POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

Rozprawa doktorska

mgr inż. Klaudia Maciąg

Ocena zasadności i możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w kontekście aktualnych potrzeb i ograniczeń

Promotor: dr hab. inż. Przemysław Leń, prof. uczelni

Rzeszów 2026

WYDZIAŁ
BUDOWNICTWA,
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ARCHITEKTURY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.
Ocena zasadności i możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w kontekście aktualnych potrzeb i ograniczeń

Wieloletni proces kształtowania się instytucji katastru nieruchomości został uwarunkowany przez postępujące przemiany systemowo-ustrojowe oraz zmiany społeczne. Obecnie rozwój katastru nieruchomości w kontekście dynamicznego postępu technologicznego stanowi przedmiot licznych wizji, podejmowanych na forum krajowym i międzynarodowym.

W 2001 roku w Delft odbyły się pierwsze warsztaty poświęcone tematyce katastru wielowymiarowego. Wydarzenie zapoczątkowało rozwój wielu koncepcji popartych badaniami naukowymi, których rezultat stanowią rozbudowane systemy wdrożone w wielu krajach oraz regionach. Pomimo upływu czasu zagadnienie katastru 3D pozostaje aktualnym przedmiotem badań i dyskusji na poziomie teoretycznym i praktycznym.

W ramach niniejszej pracy doktorskiej przeprowadzono badania ankietowe dotyczące aktualnego stanu ewidencji gruntów i budynków oraz opinii nt. możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce. Ankieta została wypełniona przez 135 specjalistów pracujących w jednostkach administracji rządowej, samorządowej, ośrodkach naukowych oraz przedsiębiorstwach geodezyjno-kartograficznych na obszarze całego kraju. Na podstawie udzielonych odpowiedzi oraz analizy światowej oraz krajowej literatury opracowano autorski algorytm identyfikujący obszary wykazujące zapotrzebowanie na objęcie trójwymiarowym systemem katastralnym. Algorytm, wykorzystujący obiekty ogólnodostępnej bazy danych BDOT10k, zaimplementowano w postaci wtyczki do programu QGIS celem automatyzacji procesu przetwarzania danych przestrzennych i wizualizacji wyników. Przy pomocy opracowanego narzędzia przeprowadzono studium przypadku, obejmujące osiem powiatów oraz miast na prawach powiatu.

Przeprowadzone badania realizują nową, autorską koncepcję oceny zasadności oraz możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w kontekście aktualnych potrzeb i ograniczeń. Uzyskane wnioski mogą stanowić wartościową informację w procesie rozwoju katastru nieruchomości w Polsce.

Słowa kluczowe: kataster 3D, ewidencja gruntów i budynków, analizy GIS, algorytm, wtyczka QGIS

Abstract of the doctoral dissertation entitled An Assessment of the Feasibility of Implementing a Three-Dimensional Cadastre in Poland Considering Current Needs and Limitations

The long-term development of the real estate cadastre has been shaped by ongoing systemic and political transformations, as well as broader social changes. Currently, the development of the real estate cadastre in the context of rapid technological progress is the subject of numerous visions and initiatives at both the national and international levels.

In 2001, the first workshops on the subject of multi-dimensional cadastres were held in Delft. This event initiated the development of numerous concepts supported by scientific research, the results of which have been implemented in extensive systems across several countries and regions. Despite the passage of time, 3D cadastres remain a relevant subject of research and discussion at both theoretical and practical levels.

Within the scope of this doctoral dissertation, a survey was conducted on the current state of land and building registers and opinions on the feasibility of introducing a three-dimensional cadastre in Poland. The survey was completed by 135 specialists working for governmental and local administration units, research institutions, and geodetic cartographic enterprises across Poland. Based on the responses provided and an analysis of international and national literature, an original algorithm was developed to identify areas demonstrating demand for inclusion in a three-dimensional cadastral system. The algorithm, which utilises objects from the publicly available BDOT10k database, was implemented as a QGIS plugin to automate the processing of spatial data and visualisation of results. Using the developed tool, a case study was conducted covering eight districts and cities with district rights.

This study implements a novel concept for assessing the feasibility of a three-dimensional cadastre in Poland, given the current needs and limitations. The conclusions may provide valuable information to support the development of a real estate cadastre in Poland.

