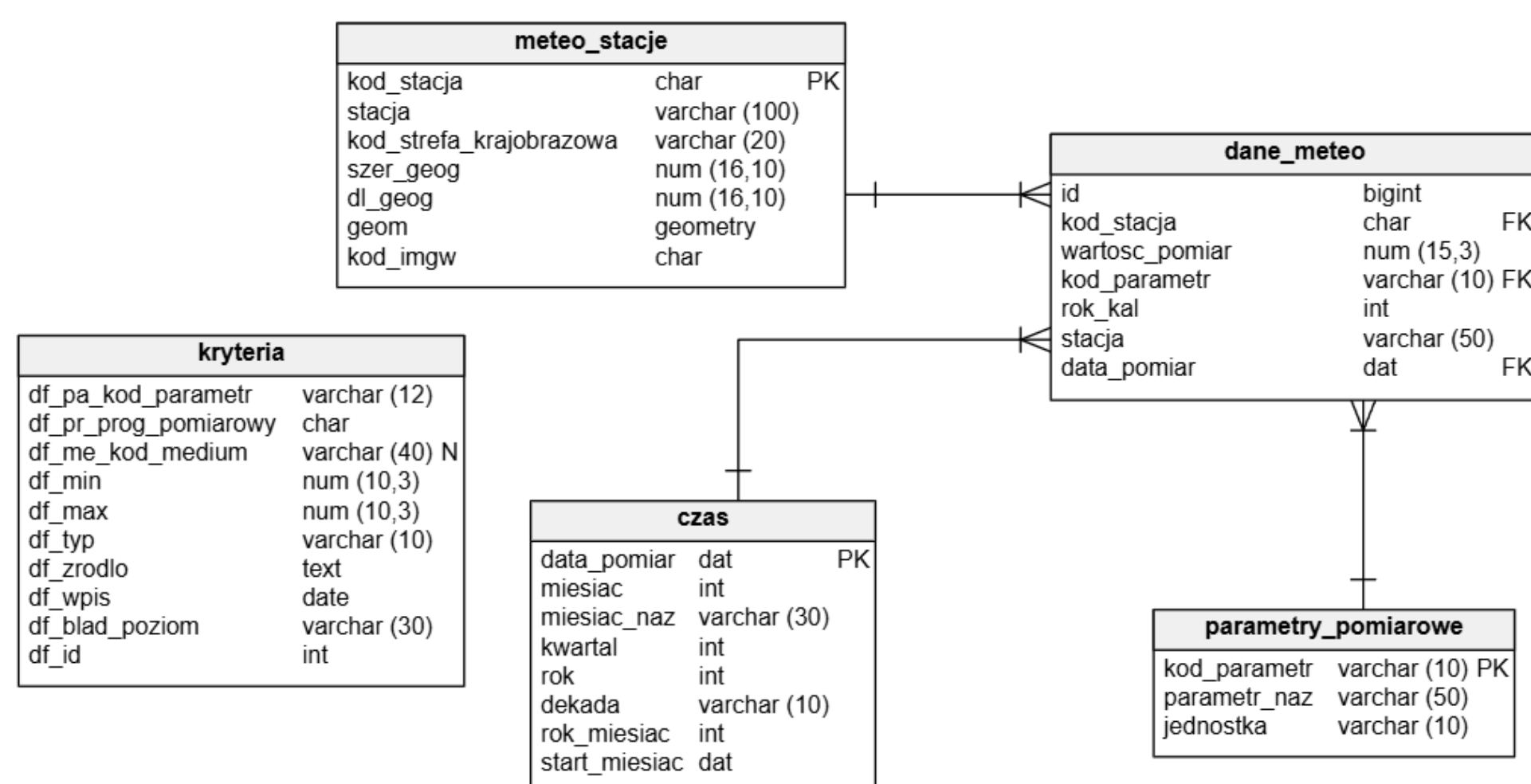
Okolo 50 stacji codziennie wykonujących pomiary pięciu (w tym przypadku) parametrów pomiarowych przez 50 lat generuje spore ilości danych. Do celów analizy danych historycznych nie wystarczy tradycyjna, transakcyjna baza danych. Do ich przechowywania skorzystano z modelu hurtowni danych. Leży ona u podstaw systemów BI. Hurtownia nadaje się idealnie do przetwarzania danych monitoringu ze względu na swoje cechy, którymi są:

- wsparcie w podejmowaniu decyzji,
- nieulotność danych, szczególnie istotna w kontekście danych historycznych,
- posiadanie wymiaru czasowego.

id	kod_stacja	wartosc_pomiar	kod_parametr	rok_kal	stacja	data_pomiar
4736308	BIA	83.1	HH	1971	Białystok	01.01.1971
9468332	BIA	0.0	RR_T	1971	Białystok	01.01.1971
10464960	BIA	-9.5	TA_X	1971	Białystok	01.01.1971
10480696	BIA	-14.2	TA_N	1971	Białystok	01.01.1971
10753062	BIA	-12.2	TA_D	1971	Białystok	01.01.1971

Forma przechowywanie danych w głównej tabeli hurtowni

Hurtownia dopuszcza redundancję danych, czyli powtarzanie tej samej informacji. Istnieje kilka głównych modeli hurtowni, jednak do celów pracy wybrano model relacyjny przechowujący dane w formie struktury relacyjnej, w której wyniki pomiarów przechowywane są w tabeli głównej, a wybrane ich konteksty, np. czasowy lub przestrzenny w powiązanych z nią tzw. tabelach wymiarów.

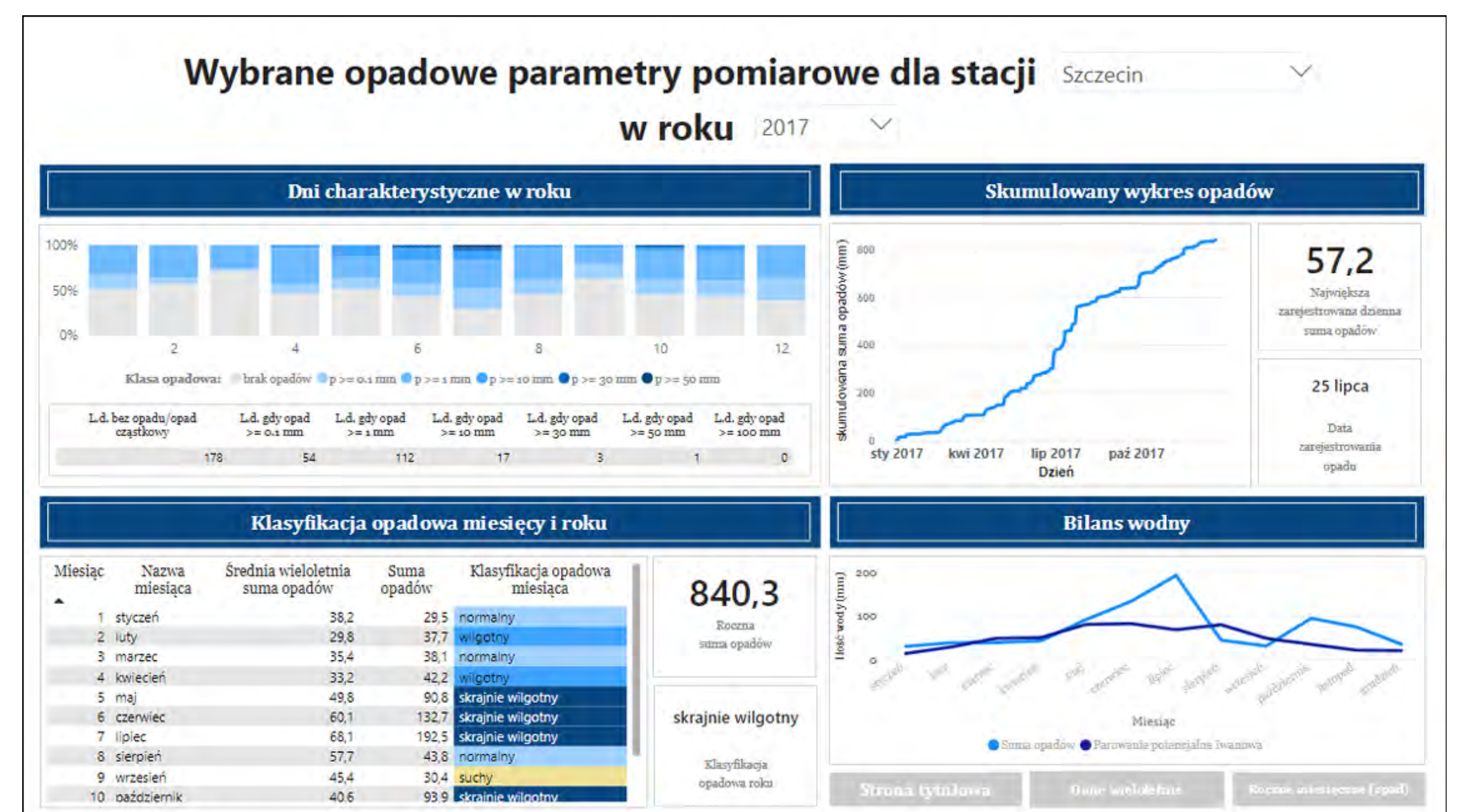
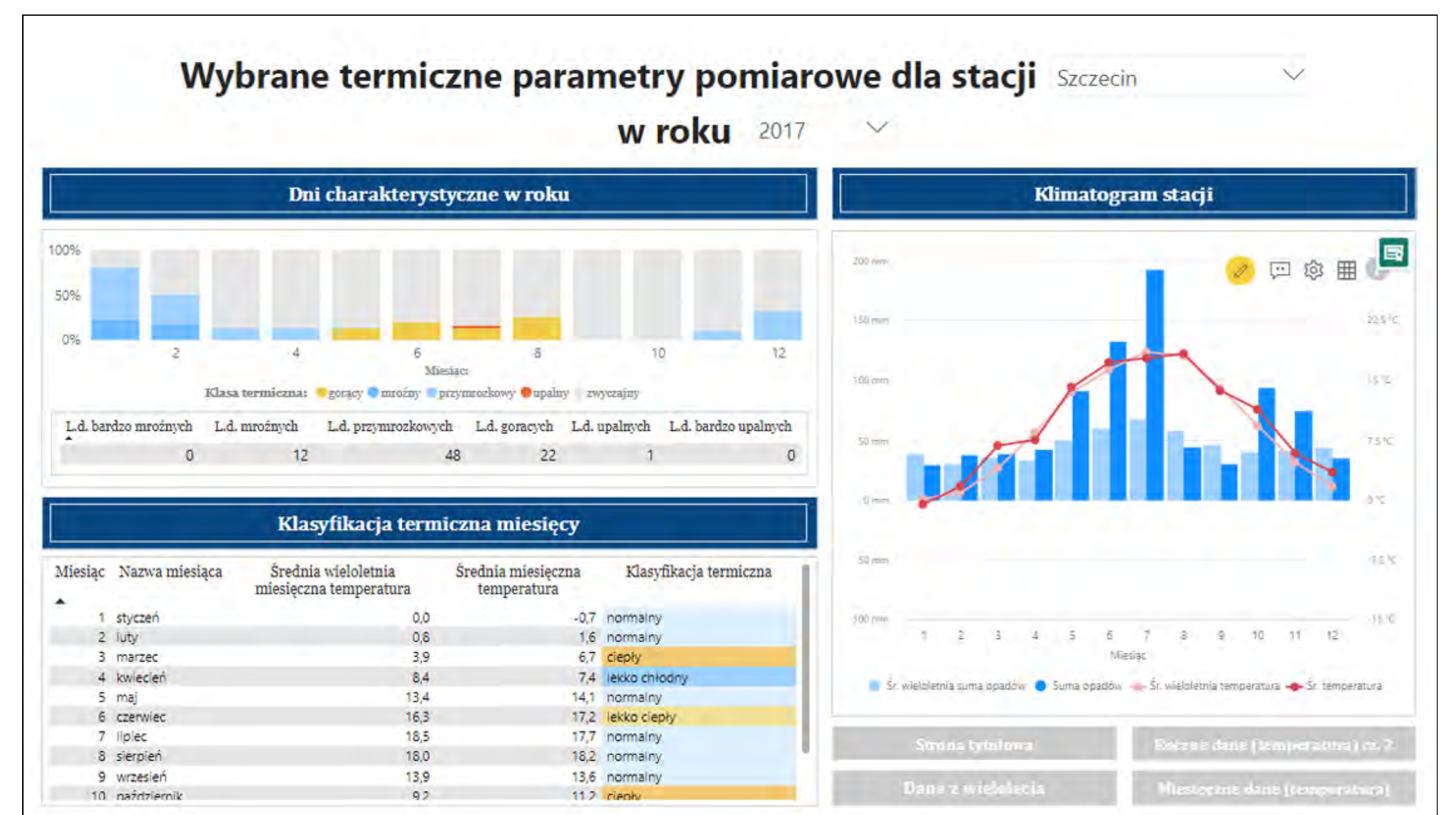


Schemat hurtowni danych. Zawiera jedną tabelę główną (dane_meteo) oraz 3 tabelę wymiarów: czasu, parametrów pomiarowych i stacji pomiarowych. Tabela kryteria służy weryfikacji poprawności danych z tabeli głównej.

Narzędzia raportowania

Efektom pracy są kokpity analityczne zaprojektowane przy pomocy programu Power BI – specjalnie zaprojektowanego narzędzia do tworzenia raportów. Łącznie powstało dziesięć kokpitów. Można między nimi swobodnie nawigować za pomocą przycisków. Każdy kokpit można dowolnie konfigurować za pomocą filtrów w postaci rozwijanych list nadających kontekst analizy. W zależności od tego co nas interesuje możemy wybrać stację meteorologiczną i ramy czasowe, na przykład rok czy miesiąc. Kokpity są świetną alternatywą dla osób niezaznajomionych z programowaniem - ograniczają konieczność pracowania z kodem na rzecz interaktywności. Wiele prostych wykresów można stworzyć bez interakcji z kodem - możliwości Power BI pozwalają na praktycznie nieograniczone manipulowanie wizualizacjami.

Korzystając z języka DAX można zwiększyć możliwości wizualizacji Power BI. Jest to język formuł dedykowany tworzeniu miar – różnych wartości charakteryzujących zbiór danych, np. średnia temperatura powietrza. Siła DAX tkwi w sposobie jego interpretacji – dostosowuje się on do zadanego kontekstu. Jedna miara posłuży więc do obliczenia średniej temperatury rocznej, wieloletniej czy miesięcznej dla wszystkich lub dla wybranej stacji meteorologicznej. Kontekst nadawany jest przez użytkownika i nie wymaga on ingerencji w kod. Dodatkowo są one obliczane na bieżąco, w razie potrzeby, przez co nie obciążają pamięci komputera.



Wynikiem pracy są zatem interaktywne, automatycznie generujące się raporty, które użytkownik może projektować wedle swoich potrzeb oraz dostosowywać do kontekstu analizy za pomocą filtrów. Raporty tworzone są na podstawie danych pochodzących z hurtowni, która przez swoje cechy dostarcza dane odpowiednie dla analiz historycznych będących jednocześnie zintegrowanymi z różnych źródeł. BI nadaje się świetnie do danych monitoringu i wspomagania decyzji. Nic nie stoi na przeszkodzie by stosować Business Intelligence przy analizach przestrzennych.

Monitoring the extent and intensity of the Rhodes Island wildfires in 2023 using medium and high-resolution satellite imagery.

Monitorowanie zasięgu i intensywności pożarów na wyspie Rodos w 2023 roku z wykorzystaniem satelitarnych obrazów średniej i wysokiej rozdzielczości.

CEL PRACY

Analiza zasięgu i intensywności pożarów na wyspie Rodos (23–28.07.2023) przy użyciu danych satelitarnych Sentinel-2, Landsat 8/9 oraz PlanetScope. Opracowano również nowy indeks spektralny do oceny spalenia bez wykorzystania pasma SWIR.

OBSZAR BADAŃ

Wyspa Rodos, Grecja
Powierzchnia: ok. 1400 km²
Zasięg pożaru: >20 000 ha
Pożary objęły tereny leśne, rolnicze i zabudowane, szczególnie w części środkowej i wschodniej.