Keywords: 3D cadastre, land and building registers, GIS analysis, algorithm, QGIS plugin

Spis treści

1. Wprowadzenie 7
1.1. Problem badawczy 8
1.2. Cele pracy i tezy badawcze 9
1.3. Zakres i metodyka badań 9
2. Geneza i stan współczesny ewidencji gruntów i budynków w Polsce 12
2.1. Geneza i ewolucja katastru nieruchomości 14
2.2. Zabór pruski 18
2.3. Zabór austriacki 20
2.4. Zabór rosyjski 21
2.4.1. Kataster zamojski 22
2.5. Okres dwudziestolecia międzywojennego 23
2.6. Okres po II wojnie światowej 23
2.7. Stan współczesny ewidencji gruntów i budynków 24
3. Wizje katastru na świecie 29
3.1. Kataster 2014 29
3.2. Kataster 2034 30
3.3. Kataster nieruchomości jako element Infrastruktury Informacji Przestrzennej 31
3.4. Land Administration Domain Model (LADM) 35
4. Kataster 3D na świecie 37
4.1. Wybrane przykłady realizacji katastru 3D na świecie 40
4.2. Perspektywy wdrożenia katastru 3D w Polsce 49
5. Badanie ankietowe 66
5.1. Wyniki badania ankietowego 67
5.2. Analiza korelacji pomiędzy zmiennymi porządkowymi 128

5.3. Poparcie dla wprowadzenia katastru 3D w zależności od reprezentowanej instytucji 132

5.4. Typologia ekspertów ze względu na podejście do koncepcji wprowadzenia katastru 3D w Polsce 135

6. Algorytm detekcji obszarów wskazujących na potrzebę utworzenia katastru 3D 139

6.1. Specyfika bazy BDOT10k oraz jej potencjał w identyfikacji obiektów uzasadniających opracowanie katastru trójwymiarowego na danym obszarze 140

6.2. Koncepcja algorytmu typowania obszarów przewidywanych do objęcia katastrem trójwymiarowym 143

6.3. Realizacja warunku W1 dot. potencjalnej obecności lokali 145

6.4. Realizacja warunku W2 dot. potencjalnych wielopoziomowych (warstwowych) praw rzeczowych 148

6.5. Realizacja warunku W3 dot. potencjalnych ograniczeń dostępności przestrzeni powyżej gruntu 151

6.6. Implementacja algorytmu w środowisku GIS 151

6.7. Obsługa wtyczki i interpretacja wyników 156

6.8. Ograniczenia i propozycje rozwoju narzędzia 161

7. Studium przypadku – ogólna analiza jakościowa i ilościowa obiektów wskazujących na zasadność opracowania katastru trójwymiarowego w wybranych powiatach i miastach Polski. 167

7.1. Zestawienie gruntów spełniających poszczególne kryteria zasadności wprowadzenia katastru 3D 178

7.1.1. Kryterium W1 180

7.1.2. Kryterium W2 181

7.1.3. Kryterium W3 183

7.1.4. Zestawienia uzupełniające i klasyfikacja badanych jednostek 183

7.2. Zestawienie gruntów spełniających poszczególne koniunkcje warunków 187

7.3. Zestawienie gruntów spełniających alternatywę warunków (wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru 3D) 192

7.4. Podsumowanie studium przypadku 196

8. Podsumowanie i wnioski 198

Bibliografia 205

Akty prawne i normy 220

Strony internetowe 221

Spis tabel 224

Spis rysunków 226

Załącznik 1. Badanie ankietowe 231

1. Wprowadzenie

Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz. U. z 2024 poz. 1151 z późn. zm.) w art. 2. pkt 8. definiuje ewidencję gruntów i budynków jako „system informacyjny zapewniający gromadzenie, aktualizację oraz udostępnianie, w sposób jednolity dla kraju, informacji o gruntach, budynkach i lokalach, ich właścicielach oraz o innych podmiotach władających lub gospodarujących tymi gruntami, budynkami lub lokalami". Zamienne stosowanie pojęć „kataster" oraz „ewidencja" wynika z art. 53a. ustawy, w której zapisano, iż „do czasu przekształcenia ewidencji gruntów i budynków w kataster nieruchomości przez użyte w niniejszej ustawie pojęcie »kataster« rozumie się tę ewidencję" (Ustawa, 1989). „Pełnoprawny" kataster nieruchomości według Hycnera (2004) jest definiowany jako „(…) rejestr nieruchomości, służący różnym celom, który zawiera spis wszystkich rodzajów nieruchomości znajdujących się na obszarze zdefiniowanej jednostki katastralnej, zawierający informacje o położeniu nieruchomości, informacje prawne dotyczące nieruchomości, a także wartość nieruchomości". Hycner (2004, 2006), porównując stan ewidencji gruntów i budynków w Polsce z katastrem nieruchomości w rozumieniu powyższej definicji, wykazuje dwie rozbieżności. Autor zauważa, iż w ewidencji gruntów i budynków nie są ujawniane nieruchomości oraz nie jest określana ich wartość, co pozostaje w sprzeczności z przywołaną definicją katastru. Mimo niniejszych rozbieżności Hycner uznaje ewidencję gruntów i budynków za system katastralny i dopuszcza zamienne stosowanie terminów „ewidencja gruntów i budynków" oraz „kataster nieruchomości" z przyczyn formalnych.

Obiekty gromadzone w ramach ewidencji gruntów i budynków stanowią źródło danych o charakterze interdyscyplinarnym. Zgodnie z art. 21. ust. 1. ustawy prawo geodezyjne i kartograficzne, dane zawarte w ewidencji gruntów i budynków stanowią podstawę planowania gospodarczego, planowania przestrzennego, wymiaru podatków i świadczeń, oznaczania nieruchomości w księgach wieczystych, statystyki publicznej, gospodarki nieruchomościami oraz ewidencji gospodarstw rolnych (Ustawa, 1989). Oczekiwania wobec katastru nieruchomości skupiają się wokół wiarygodności oraz jakości gromadzonych danych. W związku ze szczególnie istotną rolą niniejszy rejestr stanowi przedmiot wielu badań, dotyczących m.in. rzetelności, aktualności oraz potencjału rozwoju systemu (Akińcza i in., 2015; Bieda i in., 2015; Hanus i in., 2018, 2020; Reczyńska i Hanus, 2020; Felcenloben, 2022).

Rozwój technologiczny oraz nowe oczekiwania w stosunku do instytucji katastru nieruchomości na początku nowego tysiąclecia przyczyniły się do powstania koncepcji budowy katastru 3D. Koncepcje katastru trójwymiarowego po raz pierwszy w szczegółowy sposób przedstawiono na konferencji w Delft w 2001 r. (Mika i Jurkiewicz, 2018a). Od powyższego wydarzenia kataster 3D został już wprowadzony w licznych krajach, podlegając sukcesywnemu udoskonalaniu. Podjęcie tematyki katastru 3D przez Międzynarodową Federację Geodetów (FIG) przełożyło się na intensyfikację badań nad niniejszym zagadnieniem (van Oosterom, 2018). Wizje potencjalnego katastru 3D w Polsce przedstawia również wielu krajowych badaczy. W literaturze przytaczano i rozważano poszczególne przypadki, w których wprowadzenie katastru trójwymiarowego przyniosłoby korzyści, a także prezentowano możliwe koncepcje funkcjonowania takiego systemu (Karabin, 2013; Śliwiński, 2014; Bydłosz, 2017). Przeprowadzone studium literatury przedmiotu wykazało jednak brak dokumentacji szczegółowych, wielkoobszarowych badań nad zróżnicowaną regionalnie zasadnością implementacji katastru trójwymiarowego w Polsce oraz wieloaspektową oceną możliwości realizacji przedsięwzięcia. Powyższa obserwacja stanowi kluczową motywację dla badań przedstawionych w niniejszej rozprawie.

1.1. Problem badawczy

Przedmiotem niniejszej dysertacji jest wieloaspektowa ocena zasadności i możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce. W odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy techniczno-naukowej, uwarunkowań prawnych oraz potrzeb sygnalizowanych przez autorów tematycznych publikacji, sformułowano następujący problem badawczy rozprawy:

Czy istnieje potrzeba wprowadzenia katastru trójwymiarowego w poszczególnych jednostkach administracyjnych kraju oraz czy jego wprowadzenie w Polsce jest obecnie możliwe?

W odniesieniu do powyższego problemu, proces badawczy ukierunkowano w szczególności na identyfikację czynników lub obiektów wskazujących na zasadność implementacji trójwymiarowego systemu katastralnego oraz czynników potencjalnie ograniczających możliwość skutecznego wdrożenia systemu. Podjęto również próbę oceny gotowości powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych na wprowadzenie katastru trójwymiarowego.