METODY

Przycięcie scen do granic wyspy (QGIS)
Obliczenie wskaźników: NDVI, NBR, BAI, dNBR
Porównanie indeksów pomiędzy satelitami
Wizualizacja zmian w czasie i przestrzeni
Opracowanie własnego indeksu intensywności spalania

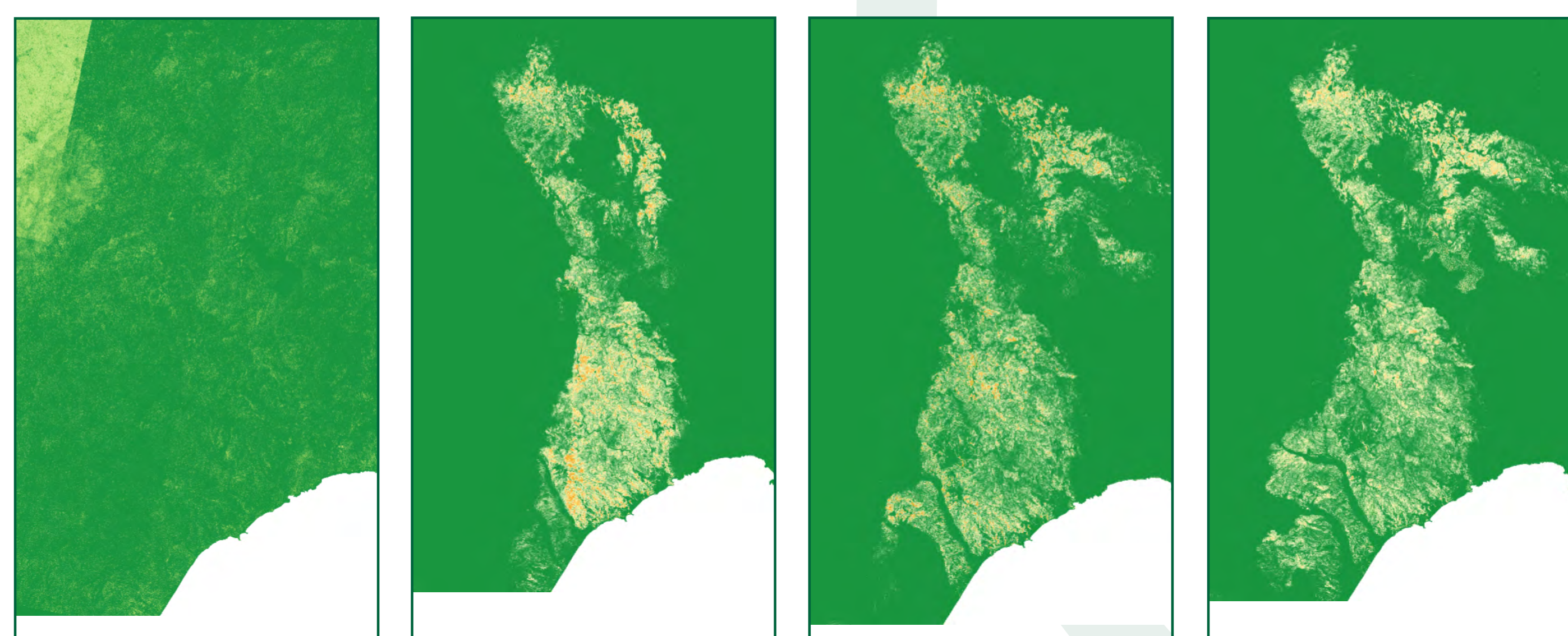
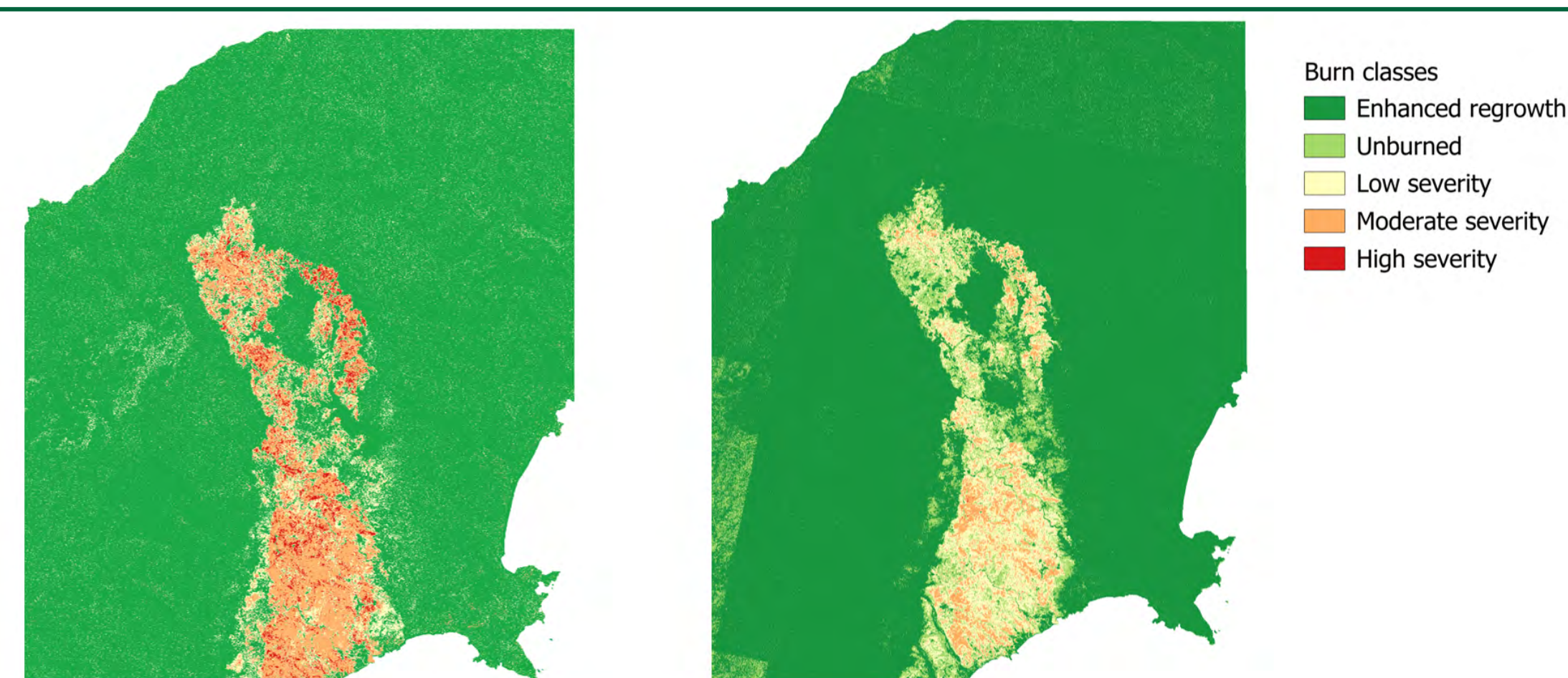
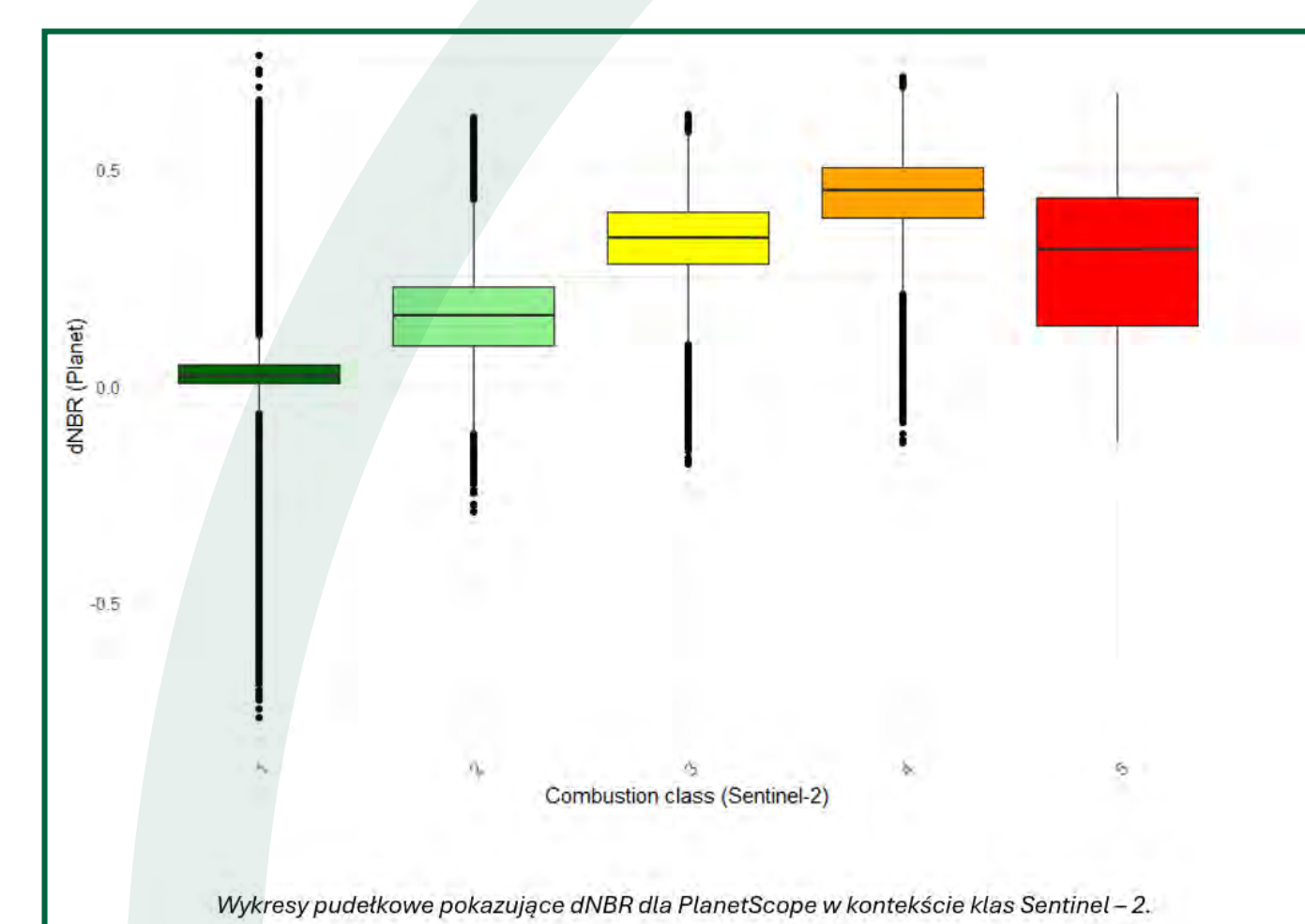
DANE SATELIATRNE

Satelita	Czujnik	Rozdzielczość przestrzenna	Czas rewizytacji
Sentinel – 2	MSI	10m/20m/60m	5 dni
Landsat 8/9	OLI/TIRS	30m/15m	16 dni
PlanetScope	RGB + Near-Infrared	3-5m	1 dzień

UZASADNIENIE

W dobie nasilających się pożarów lasów kluczowe jest szybkie i dokładne monitorowanie ich przebiegu oraz skutków. Satelity PlanetScope, dzięki wysokiej rozdzielczości i codziennej dostępności danych, umożliwiają szczegółowe śledzenie pożaru dzień po dniu. To pozwala na lepszą ocenę jego zasięgu i intensywności. W pracy zaproponowano nowy wskaźnik, który umożliwia analizę nawet bez danych SWIR, co poszerza możliwości wykorzystania danych PlanetScope w przyszłych badaniach.

Wizualizacja pożaru dzień po dniu przy użyciu nowego wskaźnika oraz danych PlanetScope



WYNIKI

Analiza wykazała, że dane PlanetScope, dzięki wysokiej rozdzielczości czasowej i przestrzennej, umożliwiły codzienne śledzenie rozprzestrzeniania się pożaru oraz dokładne odwzorowanie zmian w terenie. Sentinel-2, wyposażony w pasmo SWIR, pozwolił na precyzyjne określenie klas intensywności spalania, a Landsat 8/9 okazał się przydatny w analizie ogólnych trendów regionalnych. Zaproponowany w pracy nowy wskaźnik intensywności spalania, oparty na danych PlanetScope, wykazał wysoką zgodność z klasyfikacją Sentinel-2, co potwierdziły zarówno mapy różnic dNBR, jak i wykresy statystyczne. Połączenie danych z różnych satelitów znacząco zwiększyło dokładność i wiarygodność analiz.



Dawid Czajkowski
Kierunek: geoinformacja, rok ukończenia studiów: 2025
Promotor: dr Jakub Ceglarek
Recenzent: dr hab. Sławomir Królewicz

Detekcja zniszczeń budynków w Strefie Gazy w trakcie inwazji IDF wykorzystując dane satelitarne optyczne i radarowe

CELE PRACY

Analiza metod detekcji zniszczeń opartych o dane optyczne oraz radarowe, wykazanie najbardziej wiarygodnej metody detekcji zniszczeń zabudowy w trakcie inwazji. Praca także miała podkreślić konieczność posiadania wybranych pasm spektralnych w celu przeprowadzenia skutecznej detekcji zniszczeń budynków, na podstawie wielu wyliczonych wskaźników spektralnych.

METODY ORAZ DANE

Dane

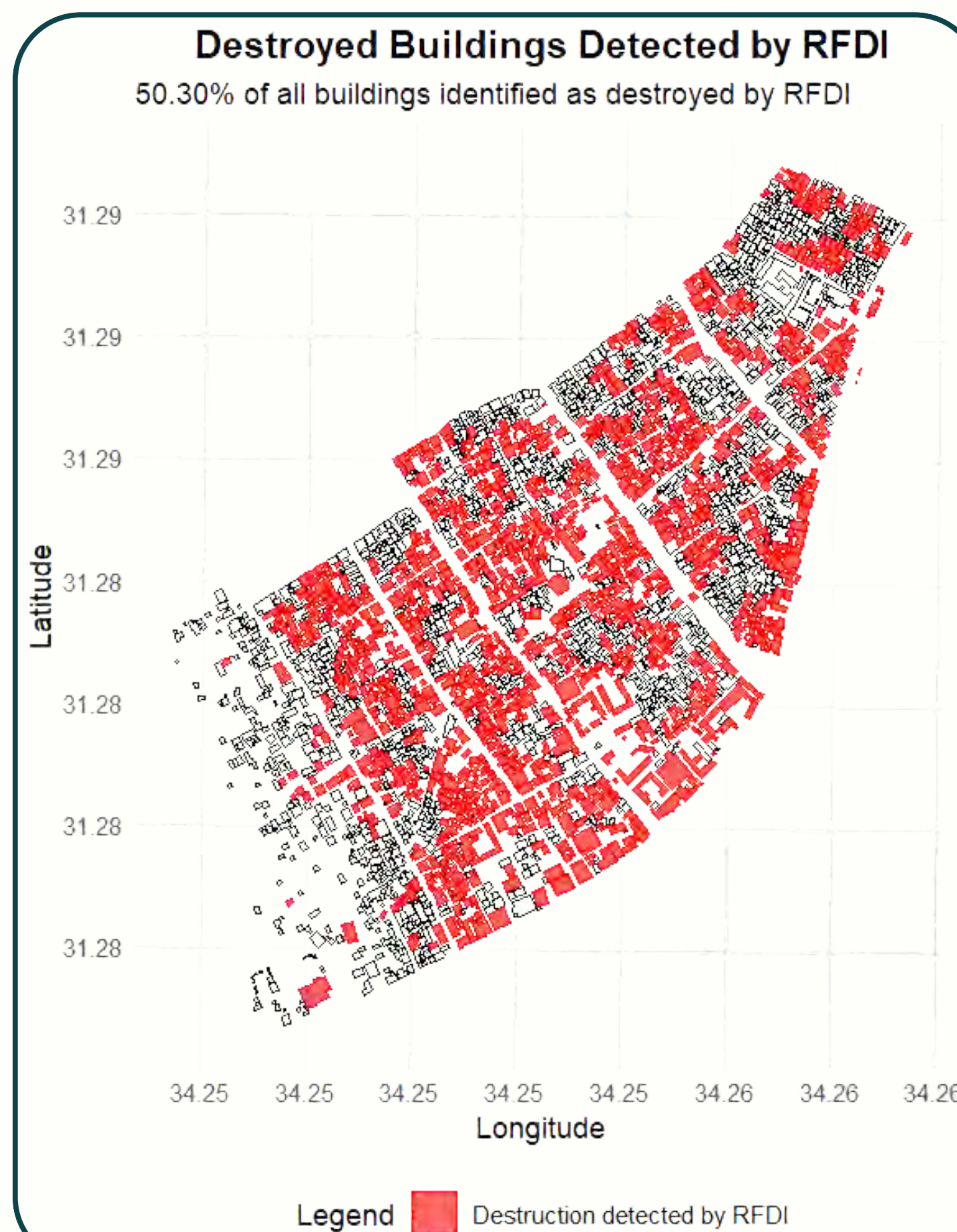
- Rastrowe:**
- Zdjęcia optyczne wysokorozdzielcze PlanetScope z ośmiokanałowych satelit typu SuperDove o rozdzielczości 3,7 metrów
 - Zdjęcia radarowe z Sentinel-1 o rozdzielczości 20 metrów
- Wektorowe:**
- Reklasyfikowane dane punktowe zniszczeń zabudowy w Strefie Gazy z United Nations Satellite Centre (UNOSAT)
 - Warstwa budynków pozyskanych przez projekt Bing Maps Global Building Footprints

Zdjęcia satelitarne zostały pobrane z okresu 1.10.2023 - 28.05.2024.

Metody analizy

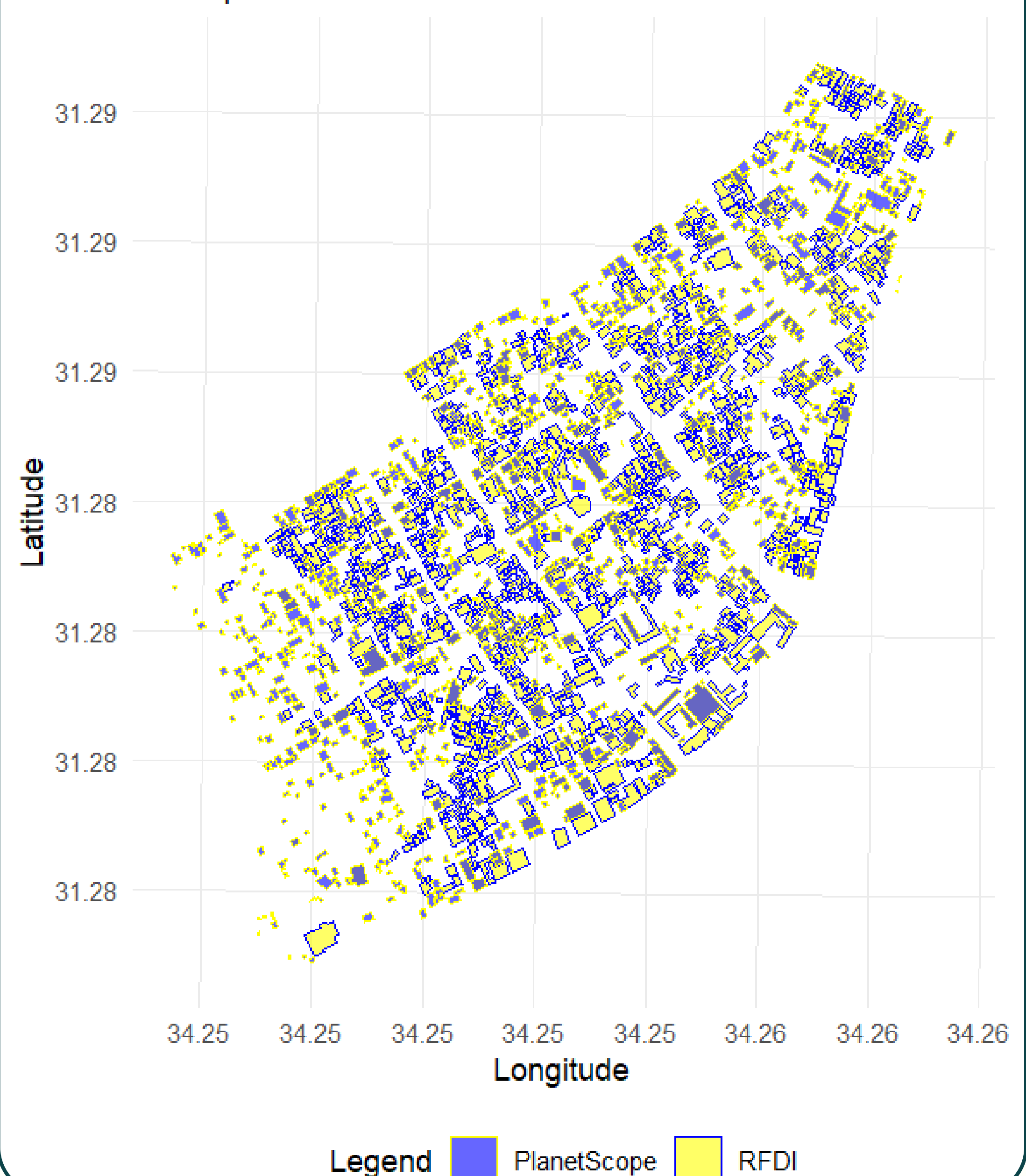
- Dla PlanetScope:**
- Przeliczenie wszystkich możliwych wskaźników spektralnych dla PlanetScope z wykorzystaniem kanału czerwonego oraz bliskiej podczerwieni (NIR) jako zamienników dla niedostępnego w Planecie kanału krótkofalowego światła podczerwonego (SWIR),
 - Wyuczenie na podstawie wyliczonych wartości modelu Random Forest do detekcji zniszczeń
- Dla Sentinel-1:**
- Wyliczenie wskaźników Radar Forest Degradation Index (RFDI) oraz Radar Vegetation Index (RVI),
 - Wyliczenie na podstawie posiadanych zreklasyfikowanych danych UNOSATu wartości progowych dla wybranych klas w środowisku Google Earth Engine,
 - Reklasyfikacja warstw wynikowych na podstawie wyliczonych wartości progowych

Przykład wykrytych zniszczeń budynków w mieście Rafah dla całego okresu analizy na podstawie wskaźnika RFDI. Widoczny udział procentowy zniszczeń w ogólnej zabudowie analizowanego obszaru



Overlap Between PlanetScope and RFDI

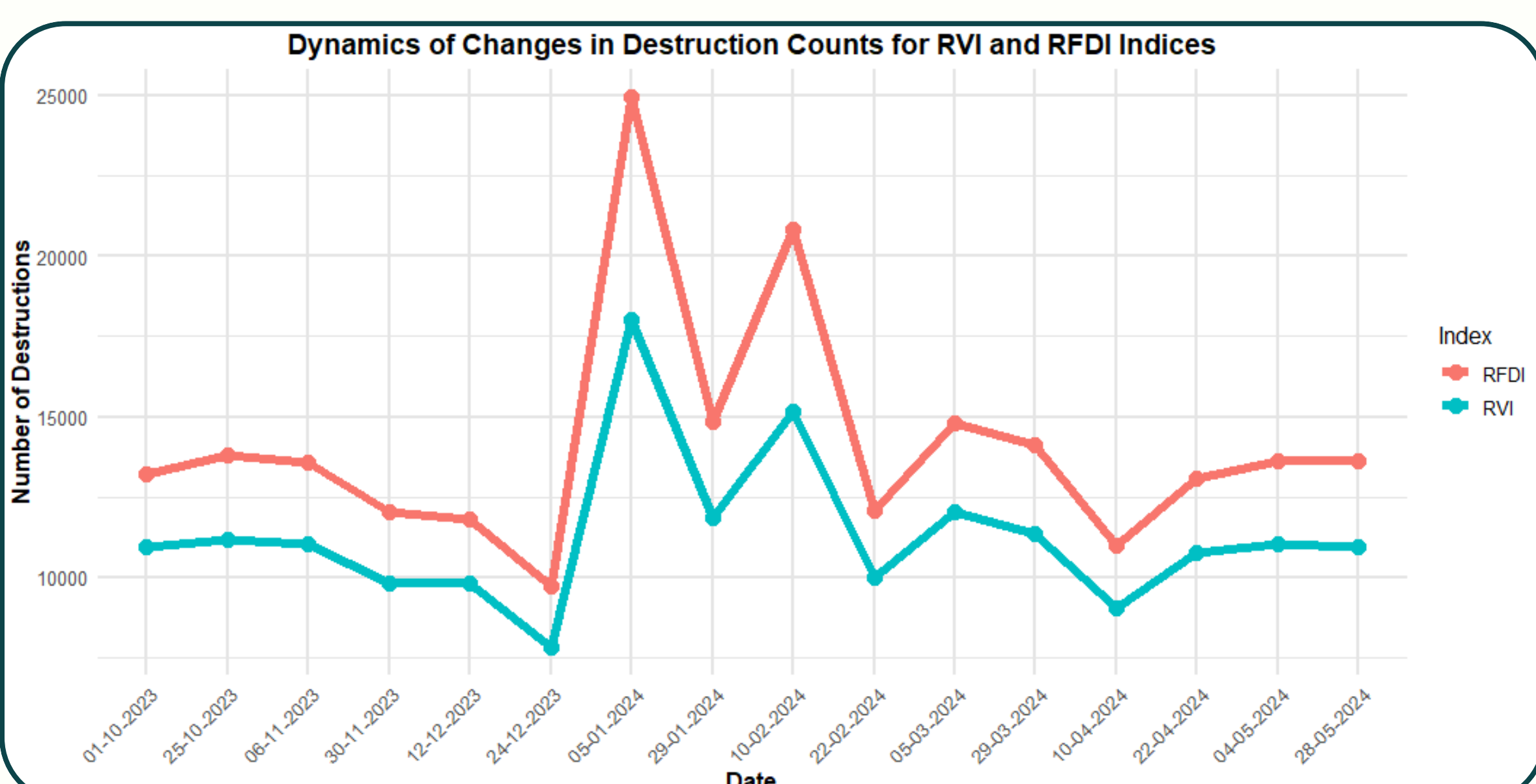
Overlap: 27.28% of RFDI



Pokrycie wykrytych zniszczeń między modelem opartym na wskaźniku RFDI, a modelem Random Forest z wyliczonych wskaźników spektralnych dla PlanetScope wynosił poniżej 30% dla całego obszaru analizy

KONKLUZJA

- Mimo wyższej rozdzielczości, PlanetScope ze względu na brak kanału SWIR był gorszy w detekcji zniszczeń niż zdjęcia radarowe z Sentinel-1 o znacznie niższej rozdzielczości
- Wskaźniki wyliczone na danych radarowych były mocno tożsame ze sobą, jednakże model wartości progowych oparty o RFDI najlepiej wykrywał zniszczoną zabudowę
- Reklasyfikacja danych dostarczanych przez UNOSAT jest ciężka do implementacji przy budowaniu modelu detekcji zniszczeń i uszkodzeń budynków, z racji tego konieczne było ograniczenie analizy do zniszczeń budynków
- Zastąpienie SWIR przez kanał czerwony i NIR 1 w PlanetScope był nieskuteczny, dostosowanie wzorów wskaźników spektralnych do posiadanych kanałów zakończyło się niepowodzeniem



Wskaźniki RVI i RFDI były mocno tożsame ze sobą, jednakże RFDI był lepszy ze względu na wykrywanie pojedynczych zniszczonych budynków

R package for evaluating environmental impact on human health using GPS data and Time-Weighted Spatial Averaging methods

Igor Graczykowski

Geoinformacja, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, 2025

Promotor: prof. UAM dr hab. Anna Dmowska, Recenzent: prof. UAM dr hab. Michał Rzeszewski

Wprowadzenie

Związek między **miejscem**, **środowiskiem**, a **stanem zdrowia** człowieka stanowi dynamicznie rozwijający się obszar badań nad zdrowiem. Wykorzystując dane z Globalnego Systemu Pozycjonowania (**GPS**) możliwe jest precyzyjne określenie lokalizacji jednostki, a tym samym dokładna identyfikacja środowiska, w którym rzeczywiście się porusza w ciągu dnia.

Aby ocenić natężenie wpływu czynników środowiskowych na kondycję zdrowotną, stosuje się pojęcie **ekspozycji środowiskowej** (ang. *environmental exposure*), do którego często wykorzystuje się koncept **przestrzeni aktywności** (ang. *activity space*) - zbioru miejsc, z którymi jednostka wchodzi w bezpośredni kontakt w ramach codziennych czynności. W połączeniu z danymi zdrowotnymi możliwa jest identyfikacja zależności między środowiskiem a stanem zdrowia.

Niektóre z metod przestrzeni aktywności opartych na danych GPS umożliwiają uwzględnienie lokalizacji, jak i czasu w nich spędzonego. Podejścia te określane są jako **metody uśredniania czasoprzestrzennego** (ang. *Time-Weighted Spatial Averaging methods* - **TWSA**) i pozwalają na uwzględnienie komponentu czasowego w analizie ekspozycji środowiskowej.

Obecne implementacje TWSA ograniczają się do pojedynczych rozwiązań w środowisku GIS utrudniając ich szersze zastosowanie i porównywanie wyników badań. Zauważalny jest brak narzędzia dedykowanego równoległej analizie wielu metod TWSA.

W odpowiedzi na tę lukę opracowano pakiet **twiGPS** (*Time-Weighted spatial averaging methods Integrated with GPS*) w języku R, który stanowi pierwsze narzędzie integrujące cztery metody TWSA oraz oferujące powtarzalny i porównywalny przepływ pracy.

TWSA

Point Overlay (PO)

Najprostsza w implementacji i interpretacji metoda TWSA. Dane GPS są bezpośrednio nanoszone na dane środowiskowe, bez dalszego przetwarzania.

Kernel Density Estimation (KDE)

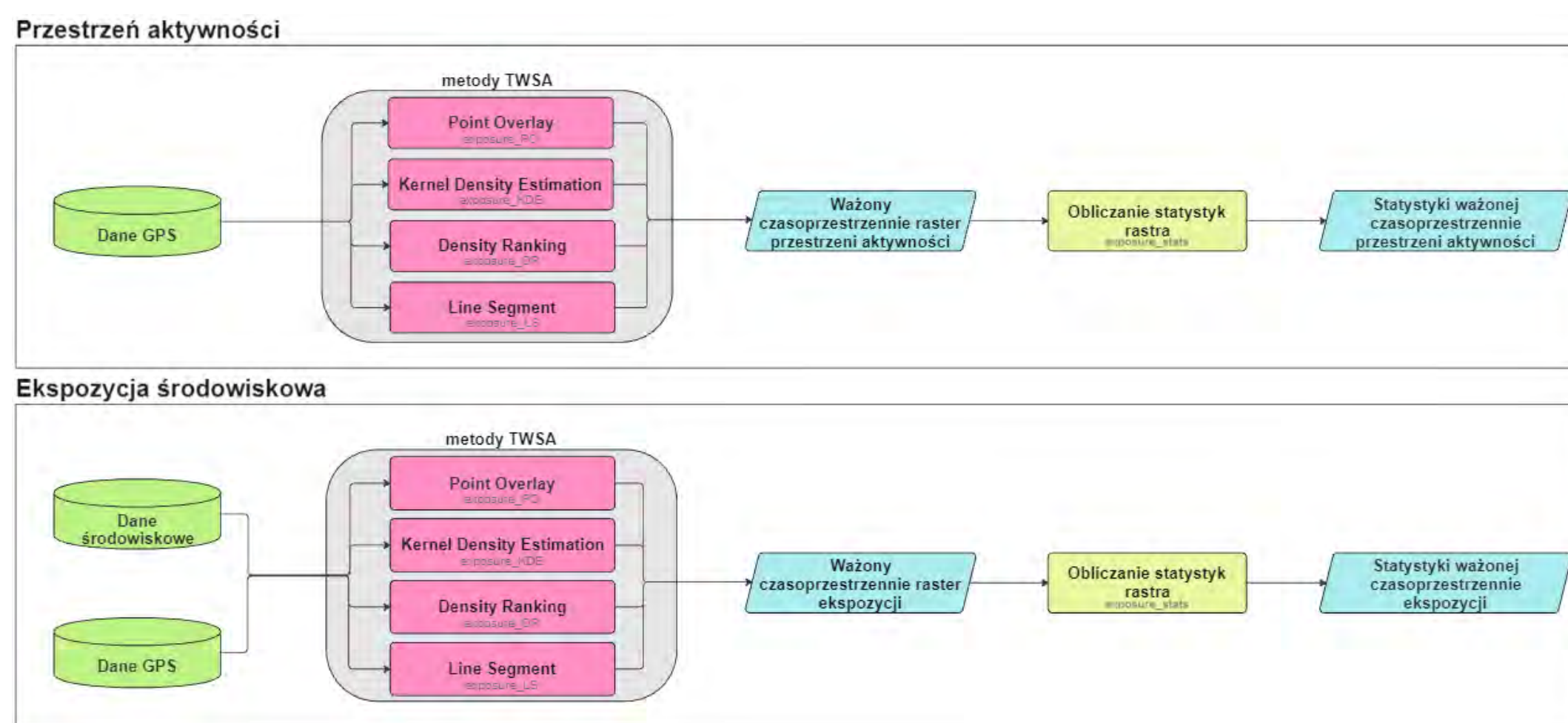
Najpopularniejsza metoda TWSA. Wykorzystuje **bufor kernelowy** (ang. *kernel buffer*) - ważony bufor, którego waga maleje wraz z odległością od centrum. Wartości ekspozycji buforów wokół każdego punktu GPS są sumowane.

Implementacja

Pakiet **twiGPS** wprowadza pięć funkcji: **funkcje ekspozycji** (*exposure_PO*, *exposure_KDE*, *exposure_DR* i *exposure_LS*) służące do obliczania ekspozycji środowiskowej za pomocą wybranej metody TWSA oraz **funkcję statystyki** (*exposure_stats*) dostosowaną do obliczania statystyk z wyników funkcji ekspozycji.

Wykorzystując dostępne funkcje proponowany są dwa schematy analizy:

- **Obliczanie przestrzeni aktywności** na podstawie samych danych GPS
- **Obliczanie ekspozycji środowiskowej** łączący dane GPS z danymi środowiskowymi.



twiGPS jest zintegrowany ze środowiskiem analiz przestrzennych w R poprzez obsługę formatów pakietów *terra* i *sf* oraz oferuje zestaw funkcjonalności wspierających analizę ekspozycji środowiskowej, w tym:

- wsparcie wstępnego przetwarzania danych GPS
- dzielenie danych na podstawie atrybutu (np. uczestnicy badania, typ aktywności)
- obsługa danych środowiskowych w formacie rastrowym i wektorowym
- dostosowywanie przestrzeni aktywności i ekspozycji środowiskowej (parametry wynikowego rastrowego zasięgu bufora, normalizacja oraz standaryzacja)

Dane

Do oceny wyników pakietu **twiGPS** wykorzystano dane GPS od 382 uczestników badania **Community of Mine (CoM)**, przeprowadzonego w San Diego w Kalifornii. Dane te połączono z danymi środowiskowymi udostępnionymi przez San Diego Association of Governments (SANDAG) dotyczącymi dostępności pieszej (**walkability index**), która uwzględnia gęstość skrzyżowań, zróżnicowanie pokrycia terenu oraz gęstość zaludnienia.

Na podstawie powyższych danych obliczono statystyki ekspozycji środowiskowej, wykorzystując równoległe **twiGPS** oraz inne dostępne rozwiązania implementujących metody TWSA (*ArcPy* w Python oraz oddzielne skrypty R). Wyniki uzyskane tymi metodami określono jako **dane walidacyjne**.

Wyniki

Statystyki ekspozycji środowiskowej uzyskane za pomocą pakietu **twiGPS** zostały porównane z danymi walidacyjnymi obliczonymi alternatywnymi narzędziami służącymi do obliczania metod TWSA.