1.2. Cele pracy i tezy badawcze

W odniesieniu do sformułowanego powyżej problemu badawczego określono główny cel badań, jakim jest **ocena celowości i możliwości wdrożenia katastru trójwymiarowego w Polsce**. Na potrzeby realizacji celu głównego wyznaczono trzy cele szczegółowe, determinujące kierunki prowadzenia badań:

1. **Ocena potrzeb w zakresie wprowadzenia katastru 3D w Polsce.**
2. **Zbadanie opinii ekspertów na temat zasadności i możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce oraz potencjalnych ograniczeń technicznych i prawnych.**
3. **Opracowanie narzędzia, umożliwiającego określanie zasadności wprowadzenia katastru 3D wraz z typowaniem obszarów priorytetowych.**

Jako merytoryczną podstawę niniejszej rozprawy przyjęto trzy tezy badawcze, stanowiące podsumowanie wiedzy udokumentowanej w dotychczasowej literaturze przedmiotu:

1. **Brak rozwiązań umożliwiających prawidłową i przejrzystą dokumentację własności w ujęciu wielopoziomowym wskazuje na zasadność wprowadzenia katastru 3D w Polsce.**
2. **Możliwość implementacji trójwymiarowego systemu katastralnego w Polsce jest obecnie ograniczona ze względów prawnych i technicznych.**
3. **Istnieje możliwość wytypowania obiektów świadczących o potrzebie wprowadzenia katastru 3D.**

1.3. Zakres i metodyka badań

Przyjęte cele badawcze zostały zrealizowane z wykorzystaniem metod przedstawionych szczegółowo w treści tematycznych rozdziałów. Przeprowadzone badania obejmowały m.in. studium literatury krajowej i światowej, sondaż diagnostyczny przeprowadzony wśród krajowych ekspertów oraz opracowanie autorskiego narzędzia automatycznej identyfikacji obszarów przewidywanych do objęcia katastrem 3D.

Diagnoza aktualnego stanu powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych oraz opinia ekspertów na temat potrzeb i możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce została pozyskana w drodze sondażu diagnostycznego. Elektroniczny formularz ankietowy, opracowany i udostępniony za pomocą usługi Microsoft Forms, zawierał łącznie 28 pytań, w tym pytania zamknięte o pięciostopniowej

skali porządkowej Likerta, pytania półotwarte oraz pytania otwarte. W badaniu uczestniczyła grupa ekspertów wytypowana drogą doboru celowego, w tym: geodeci województw, wojewódzcy inspektorzy nadzoru geodezyjnego i kartograficznego, geodeci powiatowi oraz kierownicy ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, a także grupa dobrana losowo, w tym przedstawiciele: wojewódzkich biur geodezji i terenów rolnych, innych jednostek samorządowych, instytucji rządowych, instytucji naukowych oraz prywatnych przedsiębiorstw geodezyjno-kartograficznych. Łącznie ankieta została udostępniona ok. 900 osobom, spośród których 135 udzieliło odpowiedzi. Wyniki badania ankietowego poddano analizie statystycznej w zakresie oceny normalności rozkładów zmiennych reprezentujących pytania o skali porządkowej za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa oraz obliczenia współczynników korelacji ρ-Spearmana pomiędzy odpowiedziami na poszczególne pytania.

W oparciu o rezultat sondażu diagnostycznego oraz studium literatury krajowej i światowej dokonano opracowania jednolitych założeń typowania obszarów wymagających objęcia trójwymiarowym systemem katastralnym, zaimplementowanych w postaci zautomatyzowanej wtyczki do otwartego oprogramowania QGIS, wykorzystującej ogólnodostępną treść Bazy Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k. Autorskie narzędzie zastosowano w celu realizacji studium przypadku, obejmującego detekcję obiektów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego w ośmiu powiatach oraz miastach na prawach powiatu.

Dysertacja składa się z części teoretycznej, zawierającej przegląd światowej i krajowej literatury (Rozdziały 2–4), części badawczej złożonej z analizy badań ankietowych, opisu algorytmów oraz przedstawienia studium przypadku (Rozdziały 5–7), a także podsumowania i wniosków końcowych (Rozdział 8).

W Rozdziale 2 przedstawiono rolę katastru nieruchomości oraz dynamikę jego rozwoju na ziemiach polskich od czasów zaborów po współczesność. Rozdział ma na celu podkreślenie konieczności dostosowania instytucji katastru do obserwowanych przemian technologicznych oraz odnotowanych oczekiwań wobec funkcjonalności systemu, a także nakreślenie aktualnych problemów związanych z prowadzeniem i użytkowaniem ewidencji gruntów i budynków. W niniejszym rozdziale przedstawiono również współczesne regulacje prawne dotyczące ewidencji gruntów i budynków w Polsce, stanowiące podstawowy punkt odniesienia dla rozważań nad wprowadzeniem katastru trójwymiarowego.

Rozdział 3 obejmuje charakterystykę współczesnych światowych trendów w zakresie rozwoju katastru nieruchomości. Zaprezentowane zostały m.in. główne cele przewidywane do realizacji według założeń wizji Katastru 2014 oraz Katastru 2034. Opisano również normę techniczną Land Administration Domain Model (LADM) oraz scharakteryzowano rolę Dyrektywy INSPIRE w budowaniu infrastruktury informacji przestrzennej ze szczególnym uwzględnieniem kontekstu katastru nieruchomości.

W Rozdziale 4 przedstawiono wdrożone dotychczas rozwiązania z zakresu wdrażania katastru 3D na przykładzie wybranych krajów i regionów świata. Doświadczenie państw dysponujących niniejszym systemem pozwoliło na uzupełnienie teoretycznej wiedzy, dotyczącej możliwości i ograniczeń w zakresie implementacji katastru trójwymiarowego oraz jego użytkowania, a ponadto umożliwiło poznanie dobrych praktyk w obszarze wdrażania i użytkowania systemu. W treści rozdziału zaprezentowano również wybrane koncepcje wdrożenia katastru wielowymiarowego w Polsce, opracowane przez krajowych badaczy.

Rozdział 5 dotyczy przeprowadzonego sondażu diagnostycznego, ukierunkowanego na pozyskanie opinii ankietowanych ekspertów w zakresie możliwości i celowości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce oraz przewidywanych utrudnień i zagrożeń, wpływających na skuteczność realizacji niniejszego działania. Zaprezentowano również wnioski i uwagi końcowe respondentów, a także wyniki analizy korelacji pomiędzy zmiennymi porządkowymi. Na podstawie badań oceniono poparcie dla wdrożenia katastru 3D w zależności od reprezentowanej instytucji oraz opracowano typologię ekspertów ze względu na podejście do idei wprowadzenia katastru 3D w Polsce.

Rozdział 6 zawiera opis autorskiego algorytmu typowania obszarów przewidywanych do objęcia katastrem trójwymiarowym, wykorzystującego obiekty Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k). W rozdziale przedstawiono założenia metodyczne algorytmu oraz opisano jego implementację w środowisku GIS w postaci wtyczki do oprogramowania QGIS. Dokumentacja udostępnionego publicznie narzędzia zawiera instrukcję jego obsługi, zapewniając możliwość wykorzystywania algorytmu przez dowolny podmiot. Ponadto, w treści rozdziału opisano ograniczenia opracowanego narzędzia oraz przedstawiono propozycję jego rozszerzenia.

W Rozdziale 7 udokumentowano przeprowadzone studium przypadku, dotyczące identyfikacji obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru

trójwymiarowego na obszarze ośmiu powiatów oraz miast na prawach powiatu. Badanie wykonano z wykorzystaniem autorskiego narzędzia, opisanego w Rozdziale 6. Rozdział zawiera opis uzyskanych wyników, uwzględniający m.in. charakterystykę wyszczególnionych obszarów ze względu na konfigurację spełnionych warunków selekcji.

Rozdział 8 zawiera podsumowanie niniejszej rozprawy oraz wnioski, uzyskane na poszczególnych etapach pracy badawczej. W rozdziale przedstawiono również rekomendacje dla dalszych badań naukowych prowadzonych w obszarze zasadności i możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce.