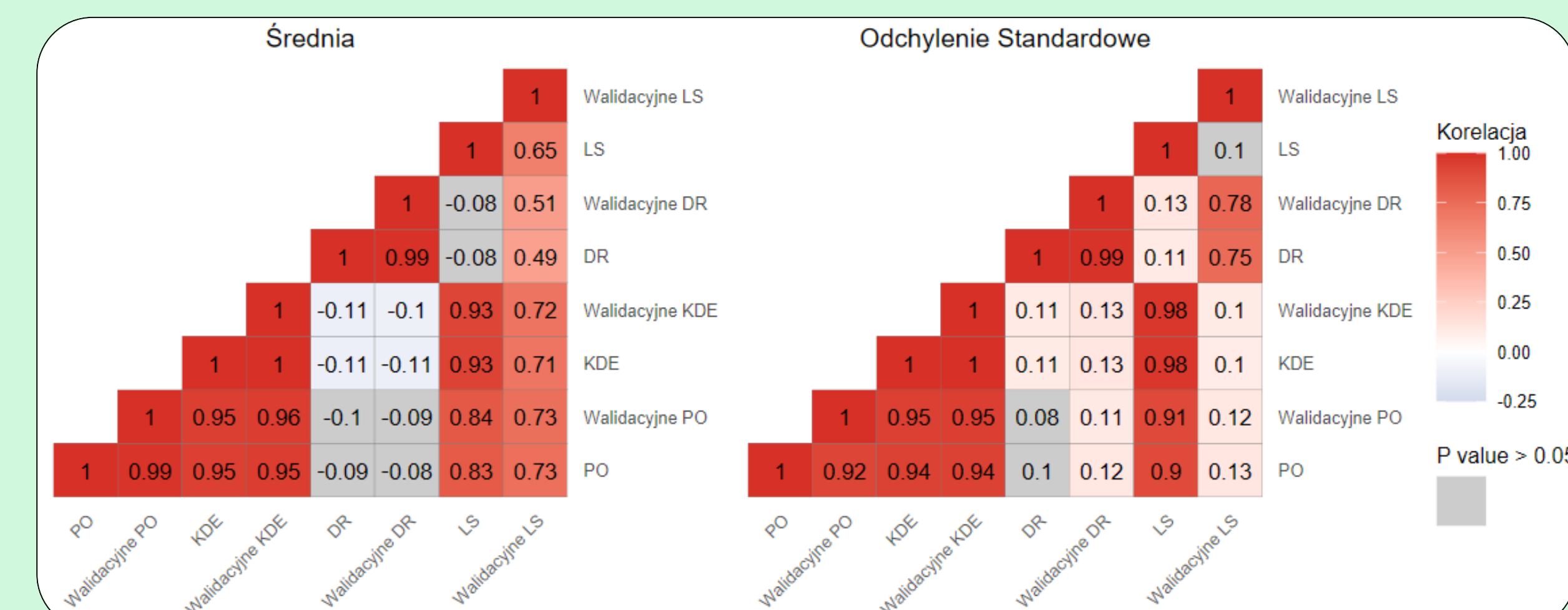
Porównano średnią oraz odchylenie standardowe ekspozycji środowiskowej dla każdego z 382 uczestników badania CoM. W przypadku metod PO, KDE i DR uzyskano blisko pełną pozytywną korelację pomiędzy wynikami **twiGPS**, a danymi walidacyjnymi, **potwierdzając zgodność i wiarygodność implementacji**. Dla metody LS zaobserwowano brak korelacji odchyleń standardowych, wynikającą z dodatkowego etapu rasteryzacji zaimplementowanego w **twiGPS**.

Analiza przedstawia również zależności między metodami TWSA. Metody PO i KDE demonstrują wysoki współczynnik korelacji, wskazując na podobieństwo tych metod, natomiast DR znacząco się od nich różni, podkreślając wyznaczanie wzorców poruszania się przez tą metodę. Natomiast, wyniki LS uzyskane z **twiGPS** są zbliżone do PO i KDE, podczas gdy LS z danych walidacyjnych jest bardziej skorelowane z DR podkreślając różnice metodologiczne obu podejść.

Podsumowanie

W ramach pracy inżynierskiej opracowano **twiGPS** - pakiet w języku R, będący pierwszym narzędziem integrującym cztery metody TWSA. Został on przetestowany na rzeczywistych danych z badania Community of Mine, a uzyskane wyniki porównano z rezultatami obliczonymi przy użyciu innych dostępnych narzędzi.

Porównanie wyników wskazuje na **wysoką zgodność** metod PO, KDE i DR między **twiGPS**, a danymi walidacyjnymi. Natomiast metoda LS wykazała istotne różnice, wynikające głównie ze względu na odmienną metodykę zastosowaną w pakiecie.



Wraz z implementacją rzeczywistego zbioru danych zidentyfikowano ograniczenia związane z pamięcią operacyjną, **wydłużające czas obliczeń** podczas pracy z dużymi zbiorami danych. Pomimo tego, **twiGPS** jest pakietem **wydajniejszym** niż większość dostępnych rozwiązań TWSA.

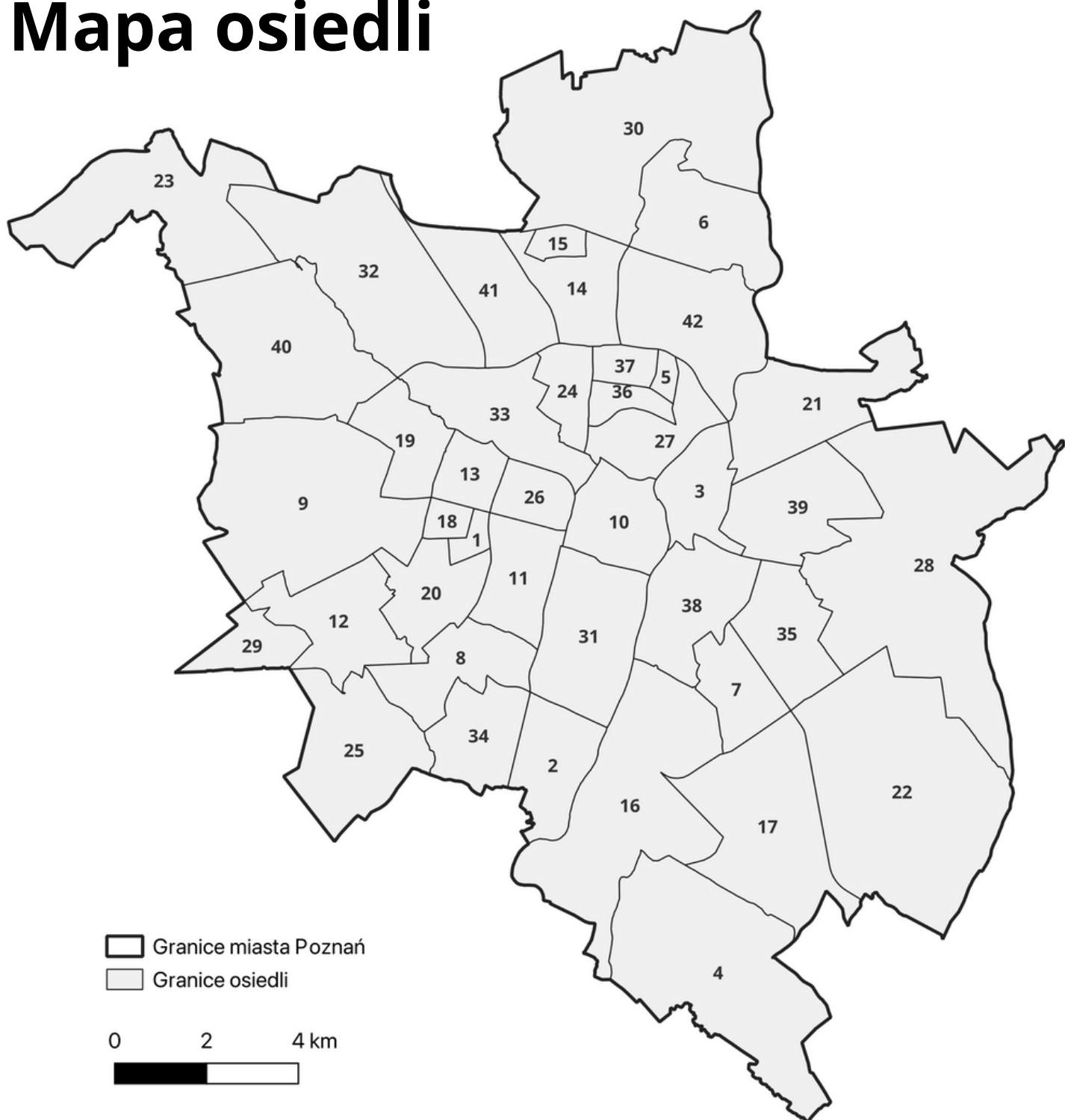
Kierunki dalszego rozwoju pakietu obejmują wprowadzenie bardziej zaawansowanych funkcjonalności takich jak obliczanie ekspozycji LS bez rasteryzacji, wybór funkcji bufora kernelowego oraz zmiana parametrów bufora (zasięg lub funkcja kernelowa) na podstawie danych, np. rodzaju mobilności.

Pomimo wskazanych ograniczeń, **twiGPS** stanowi **w pełni funkcjonalne narzędzie**, gotowe do zastosowania w badaniach nad ekspozycją środowiskową i mobilnością człowieka.



Delimitacja małych terenów zieleni w obszarach miejskich na przykładzie Poznania

Mapa osiedli



1.Stary Grunwald, 2.Zielony Dąbiec, 3.Ostrów Tumski-Sródka-Zawady-Komandoria, 4.Głuszyna, 5.Nowe Winogrody Wschód, 6.Umuitowo, 7.Zęgrze, 8.Górczyn, 9.Lawica, 10.Stare Miasto, 11.Sw. Łazarz, 12.Juniakowo, 13.Ogrody, 14.Piątkowo, 15.Piątkowo Północ, 16.Staroląka-Minikowo, 17.Krzyszyn-Pokrzywno-Garaszewo, 18.Grunwald Północ, 19.Wola, 20.Grunwald Południe, 21.Główna, 22.Szczepankowo-Splawie-Krzesinki, 23.Kiekrz, 24.Winiary, 25.Fabianowo-Kotowo, 26.Jeżyce, 27.Stare Winogrody, 28.Antoninek-Zieliniec-Kobylepole, 29.Kwiatowe, 30.Morasko-Radojewo, 31.Wilda, 32.Strzeszyn, 33.Solacz, 34.Świeraszewo, 35.Chartowo, 36.Nowe Winogrody Południe, 37.Nowe Winogrody Północ, 38.Rataje, 39.Warszawskie-Pomet-Maltuskie, 40.Krzyżowicki-Smochowice, 41.Podolany, 42.Naramowice

Wprowadzenie

Zielona infrastruktura odgrywa kluczową rolę w poprawie jakości życia w miastach, wpływając na zdrowie, dobrostan i integrację społeczną mieszkańców. W niniejszym badaniu oceniono dostępność terenów zielonych w Poznaniu przy użyciu metody 3-30-300 (Konijnendijk, 2021), rozszerzonej o analizę tzw. parków kieszonkowych – niewielkich obszarów zieleni o powierzchni poniżej 1 ha.

Cel pracy

Analiza roli małych terenów zieleni w kontekście metody 3-30-300 w Poznaniu, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu tych terenów na poprawę jakości przestrzeni miejskiej.

Metodologia

Kryterium 3:

Stworzono bufor dostępności wokół budynków, oceniając obecność co najmniej trzech drzew (na podstawie punktowych danych z modelu 3D drzew, wys. >4 m).

Kryterium 30:

Obliczono udział powierzchni pokrytej koronami drzew na poziomie osiedli z wykorzystaniem danych rastrowych.

Kryterium 300:

Dostępność do terenów zieleni analizowano osobno dla:
- parków kieszonkowych (pow. <1 ha, z min. jednym drzewem),
- terenów zieleni ≥ 1 ha.