2. Geneza i stan współczesny ewidencji gruntów i budynków w Polsce

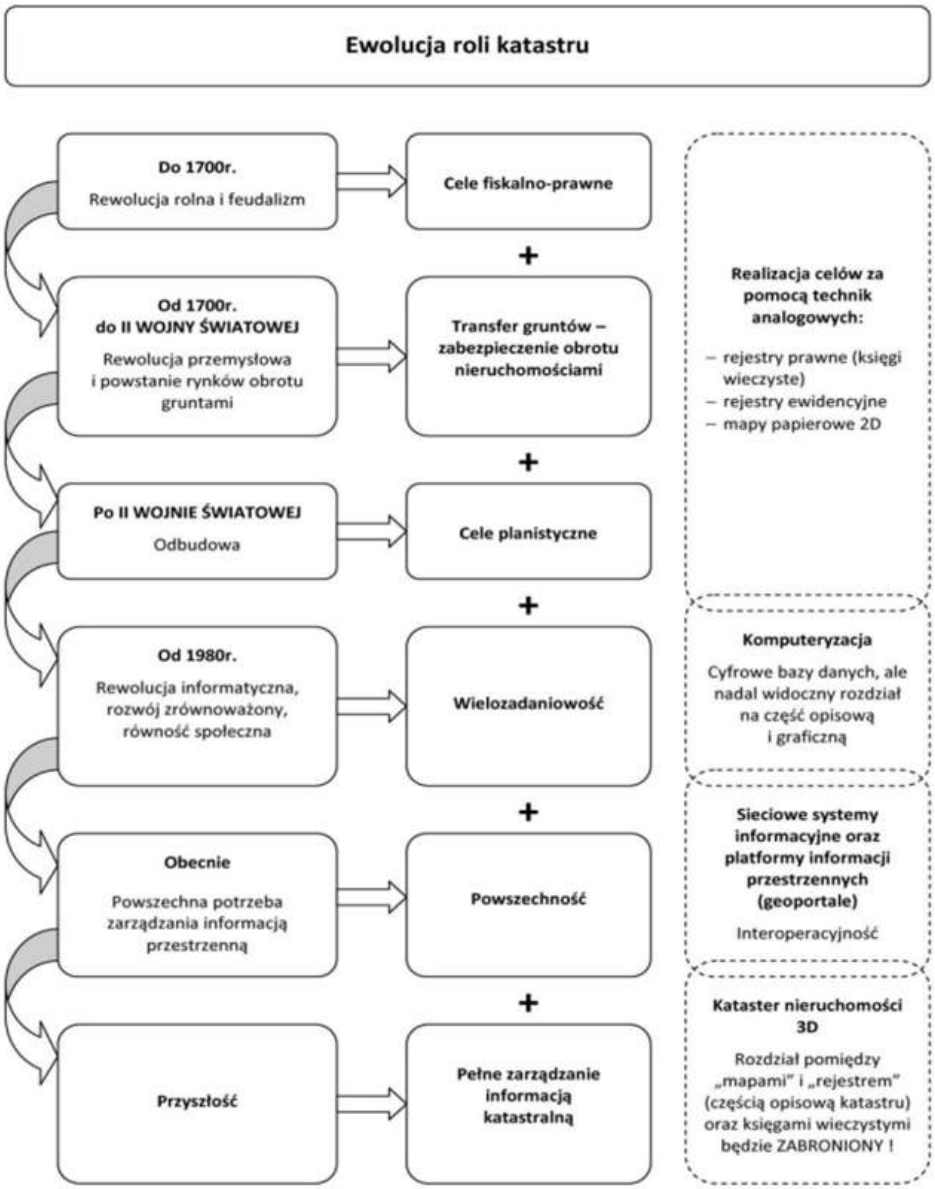
Rejestry publiczne, w tym kataster nieruchomości, stanowią komponent zasobów informacyjnych oraz infrastruktury informacyjnej państwa. Ich główną rolą jest realizacja zadań publicznych oraz sprawne działanie wewnątrz struktur administracji publicznej. Rejestry odpowiadają za bezpieczeństwo i wiarygodność obrotu prawnego, a także gwarantują swobodę gospodarczą jednostek i aktywności społecznej oraz zapewniają jawność stanów i stosunków prawnych. Historia ich prowadzenia sięga początków istnienia starożytnych cywilizacji, kiedy prowadzenie rejestrów podmiotów, rzeczy oraz faktów sprzyjało rozwojowi państwowości (Gryszczyńska, 2016). Fedorowski (1974) podaje, że „od czasów, gdy człowiek zaczął prowadzić osiadły tryb życia i zajął się uprawą roli na swoich gruntach lub oddanych mu w użytkowanie przez władców, ochrona granic własności oraz danina (podatek gruntowy) w postaci spisów i opisów zaczęły odgrywać ważną rolę". Bełej (2001) podkreśla, że systemy katastralne od początku istnienia miały na celu pozyskiwanie, gromadzenie, weryfikowanie, przetwarzanie, analizowanie oraz udostępnianie upoważnionym organom lub osobom informacji odniesionych jednoznacznie do powierzchni Ziemi. Tematykę pierwszych map, rejestrów i pomiarów podejmują liczni badacze (Sawicki, 1964; Wolski, 2001; Brock, 2005, 2010; Czochański i Kowalski, 2014).