Metoda 3-30-300

3

widoczne drzewa z każdego domu

30%

pokrycia koronami drzew każdej okolicy

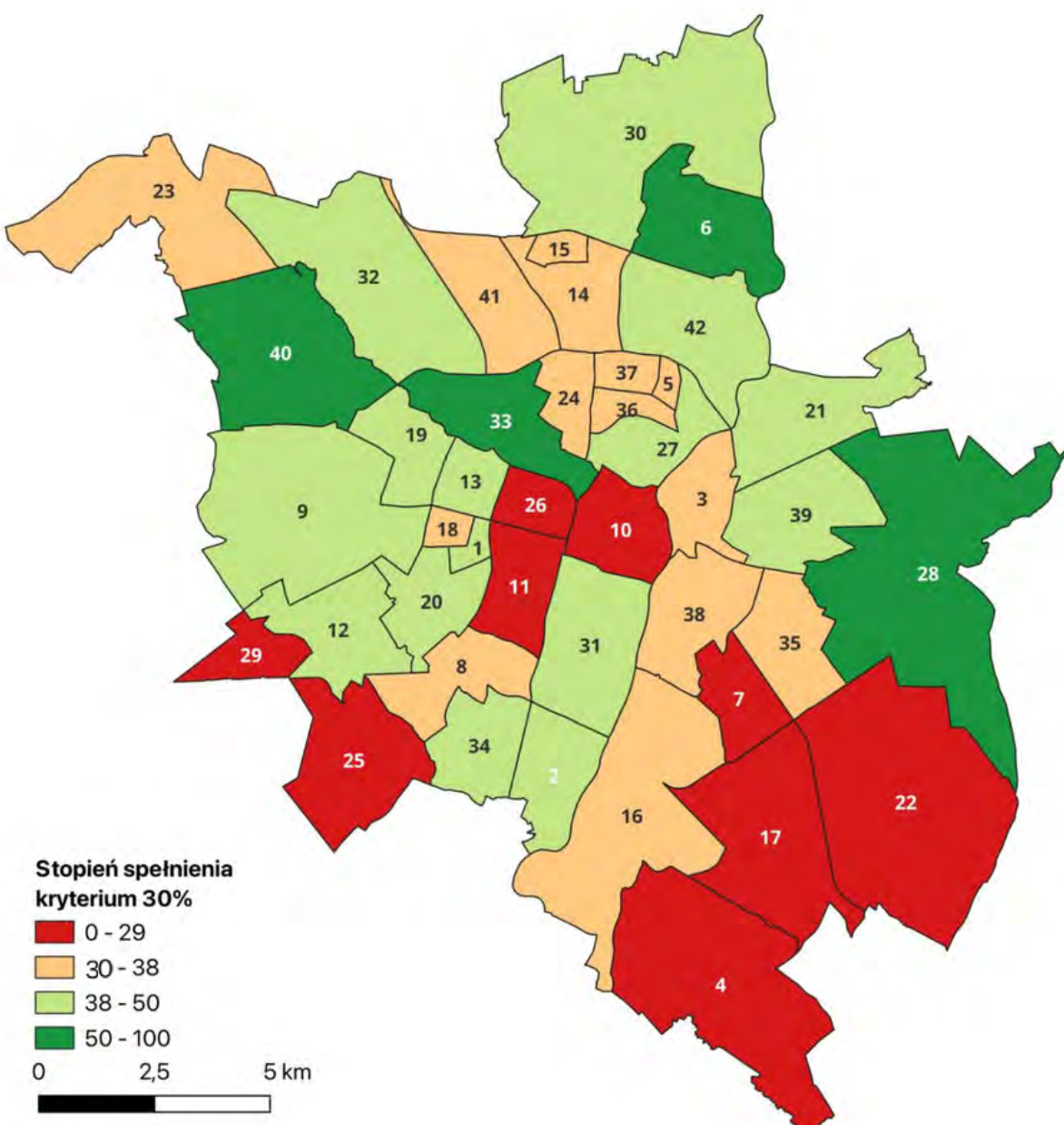
300m

do najbliższego parku lub przestrzeni zielonej

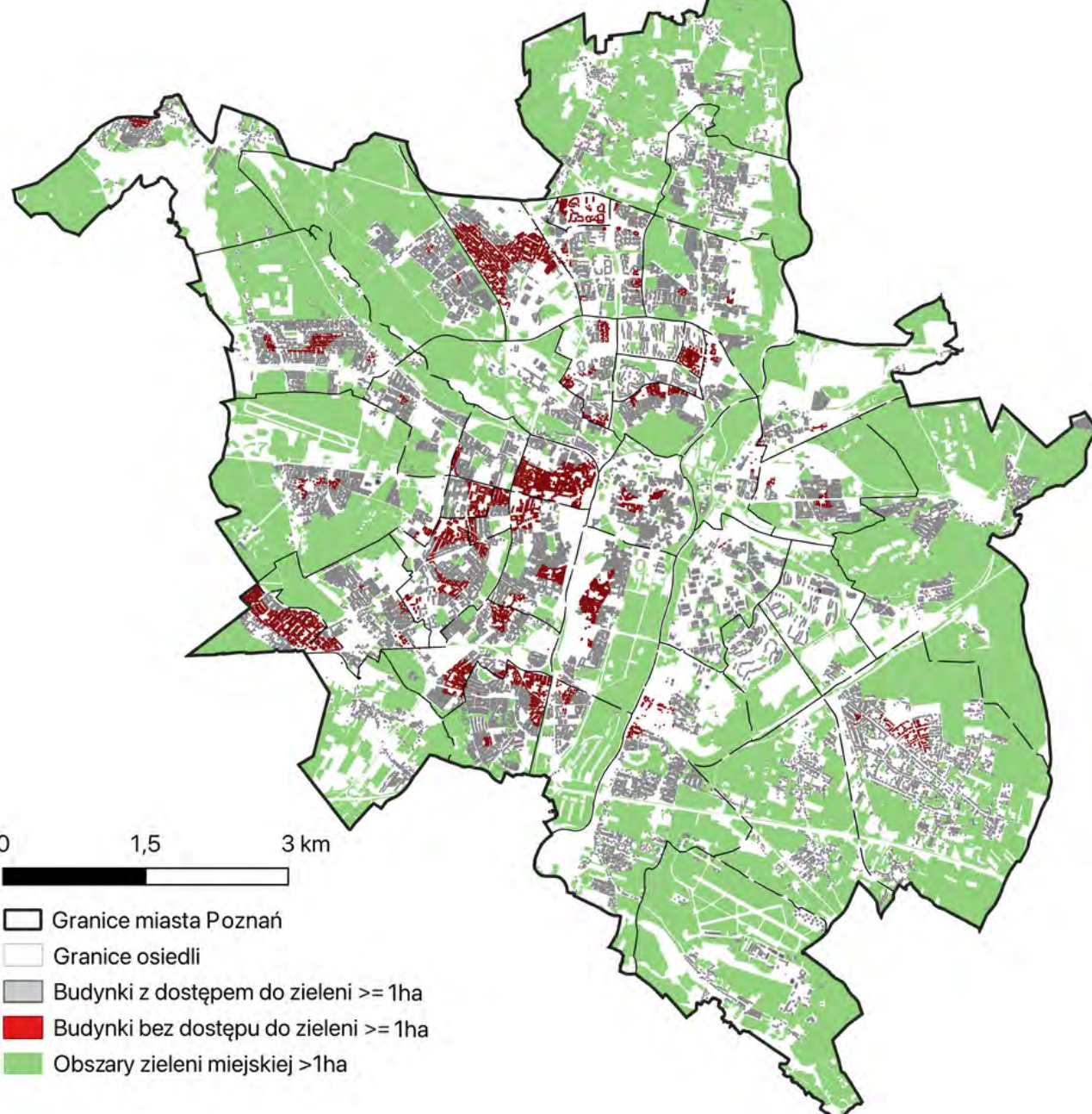
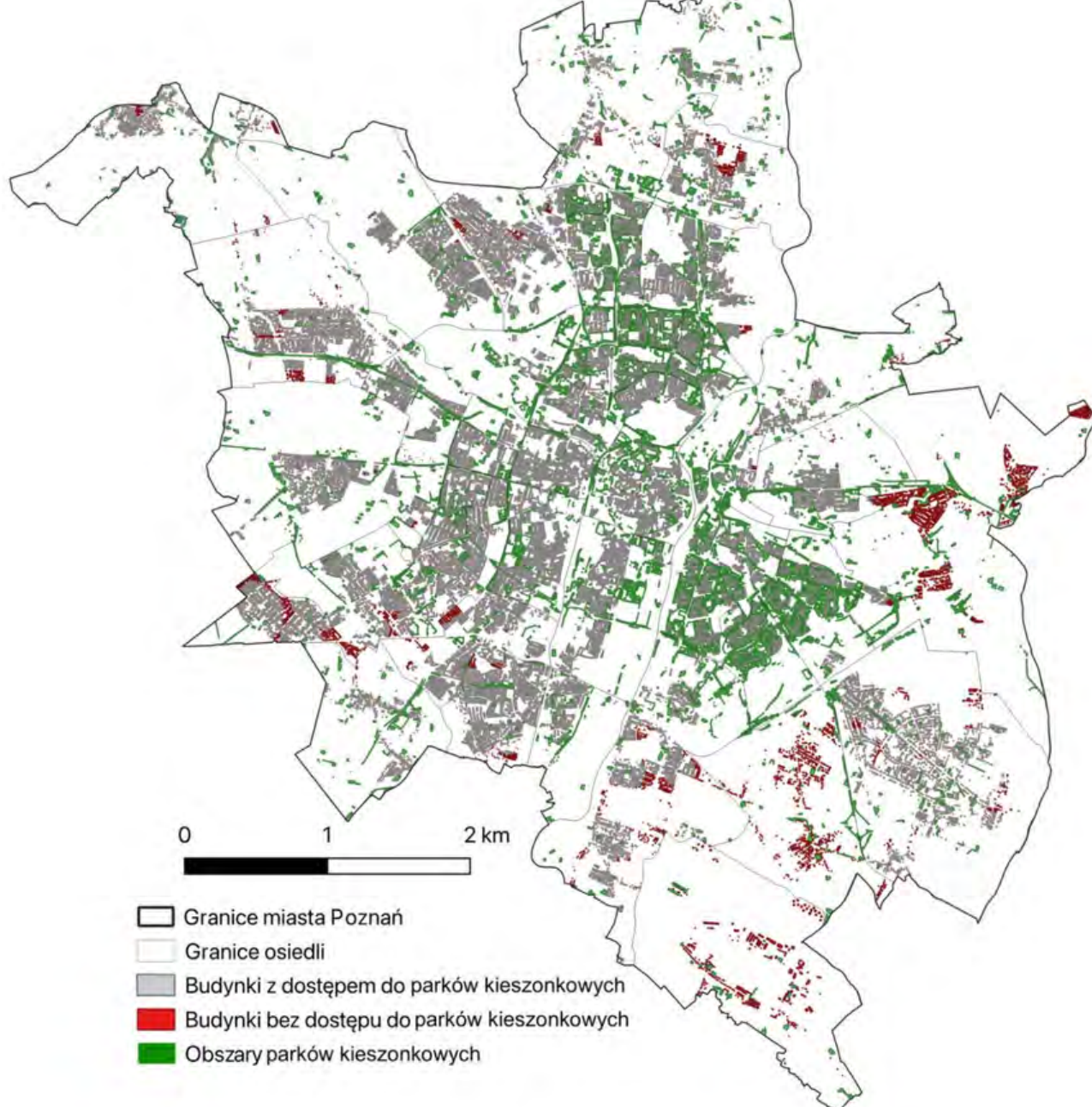
Kryterium 3



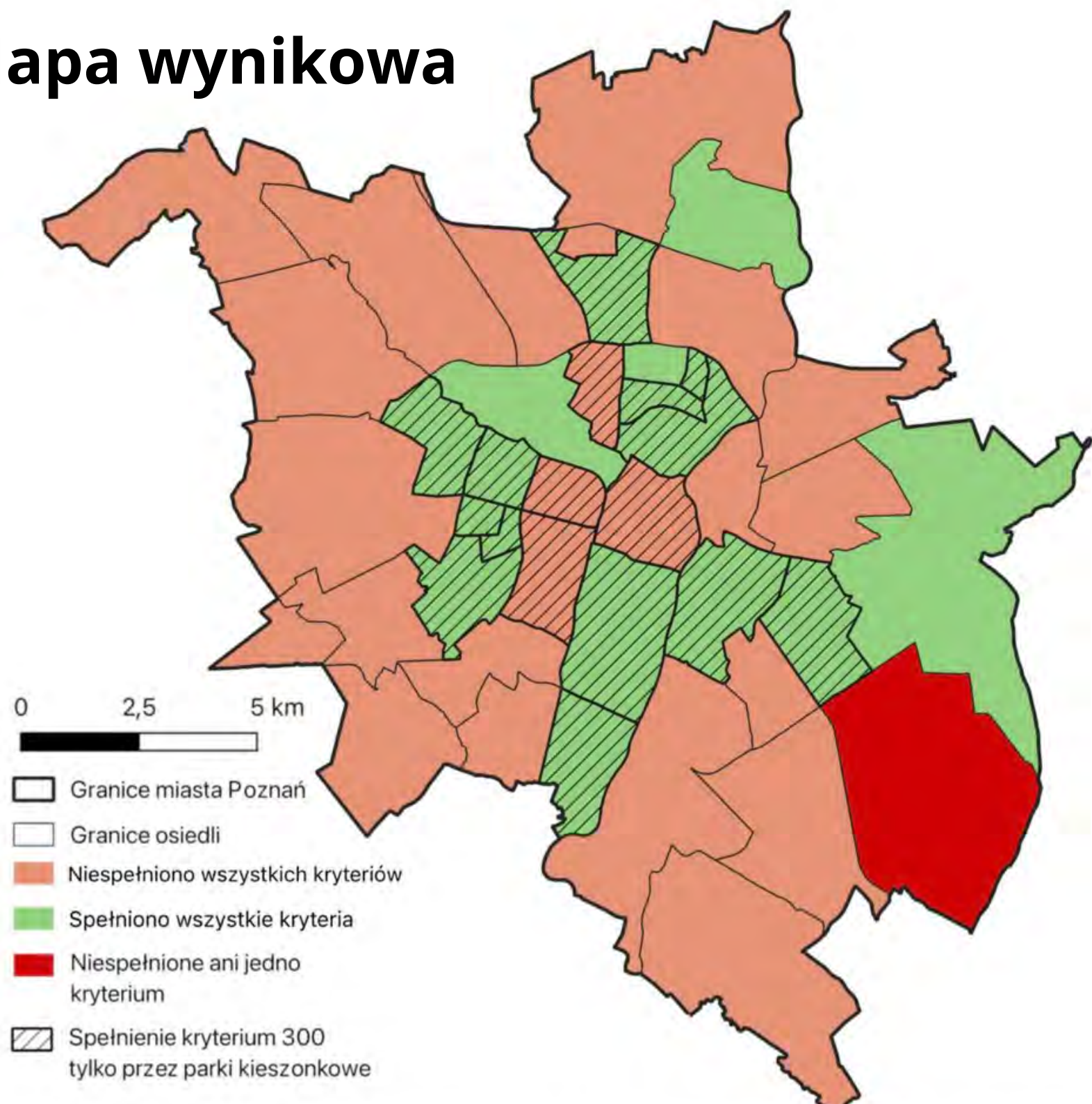
Kryterium 30



Kryterium 300



Mapa wynikowa



Wyniki

- Wydzielono 9 833 parki kieszonkowe o łącznej powierzchni 10,21 km², co stanowi 7,8% terenów zieleni w Poznaniu.
- 17 z 42 osiedli spełnia wszystkie trzy kryteria metody 3-30-300
- Uwzględnienie parków kieszonkowych znacząco poprawiło wyniki dostępności kryterium 300 w gęsto zabudowanych osiedlach, takich jak Jeżyce, Święty Łazarz czy Rataje
- Szczepankowo-Splawie-Krzesinki nie spełniło ani jednego z kryteriów metody

Wnioski

- Parki kieszonkowe pełnią istotną rolę w kompensowaniu deficytów dużych terenów zieleni i powinny być włączane do standardów planowania.
- Metoda 3-30-300, rozszerzona o małe tereny zieleni, jest użytecznym narzędziem oceny jakości przestrzeni miejskiej i może wspierać zrównoważony rozwój miast.
- Małe parki oferują podstawowe funkcje rekreacyjne, ale nie zastępują dużych kompleksów zieleni – powinny być traktowane jako uzupełnienie, nie alternatywa.

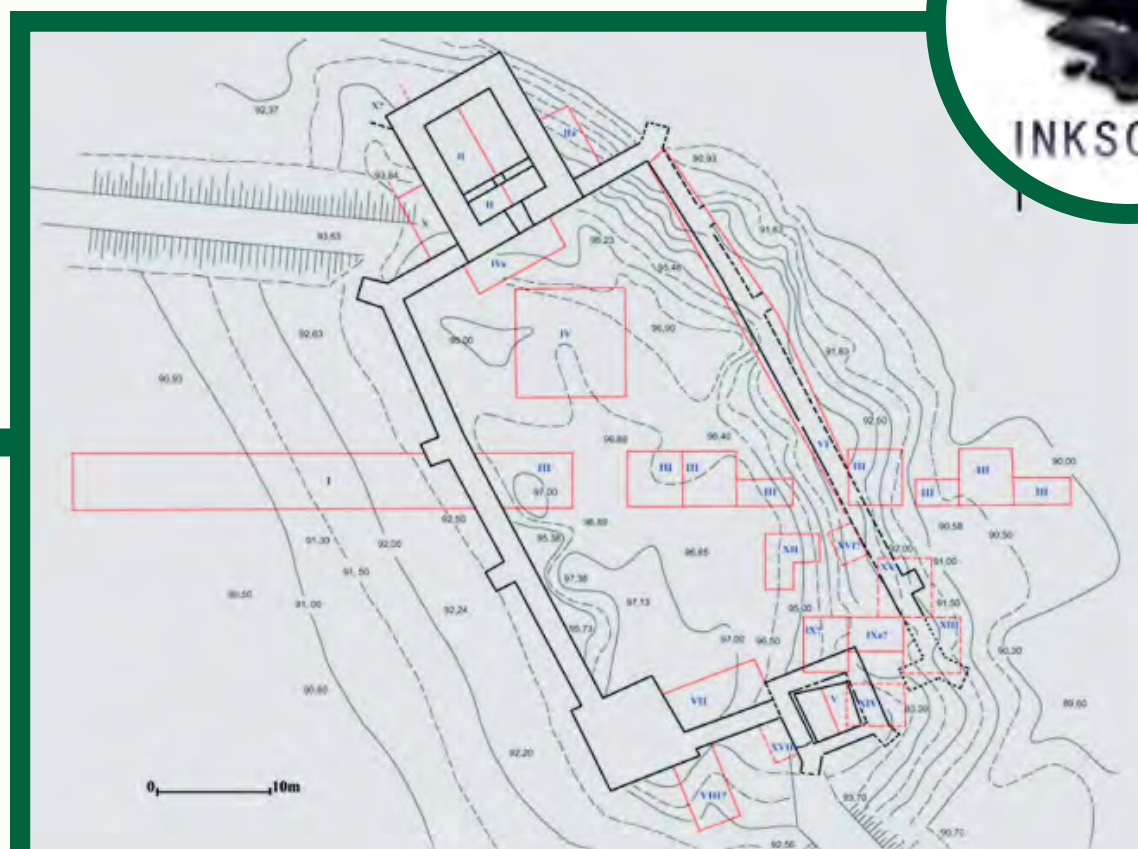
Geowizualizacja ruin zamku w Kole (Gozdów)

Opracowanie pozyskanych danych

QGIS



Numeryczny Model Terenu

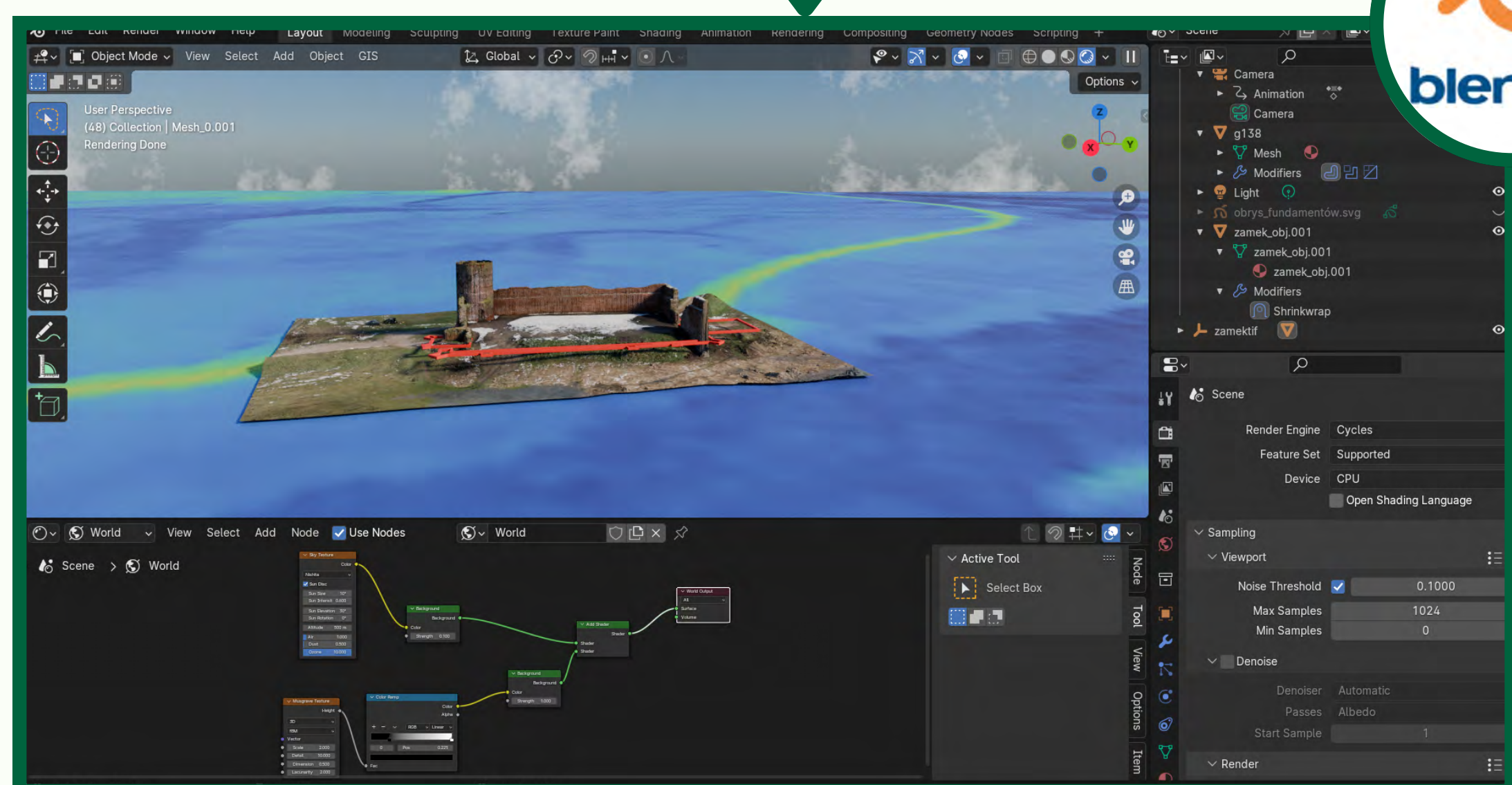


Mapa odkrywek archeologicznych (obrys fundamentów)



Chmura punktów (29 milionów)

Integracja przetworzonych danych w środowisku 3D



Integracja multimedialna



Link do filmu:



CELE PRACY

Cel główny: Stworzenie geowizualizacji ruin zamku w Kole (Gozdów), na podstawie pozyskanych danych dotyczących obiektu.

Cel użyteczny: Popularyzacja i ochrona dziedzictwa kulturowego na przykładzie ruin zamku w Kole (Gozdów).

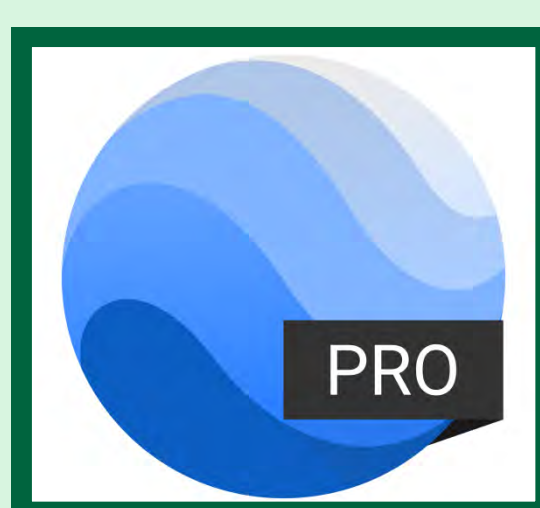
OBSZAR BADAŃ

Obszar badań znajduje się w środkowo-zachodniej Polsce, w makroregionie Niziny Południowowielkopolskiej, w dorzeczu środkowej Warty. Charakterystyczna dla tego obszaru nizina denudacyjna przecięta jest pradolinami Warty. Obszar zawarty jest w mezoregionie Dolina Konińska.

Zamek w Kole, zbudowany około 1362 roku, został usytuowany z wykorzystaniem naturalnych warunków topograficznych, w zakolu rzeki Warta. Dawniej w tym miejscu rzeka posiadała kilka odnóg, co powodowało okresowe otaczanie zamku przez wodę.



Koncepcja filmu



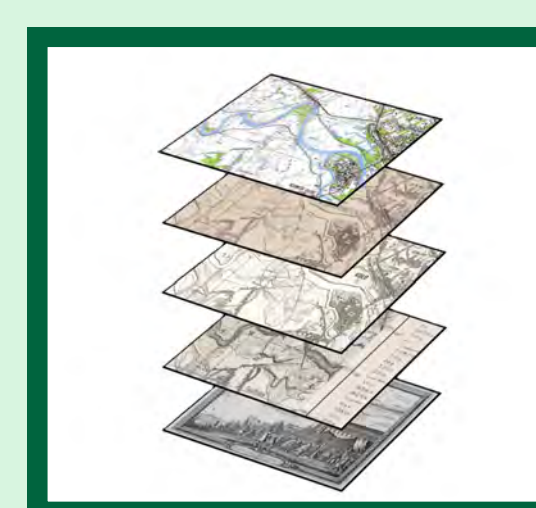
Przelot z Google Earth Pro

+



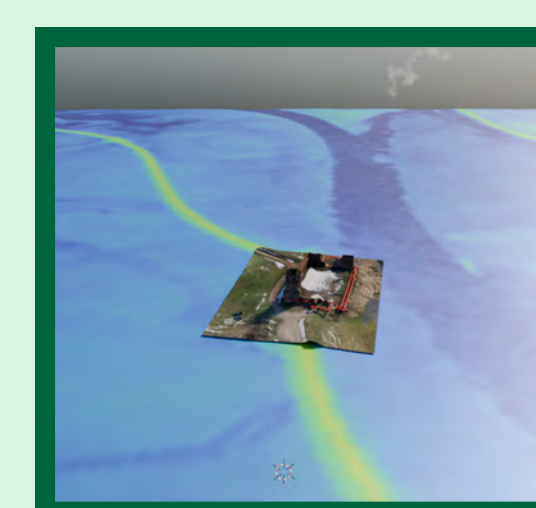
Ujęcia z drona

+



Dane archiwalne

+



Animacje przelotu z programu Blender

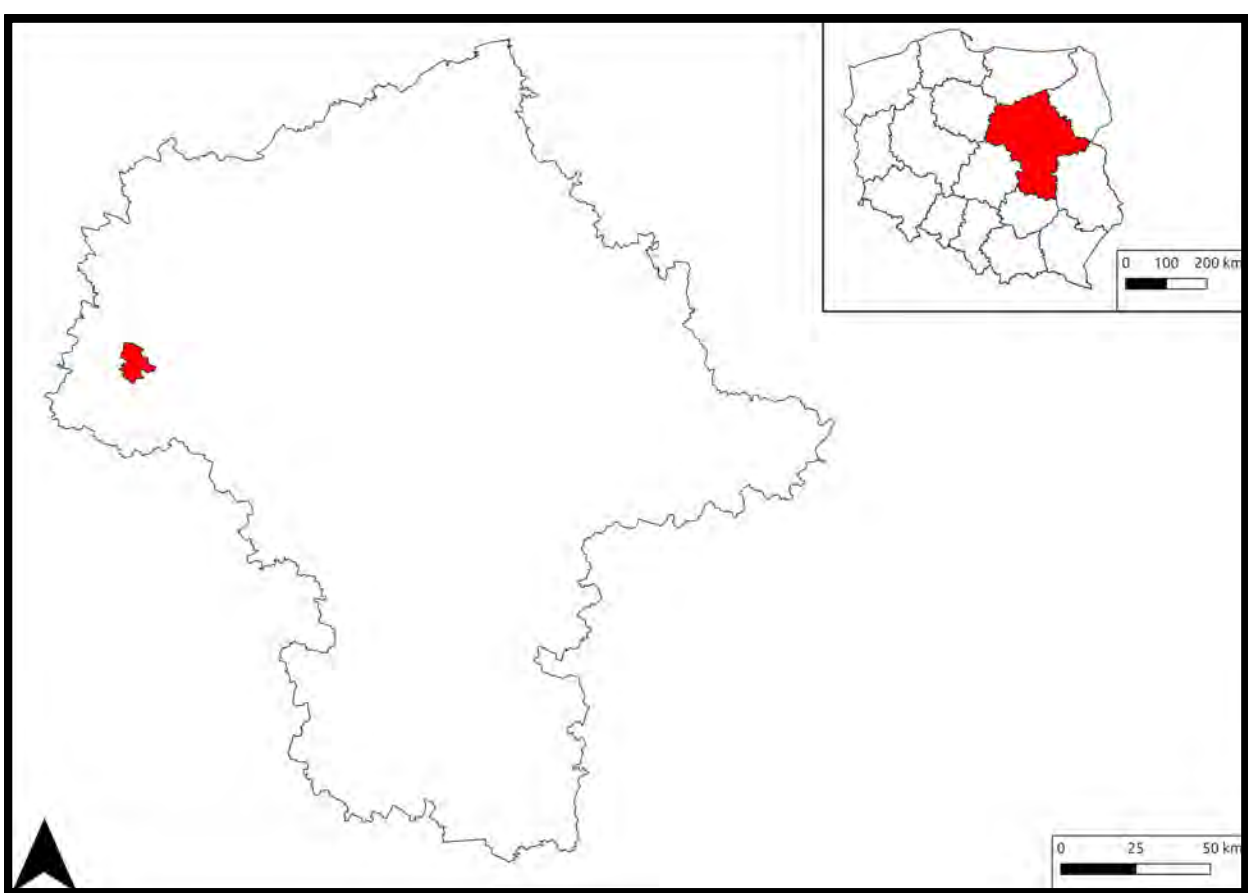
Zmiany pokrycia terenu na obszarze Płocka w latach 2004-24: porównanie analizy na danych wektorowych i rastrowych

Wprowadzenie

Zmiany pokrycia terenu są istotnym zagadnieniem szczególnie w kontekście obszarów miejskich, w przypadku których rozwój jest dynamiczny i wysoki w związku z działalnością człowieka. Analiza zachodzących zmian pomaga w zarządzaniu infrastrukturą miejską i środowiskiem przyrodniczym. Przeprowadzając tego rodzaju analizy często wykonuje się zamianę formatu danych z modelu wektorowego na rastrowy w celu obliczenia macierzy przejść w procesie zwanym rasteryzacją. Konwersja ta wiąże się z utratą dokładności, dlatego ważne jest dobranie odpowiedniej rozdzielczości rastra do rodzaju danych.

Obszar badań - miasto Płock

Płock to średniej wielkości miasto, położone nad Wisłą w centralnej Polsce. Odgrywa ważną rolę gospodarczą, społeczną i kulturalną na Mazowszu, przede wszystkim jako ośrodek przemysłu petrochemicznego. Lokalizacja zakładów PKN Orlen nadaje miastu strategiczne znaczenie w polskiej gospodarce. Płock jest także ważnym węzłem komunikacyjnym oraz ośrodkiem edukacyjnym i turystycznym. Powiat zajmuje powierzchnię 8 804 ha, a jego populacja w 2023 roku wynosiła 111 190.

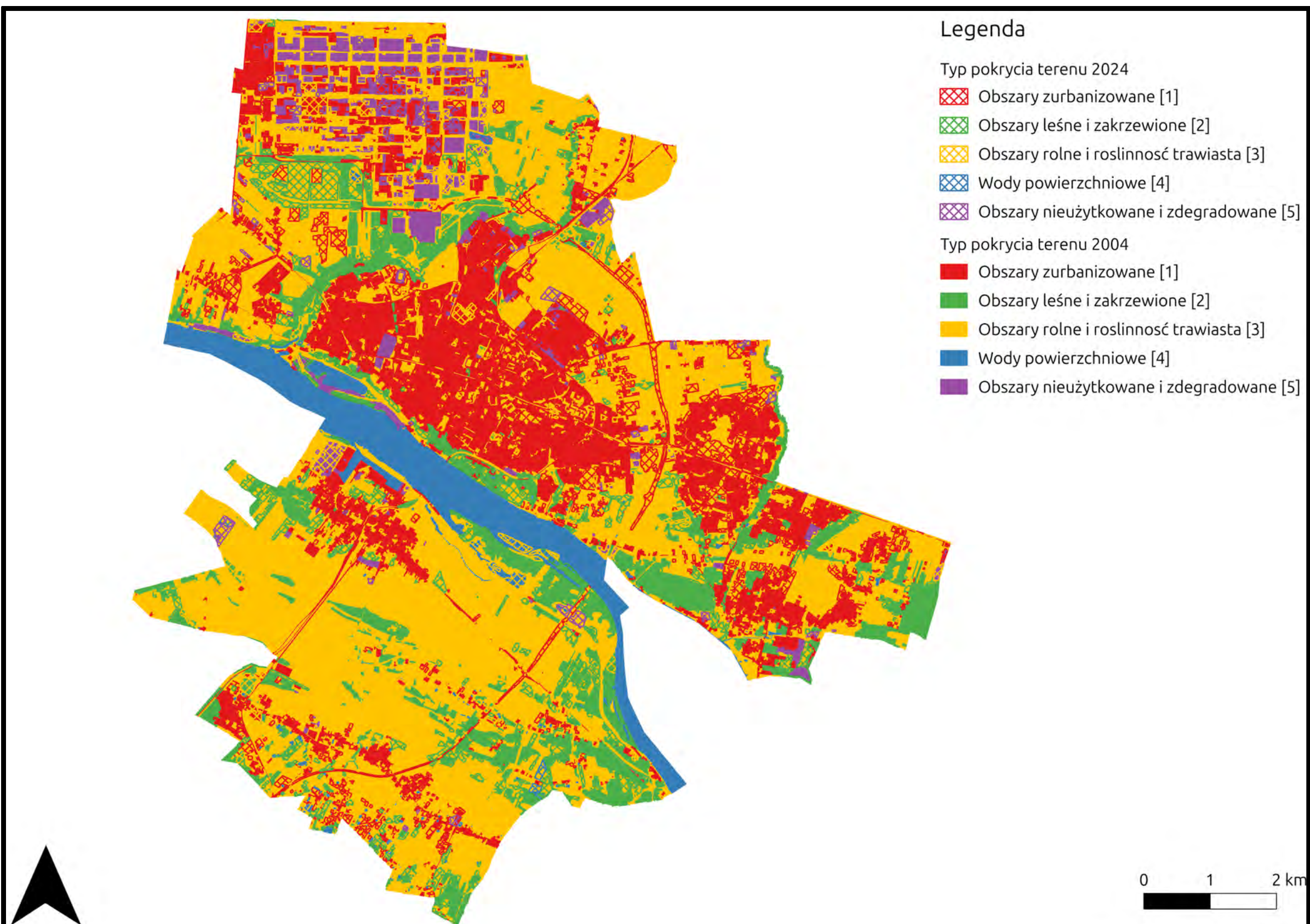


Wyniki

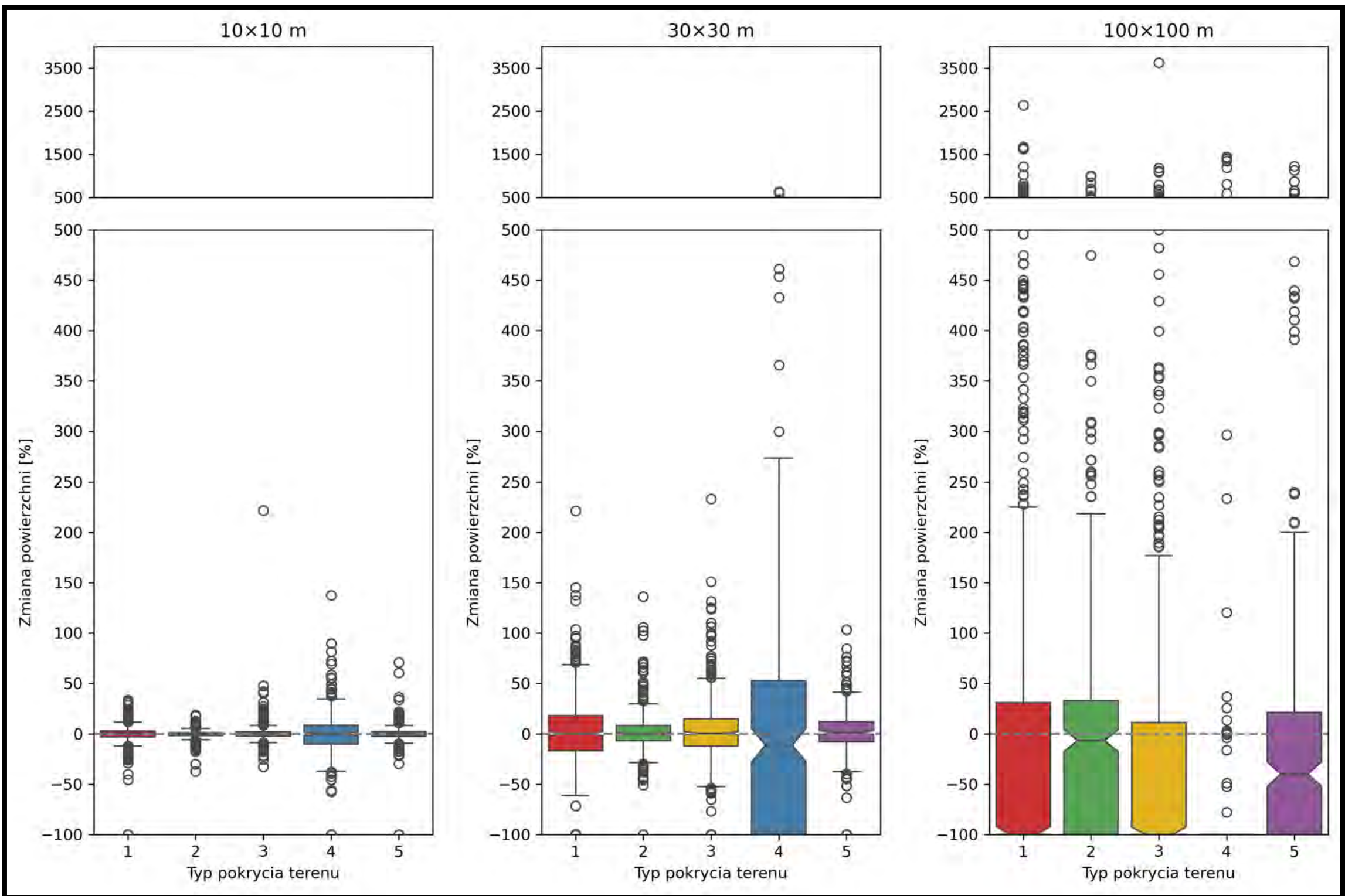
Na obszarze miasta Płock w badanym okresie zaobserwowano ubytek obszarów rolnych i trawiastych na rzecz obszarów zurbanizowanych oraz leśnych. Zmiany te były najbardziej intensywne na obrzeżach miasta, w szczególności na wschodzie oraz północnym-zachodzie obszaru. Kategoria pokrycia terenu obszaru nieużytkowe oraz zdegradowane wykazała się dużą dynamiką, ale jej całościowa powierzchnia na obszarze pozostała na podobnym poziomie. Analiza błędów rasteryzacji pokazała jak rozdzielczość wpływa na dokładność reprezentacji poszczególnych typów pokrycia terenu. Najbardziej podatną na błędy kategorią okazały się wody powierzchniowe, przy ich akceptowalnym poziomie jedynie przy rozdzielczości 10×10m. Obszary leśne okazały się kategorią najmniej wrażliwą na utratę danych przy rasteryzacji, gdzie nawet w przypadku rozdzielczości 100×100m mediana wartości błędów zachowała się w okolicy 0%. Kategorie 1, 3 i 5 wykazały średnią podatność na błędy.

Metody

W analizie użyto dane pokrycia terenu z BDOT10k dla lat 2014 i 2024, które zreklasyfikowano do 5 kategorii: obszary zurbanizowane - 1, obszary leśne i zakrzewione - 2, obszary rolne i roślinność trawiasta - 3, wody powierzchniowe - 4, obszary nieużytkowane i zdegradowane - 5. Brakujące dane dla roku 2004 uzyskano w procesie manualnej wektoryzacji. Powstałe warstwy wektorowe zrasteryzowano do rozdzielczości 10×10, 30×30 oraz 100×100m metodą opartą na centrach pikseli (ang. central point rule). Następnie obliczono powierzchnię każdego obiektu warstwy wektorowej oraz odpowiadającej mu powierzchni po rasteryzacji dla poszczególnych rozdzielczości, wykryte błędy rasteryzacji przedstawiono na wykresach. Policzono również macierz przejść pokrycia terenu pomiędzy poszczególnymi latami.



Zmiany w powierzchni obiektów wektorowych po rasteryzacji



Macierz przejść pokrycia terenu pomiędzy rokiem 2004 i 2024

	1	2	3	4	5
1	94,69%	0,20%	3,66%	0,00%	1,45%
2	1,57%	90,27%	7,70%	0,40%	0,05%
3	8,16%	7,67%	82,89%	0,22%	1,06%
4	0,06%	1,56%	4,97%	93,26%	0,16%
5	7,46%	1,40%	14,07%	0,90%	76,17%



UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Tematyczna mapa internetowa przedstawiająca zmiany przestrzenne cmentarzy na obszarze współczesnego miasta Poznań.

Autor: Marcin Poptawski
Kierunek: Geodezja i Kartografia, rok 2025
Promotor: dr Tymoteusz Horbiński
Recenzent: dr inż. Maciej Smaczyński

Dlaczego cmentarze?

Przyczyną do podjęcia przedmiotowego tematu jest potrzeba uzupełnienia o nowoczesną formę kartograficzną strony internetowej Cyfrowe Lapidarium Poznania poświęconej historycznym cmentarzom miasta Poznania. Powszechna wiedza na temat lokalizacji miejsc pochówku naszych przodków zanika razem z degradacją zapomnianych cmentarzy. Dlatego budowa tematycznej mapy internetowej jest jedną z niewielu szans na zachowanie w formie cyfrowej pamięci o poznańskich nekropoliach.

Cele prowadzonych badań

Celem głównym było stworzenie tematycznej mapy internetowej przedstawiającej zmiany przestrzenne cmentarzy na terenie miasta Poznań. Celem użytkarnym pracy jest popularyzacja wiedzy na temat poznańskich cmentarzy i prezentacja przedmiotowej mapy ogółowi mieszkańców. Mapa może stanowić źródło dla badań prowadzonych przez regionalistów i historyków. Powinna również być źródłem dla decydentów, którzy mają realny wpływ na zachowanie dziedzictwa kulturowego miasta.

Obszar badań

Obszar badań został ograniczony do obecnej granicy administracyjnej miasta Poznań.

Etapy budowy mapy internetowej

1 Koncepcja mapy internetowej

- Pierwotna treść i funkcjonalności mapy tematycznej:
- punkty (cmentarze w podziale na typy, okres działania)
 - poligony (granica miasta, granica cmentarza, fortyfikacje)
 - historyczne mapy topograficzne
 - geolokalizacja
 - wyszukiwarka
 - okienka pop-up z informacją o cmentarzu i link do e-lapidarium.pl
 - pomiar odległości, mini mapa, full screen

2 Wstępna lokalizacja cmentarzy

Podstawowe źródło pozyskiwania danych o lokalizacji historycznych cmentarzy stanowiły informacje opublikowane na stronie internetowej e-lapidarium.pl. Wstępna lokalizacja cmentarzy została przygotowana w oprogramowaniu QGIS.

3 Tworzenie bazy danych

Budowa bazy polegała na połączeniu obiektów wektorowych z opisem cmentarza, stanem obiektu oraz okresem, w którym funkcjonował. Baza danych została zapisana do pliku GeoJSON w docelowym układzie współrzędnych WGS 84.

4 Granice historyczne i fortyfikacje

Dane wektorowe prezentujące lokalizację historycznych granic miasta Poznania oraz poznańskich fortyfikacji zostały pobrane za pomocą usługi WFS ze strony Systemu Informacji Przestrzennej GEOP0Z.

5 Mapa historyczna jako element mapy internetowej

- Wszystkie mapy historyczne wykorzystane na potrzebę budowy mapy internetowej, skany map historycznych zostały pobrane ze strony internetowej MAPSTER:
1. Topographische Karte w skali 1:25 000 (Messtischblatt 1870-1945), [6 arkuszy, z okresu 1911-1916]
 2. Mapa Szczegółowa Polski w skali 1:25 000 (Wojskowy Instytut Geograficzny 1929-1939), [7 arkuszy, z okresu 1933-1936]
 3. Topographische Karte w skali 1:25 000 (Messtischblatt 1870-1945), [6 arkuszy, z okresu 1940-1944]
 4. Mapa topograficzna w skali 1:25 000 (Sztab Generalny Wojska Polskiego), [5 arkuszy, z okresu 1956-1973]

6 Wpasowanie historycznych map

Georeferencja historycznych map została przeprowadzona za pomocą wtyczki Georeferencer w oprogramowaniu QGIS przy użyciu transformacji wielomianu 2 stopnia. Pierwotny błąd średniokwadratowy (RMSE) nie przekraczał 10 metrów.

7 Przycięcie arkuszy

Wpasowany raster, pozbawiony ramki mapy, docinany był do obecnej granicy administracyjnej.

www.wngig.amu.edu.pl

8 Struktura kodu mapy internetowej

Podstawą działania mapy internetowej jest kod napisany w języku HTML (HyperText Markup Language) czyli hipertekstowy język znaczników) wykorzystywany powszechnie przy tworzeniu stron internetowych. Natomiast szczegóły dotyczące stylów kolorów, cech obiektów, czcionek, przygotowywane zostały przy wykorzystaniu kaskadowych arkuszy stylów (Cascading Style Sheets, w skrócie CSS). Biblioteka Leaflet, która posłużyła do budowy mapy internetowej, jest aplikacją open source (o otwartym kodzie źródłowym) opartą o język JavaScript. Skrypty tworzone w tym języku umożliwiają interakcję w odpowiedzi na zdarzenia (sprzętowe, systemowe lub programowe) i budowę efektów wizualnych. Biblioteka Leaflet współpracuje z większością przeglądarek internetowych takich jak: Chrome, Firefox, Opera, Egde. Jej zaletą jest również możliwość wizualizacji plików rastrowych (TileLayer, WMS) i wektorowych (m.in. GeoJSON).

9 Publikacja mapy internetowej

Mapa internetowa została opublikowana na platformie GitHub. Moment publikacji mapy internetowej w otwartym dla użytkowników środowisku jest chwilą gdy zaczyna ona spełniać swoje fundamentalne założenie, czyli cel dotarcia do jak największej liczby użytkowników i propagowanie wiedzy o poznańskich cmentarzach. Mapa internetowa działa na komputerach stacjonarnych oraz na urządzeniach mobilnych. Mapa dostępna jest pod adresem: https://mapo-pl.github.io/poznanskie_cmentarze/cp.html

zeskanuj kod QR i przejdź do mapy



jedna mapa w wielu wariantach



skorzystaj z wyszukiwarki

włącz warstwy, które Cię interesują

kliknij na sygnaturę i przeczytaj o historii cmentarza (przejdź do e-lapidarium.pl)

włącz geolokalizację i zobacz co było tam, gdzie teraz stoisz

zadawaj pytania i szukaj odpowiedzi

WIELKOSKALOWA MAPA SOZOLOGICZNA GMINY CHOSZCZNO W WOJEWÓDZTWIE ZACHODNIOPOMORSKIM

Autorka pracy: inż. Karolina Wojciechowska
Kierunek i rok ukończenia studiów: Geodezja i kartografia 2025
Laboratorium Kartograficznych i Geodezyjnych Badań Środowiska

Promotor: prof. UAM Radzym Ławniczak
Recenzent: dr Jarosław Kubiak

WPROWADZENIE

Mapy sozologiczne służą do oceny stanu środowiska naturalnego, ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń związanych z działalnością człowieka, takich jak zanieczyszczenie wód, degradacja gleby czy zmiany w pokryciu terenu. Od czasu wydania wytycznych technicznych GIS-4 (GUGIK, 2005) minęło 20 lat. W międzyczasie zmieniło się prawoznawstwo, a wytyczne nie uwzględniają wiele elementów w myśl nowych rozporządzeń. Wskutek tego, niezbędna jest aktualizacja takiej mapy, najwłaściwiej w skali 1:10 000.

ETAPY PRACY

KONCEPCJA

W pierwszym etapie pracy inżynierskiej określono temat, cel i zakres opracowania. Praca skupia się na wykonaniu mapy sozologicznej wybranego obszaru w wersji cyfrowej i analogowej na poziomie dokładności odpowiadającej mapie skali 1:10 000.

PRZYGOTOWANIE WARSTW

BAZ DANYCH

W tym etapie dokonano przetworzenia zebranych danych przestrzennych na potrzeby dalszej pracy w środowisku GIS. Przeprowadzono selekcję informacji istotnych z punktu widzenia mapy sozologicznej – m.in. danych dotyczących budowy geologicznej, sieci wodnej, pokrycia terenu oraz form ochrony przyrody. Na podstawie tych danych utworzono warstwy tematyczne, które stanowiły fundament do dalszych analiz i opracowania mapy. Do warstw, które zawiera mapę opracowano bazy danych.

WNIOSKI

Skala 1:50 000, zastosowana w dotychczasowych mapach sozologicznych, okazuje się niewystarczająca do szczegółowego przedstawienia wszystkich istotnych elementów ochrony środowiska, zwłaszcza w kontekście nowoczesnych danych przestrzennych.

Wytyczne GIS-4, opracowane w 2005 roku, również nie odpowiadają współczesnym potrzebom, gdyż nie uwzględniają wielu nowych zagadnień związanych z ochroną środowiska, takich jak sieci ekologiczne czy zmieniające się potrzeby związane z nowymi technologiami, jak turbinami wiatrowymi czy fotowoltaiką. Ponadto, wytyczne te nie przewidują uwzględnienia szczegółowych danych dotyczących przeciwdziałania degradacji środowiska, takich jak infrastruktura ekologiczna (np. przejścia dla zwierząt).

Podsumowując, aktualizacja wytycznych oraz zmiana skali mapy na 1:10 000 staje się koniecznością, aby zapewnić dokładność i zgodność z nowymi wymaganiami dotyczącymi ochrony środowiska oraz z aktualnymi danymi przestrzennymi.

CEL

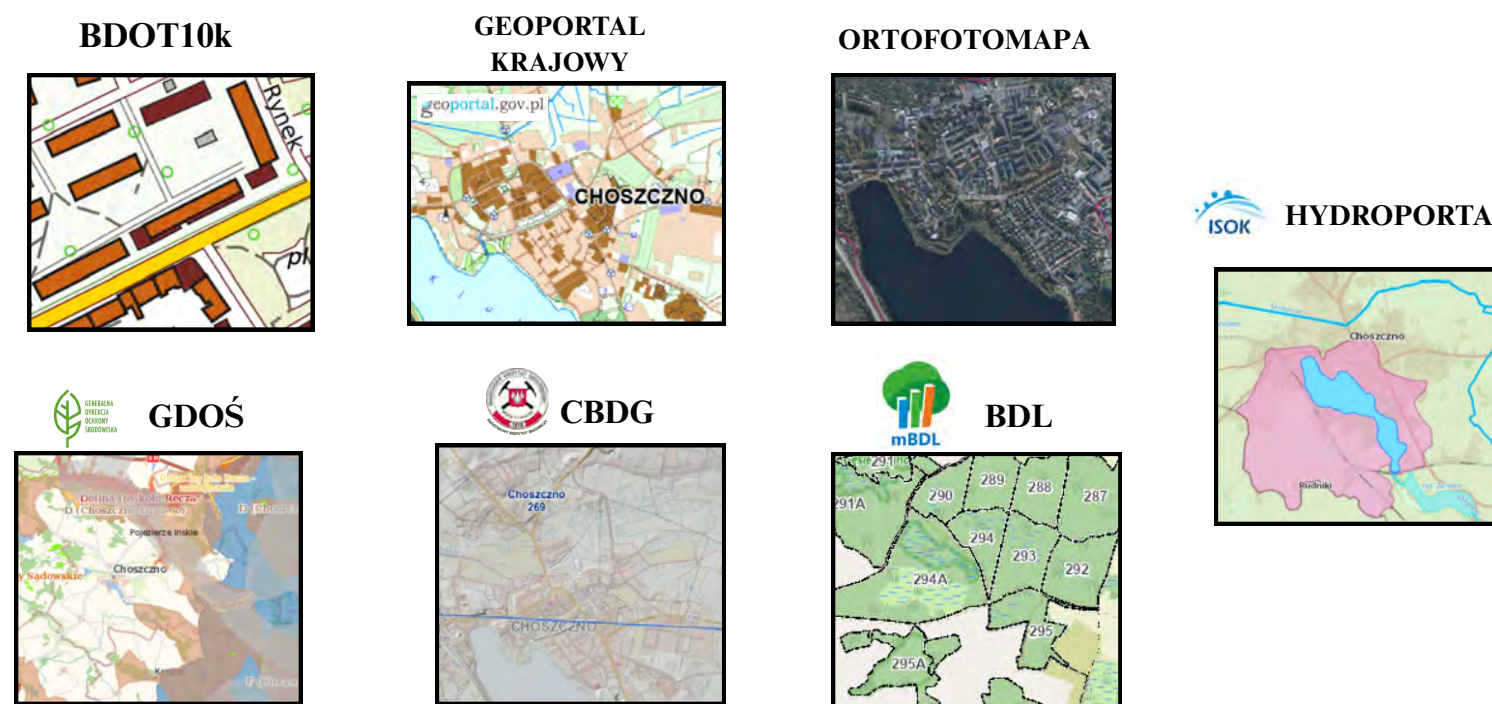
Celem pracy inżynierskiej jest realizacja wielkoskalowej mapy sozologicznej gminy Choszczno w skali 1:10 000, położonej w województwie zachodniopomorskim.

GINA CHOSZCZNO

Gmina Choszczno to gmina miejsko-wiejska położona w południowo zachodniej części województwa zachodniopomorskiego, w powiecie choszczeńskim. Geograficznie, zachodnia część położona jest na Równinie Pyrzycko-Stargardzkiej i Pojezierzu Choszczeńskim. Natomiast administracyjnie podzielona jest na miasto Choszczno i 21 sołectw.

POZYSKIWANIE DANYCH

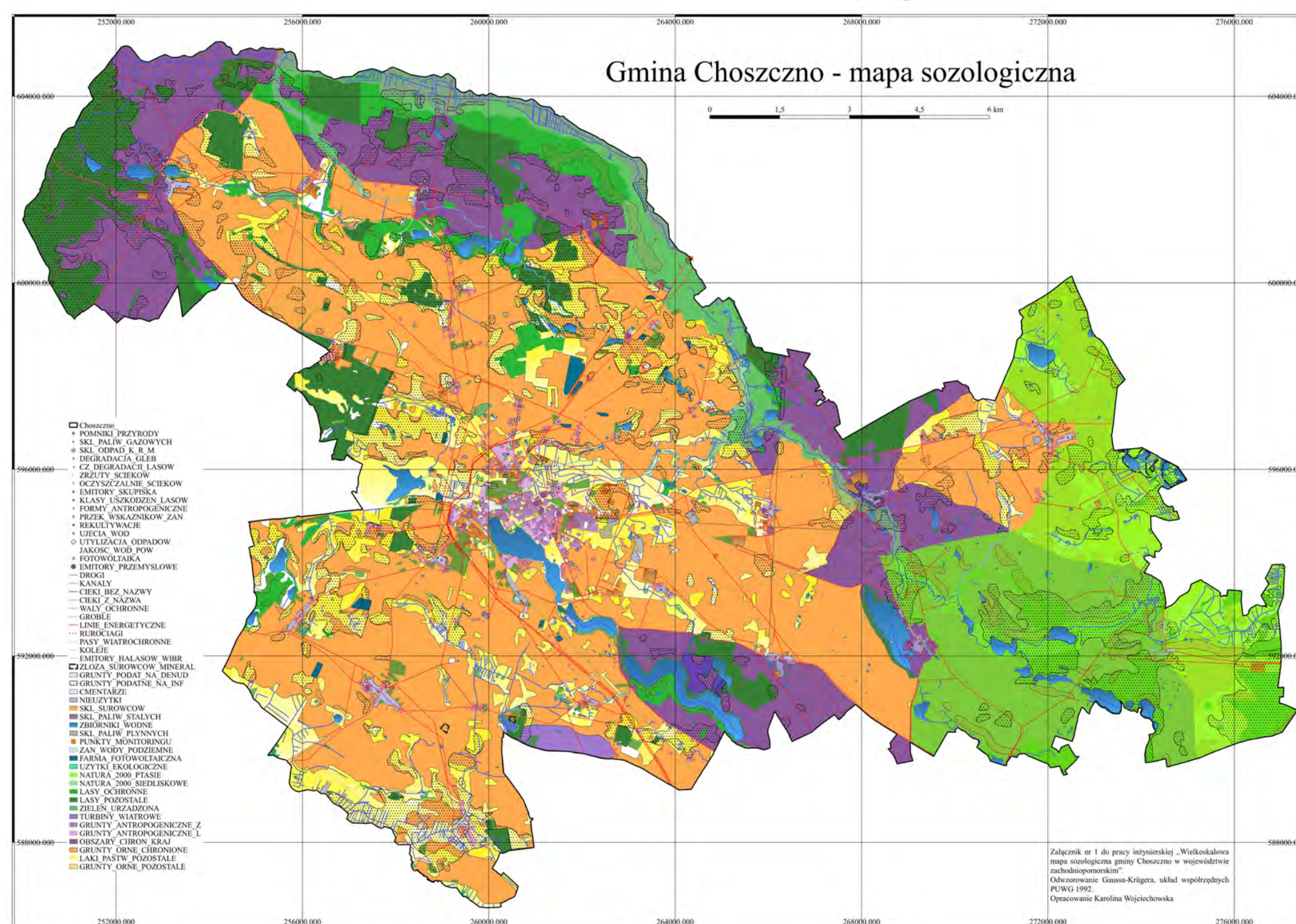
W drugim etapie pracy zebrano dane przestrzenne niezbędne do opracowania mapy sozologicznej. Wykorzystano ogólnodostępne źródła informacji geograficznej, pochodzące z krajowych baz danych. Przeprowadzono również wywiad terenowy.



WIZUALIZACJA

Ostatecznym etapem było graficzne opracowanie mapy sozologicznej. Gotowe warstwy danych zostały odpowiednio wystylizowane w środowisku GIS – nadano im kolory, symbole i opisy, które podkreślają znaczenie prezentowanych treści. Całość została uzupełniona o legendę, skalę oraz niezbędne elementy kompozycyjne. W ten sposób powstała mapa w postaci pliku rastrowego, przygotowana również do wydruku w formie analogowej.

WYNIKI PRACY



Aplikacja wirtualnego spaceru 360° po Collegium Geographicum UAM z wykorzystaniem zdjęć panoramicznych oraz pomocy nawigacyjnych

Jakub Woźniak

Promotor: dr inż. Łukasz Halik

Recenzent: dr inż. Łukasz Wielebski

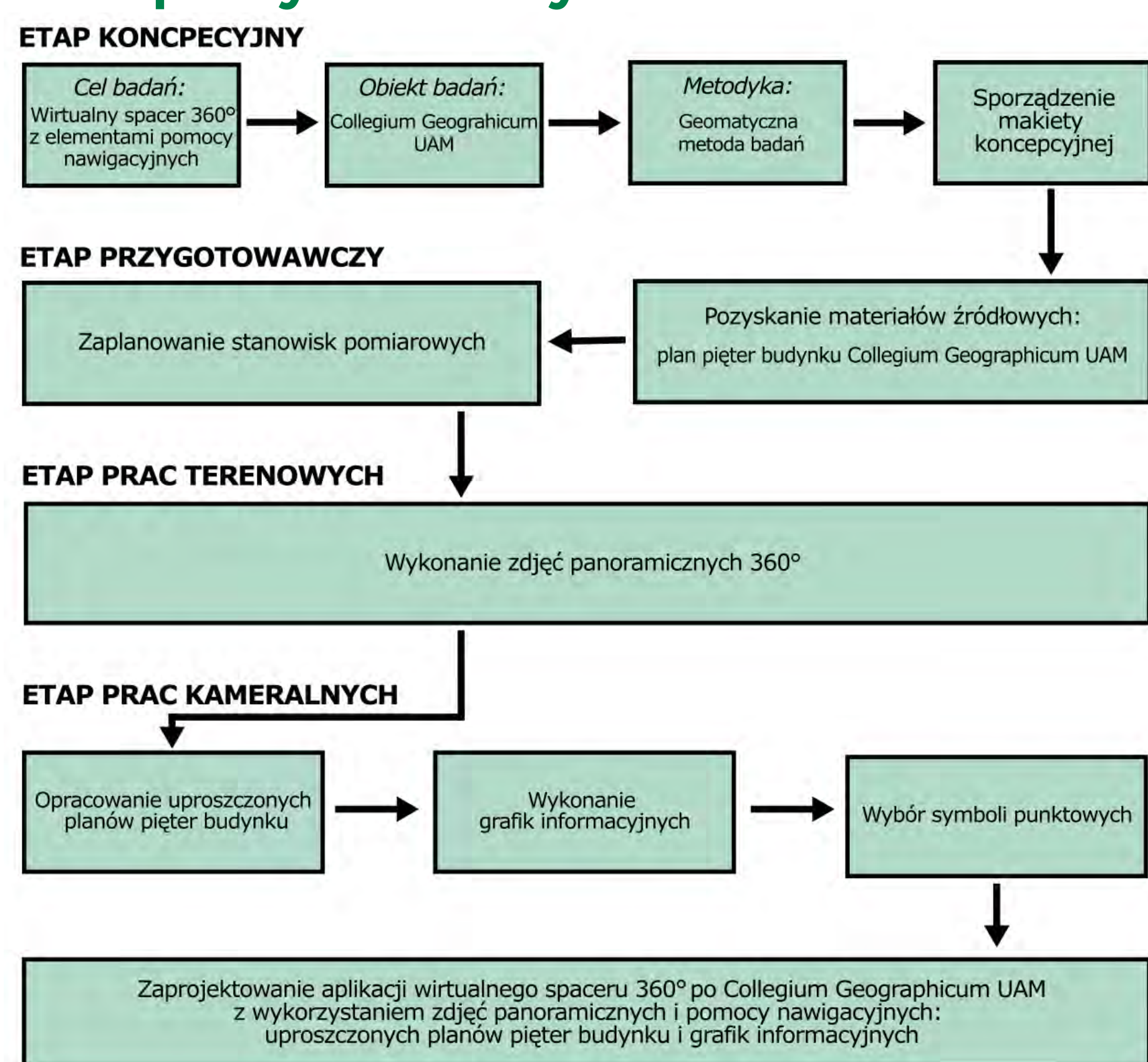
Wstęp

Poszukiwanie docelowego miejsca w nieznanym przestrzeniach bez wsparcia pomocy nawigacyjnych może należeć do trudnych zadań (Hölscher i in. 2007). Dezorientacja w przestrzeni ma charakter emocjonalny i może doprowadzić użytkownika do uczucia niepokoju, stresu, zmieszania, odosobnienia (Fernandez Velasco, Casati 2020), a tym samym do gorszych wrażeń na temat obiektu. Szczególnie istotne jest to w budynkach wielopoziomowych, po których poruszanie się jest jeszcze bardziej skomplikowane (Hölscher i in. 2009). Skłania to do pytania: Jaką możliwość można zaoferować przyszłemu odwiedzającemu, aby wcześniej przygotował się do nawigacji w nowym otoczeniu, a tym samym zwiększyć u niego poczucie komfortu i spokoju zanim pojawi się na danym miejscu?

Cel pracy

Celem głównym niniejszej pracy było **stworzenie internetowej aplikacji przedstawiającej wirtualny spacer w technologii 360° po Collegium Geographicum UAM**. Aplikacja jest przeznaczona do odtwarzania na ekranach komputerów oraz laptopach. Została ona wzbogacona o pomoce nawigacyjne w formie uproszczonych planów pięter budynku oraz grafik informacyjnych wskazujących kierunek do sali zajęciowych i innych miejsc. Projekt powstał, aby **ułatwić orientację przestrzenną w budynku**, zwłaszcza osobom nowym na Wydziale. Dodatkowo, może to zredukować ich stres, który niekorzystnie wpływa na wydajność nawigacji (Varshney i in. 2024) oraz zwiększyć poczucie komfortu i aklimatyzacji, a tym samym lepszego odbioru uczelni.

Plan pracy i metodyka



Ryc. 1 Schemat pracy inżynierskiej.

Wirtualny spacer 360° z wykorzystaniem zdjęć panoramicznych

Wirtualny spacer 360° to **interaktywna symulacja rzeczywistego miejsca** oparta na zdjęciach panoramicznych umożliwiającą użytkownikowi immersyjną eksplorację przestrzeni bez fizycznej obecności (Córdor-Herrera i in. 2024). Przemieszczanie odbywa się najczęściej poprzez teleportację między scenami (Li i in. 2022), co mimo braku swobody ruchu zapewnia wystarczające poczucie obecności i satysfakcji (Yang i in. 2021). Wirtualne spacerki można odtwarzać na różnych urządzeniach od komputerów po gogle VR, a ich popularność wzrosła zwłaszcza w czasie pandemii COVID-19 (Paris 2022). Ich implementacja jest możliwa, dzięki wykorzystaniu platform internetowych takich jak Glitch.com oraz bibliotek i frameworków np. Three.js czy A-Frame.io.

Pomoce nawigacyjne

Podczas poruszania się w nieznanym przestrzeni wirtualnej niezbędne może okazać się korzystanie z różnych form pomocy nawigacyjnych. W przypadku wirtualnych spacerów 360° prezentujących wewnętrzny obszar danego obiektu odpowiednikami pomocy nawigacyjnych mogą być np. uproszczone plany budynków czy różne formy grafik informacyjnych.

Uprozczone plany pięter budynku

Plan budynku to **wizualizacja przedstawiająca układ różnych części obiektu**. Często jednak dochodzi do generalizacji planu budynku (lub pięter), co pozytywnie wpływa na efektywność nawigacji (Meilinger i in. 2007).

Grafiki informacyjne

Grafikę informacyjną można wyróżnić jako jedną z rodzajów zewnętrznych pomocy nawigacyjnych, która **za pomocą znaków (np. symbole, tekst, obrazy) przekazuje informacje** niezbędne do skutecznej nawigacji.

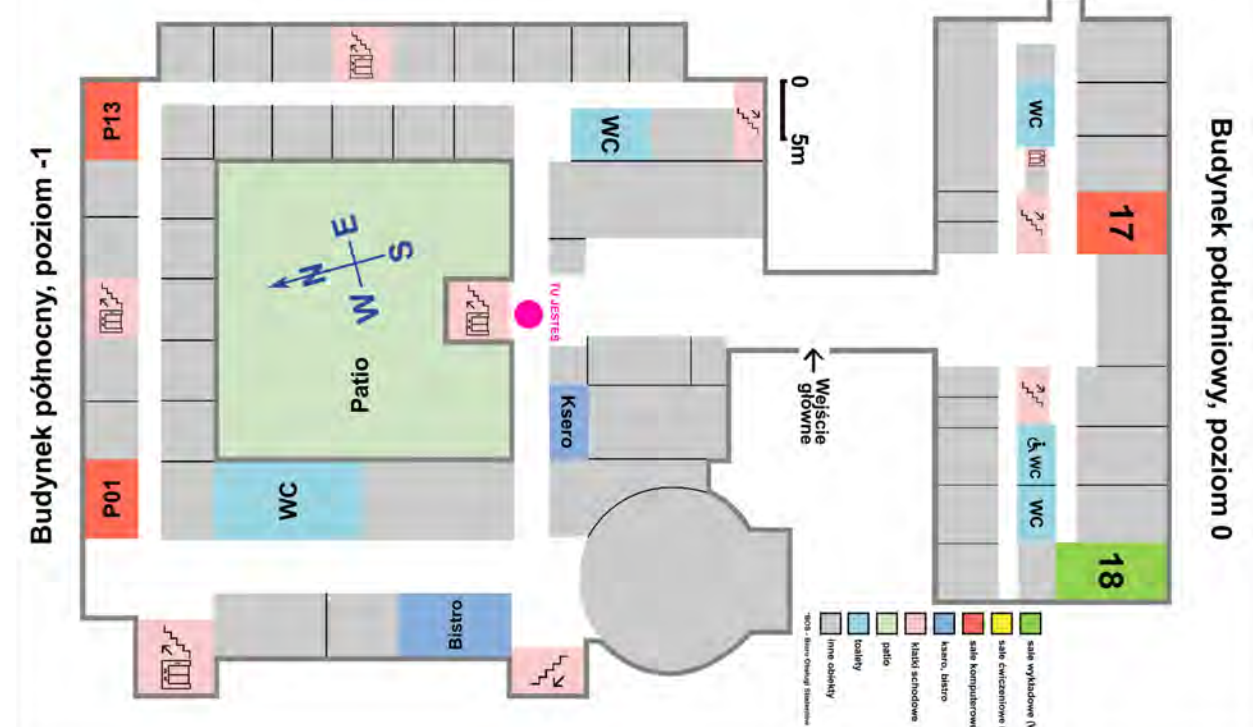
Wykazano, że w aspekcie wydajności nawigacji **stosowanie znaków i map jednocześnie jest bardziej efektywne**, niż korzystanie z tych form pomocy nawigacyjnej osobno (Hölscher i in. 2007).

Wyniki

27 zdjęć panoramicznych w trybie HDR



27 uproszczonych planów budynku (każdy dostosowany do danego stanowiska)



Ryc. 2 Przykłady: zdjęcia panoramicznego, uproszczonego planu budynku, grafiki informacyjnej, symboli punktowych.

68 grafik informacyjnych (wskazujące kierunek do sal i istotnych miejsc)



7 symboli punktowych (oznaczających interaktywne obiekty)



Aplikacja wirtualnego spaceru 360° po Collegium Geographicum UAM



Ryc. 3 Zrzuty ekranu z pełnej wersji aplikacji wirtualnego spaceru 360°.

Wnioski

W niniejszej pracy zaprezentowano aplikację wirtualnego spaceru 360° po jednym z budynków Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, wykorzystując zdjęcia panoramiczne oraz formy pomocy nawigacyjnej. Aplikacja daje możliwość:

- eksploracji budynku** Collegium Geographicum UAM bez konieczności odwiedzenia go osobiście,
- zapoznania się z układem pomieszczeń** istotnych dla osób studiujących w budynku Collegium Geographicum UAM,
- zaplanowania drogi** do dowolnej sali wykładowej, ćwiczeniowej lub komputerowej lub innego istotnego miejsca z punktu widzenia studenta (BOS, biblioteka, bistro studenckie) w Collegium Geographicum UAM,
- promocji Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM** na różnych formach elektronicznego przekazu informacji publicznej.

Ponadto zauważono potencjał w implementacji wirtualnych spacerów 360° z wykorzystaniem zdjęć panoramicznych. Przy stosunkowo niskich kosztach i łatwości ich projektowania ośrodki edukacyjne, turystyczne, czy zdrowotne mogą zaoferować swoim gościom geowizualizację zapewniającą większe poczucie immersji, niż tradycyjne plany budynków, jednocześnie umożliwiając im zapoznanie się z przestrzenią danego miejsca bez konieczności fizycznej obecności w nim.

Literatura

- Córdor-Herrera O., Ramos-Galarza C., Bolaños-Pasquel M., 2024: Virtual Tours of Museums to Promote Tourism. Smart Innov. Syst. Technol. Smart Innov. Syst. Technol. 344.
- Fernández Velasco P., Casati R., 2020: Subjective disorientation as a metacognitive feeling. Spatial Cogn. Comput., 20(4).
- Hölscher, C., Büchner, S. J., Brosamle, M., Meilinger, T., & Strube, G., 2007: Signs and maps cognitive economy in the use of external aids for indoor navigation. Proc. Annu. Meet. Cogn. Sci. Soc., 29(29).
- Hölscher, C., Büchner, S. J., Meilinger, T., Strube, G., 2009: Adaptivity of wayfinding strategies in a multi-building ensemble: The effects of spatial structure, task requirements, and metric information. J. Env. Psych., 29(2).
- Li J., Nie J.W., Ye J., 2022: Evaluation of virtual tour in an online museum: Exhibition of Architecture the Forbidden City. PLoS ONE 17 (1).
- Meilinger T., Hölscher C., Büchner S. J., Brosamle M., 2007: How much information do you need? Schematic maps in wayfinding and self localisation. In Spatial Cognition V, Springer.
- Paris L., 2022: Virtual tour. Anywhere and nowhere. Uid Per il Disegno.
- Varshney et al., 2024: Stress affects navigation strategies in immersive virtual reality. Sci. Rep., 14(1).
- Yang T., Lai I.K.W., Fan Z.B., Mo Q.M., 2021: The impact of a 360° virtual tour on the reduction of psychological stress caused by COVID-19. Technol Soc, 64.