Dawidowicz i Źróbek (2011) zwracają uwagę na różnice występujące w katastrze w zależności od systemów prawnych i ekonomicznych poszczególnych państw. W literaturze dokonano również podziału katastru na modele w zależności od jego przeznaczenia. Cupriak (1999) dokonuje wyszczególnienia następujących modeli: kataster fiskalny (ukierunkowany na aspekt finansowy związany z podatkami z tytułu posiadania nieruchomości), kataster prawny (zabezpieczenie obrotu nieruchomościami)

i kataster fizyczny (związany z planowaniem i gospodarowaniem nieruchomościami). Surowiec i in. (1999) wyszczególniają następujące aspekty, umożliwiające klasyfikację systemów katastralnych: aspekt fiskalny, aspekty prawne, dokładne geodezyjne i kartograficzne przedstawienie stanu działek oraz informacyjne zabezpieczenie potrzeb osób fizycznych, jednostek i służb.

Kolejną propozycją systematyki katastru jest wyszczególnienie czterech faz ewolucji roli katastru w oparciu o rolę ziemi, opracowane przez Williamsona oraz Tinga (1999). Dawidowicz i Źróbek (2011) rozbudowali zaproponowany podział o kolejną, piątą fazę. Na podstawie powyższej koncepcji oraz w oparciu o inne źródła Śliwiński (2012) uzupełnił schemat ewolucji katastru o kwestie związane z powstaniem katastru nieruchomości 3D. Koncepcję ewolucji roli katastru nieruchomości według Śliwińskiego przedstawiono na Rysunku 1.

Enemark (2010a, 2010b) stwierdza, że w większości rozwiniętych państw kataster nieruchomości stanowi podstawę działania kraju, a jego wartość i przydatność jest niekwestionowana. Analizując historyczną ewolucję roli katastru, można zauważyć ciągłe zmiany w funkcjonowaniu rejestru, wywołane reakcją na zmieniającą się rzeczywistość. Z uwagi na znaczenie katastru na przestrzeni wieków oraz rolę, jaką odgrywa współcześnie, istotną kwestią staje się nieustanne udoskonalanie katastru nieruchomości. Niniejszy fakt uzasadnia systematyczne prowadzenie badań naukowych nad możliwościami rozwoju katastru w odniesieniu do zmiennych realiów polityczno-gospodarczych oraz intensywnego postępu technologicznego. W powyższym kontekście należy również podkreślić konieczność dostosowania ewidencji gruntów i budynków w Polsce do światowych trendów w obszarze rozwoju systemów katastralnych, obejmujących m.in. wprowadzenie katastru trójwymiarowego.



Rysunek 1. Ewolucja roli katastru. Źródło: Śliwiński, 2014

2.1. Geneza i ewolucja katastru nieruchomości

Na terenie ziem polskich gromadzenie informacji dotyczących gruntów i ich właścicieli rozpoczęto w okresie średniowiecza. Z uwagi na podział ziem na regiony (historyczne), późniejsze rozbicie dzielnicowe oraz wielokrotne zmiany granic państwa, sposób rejestrowania nie był jednolity. W celu nabycia niepodważalnego prawa do ziemi należało sporządzić akt, który potwierdzałby aktualną własność. Przeniesienie uprawnień do gruntu wiązało się również z wyznaczeniem granic, które odbywało się poprzez obchodzenie lub objeżdżanie konne zakupionej ziemi. Ponadto, sporządzano wówczas

opis granic w formie pisemnej, co stanowiło zabezpieczenie praw w przypadku sporów granicznych. W niektórych przypadkach nabywanie własności odbywało się jedynie poprzez złożenie wobec świadków oświadczenia o przeniesieniu praw do gruntów (Felcenloben, 2012).

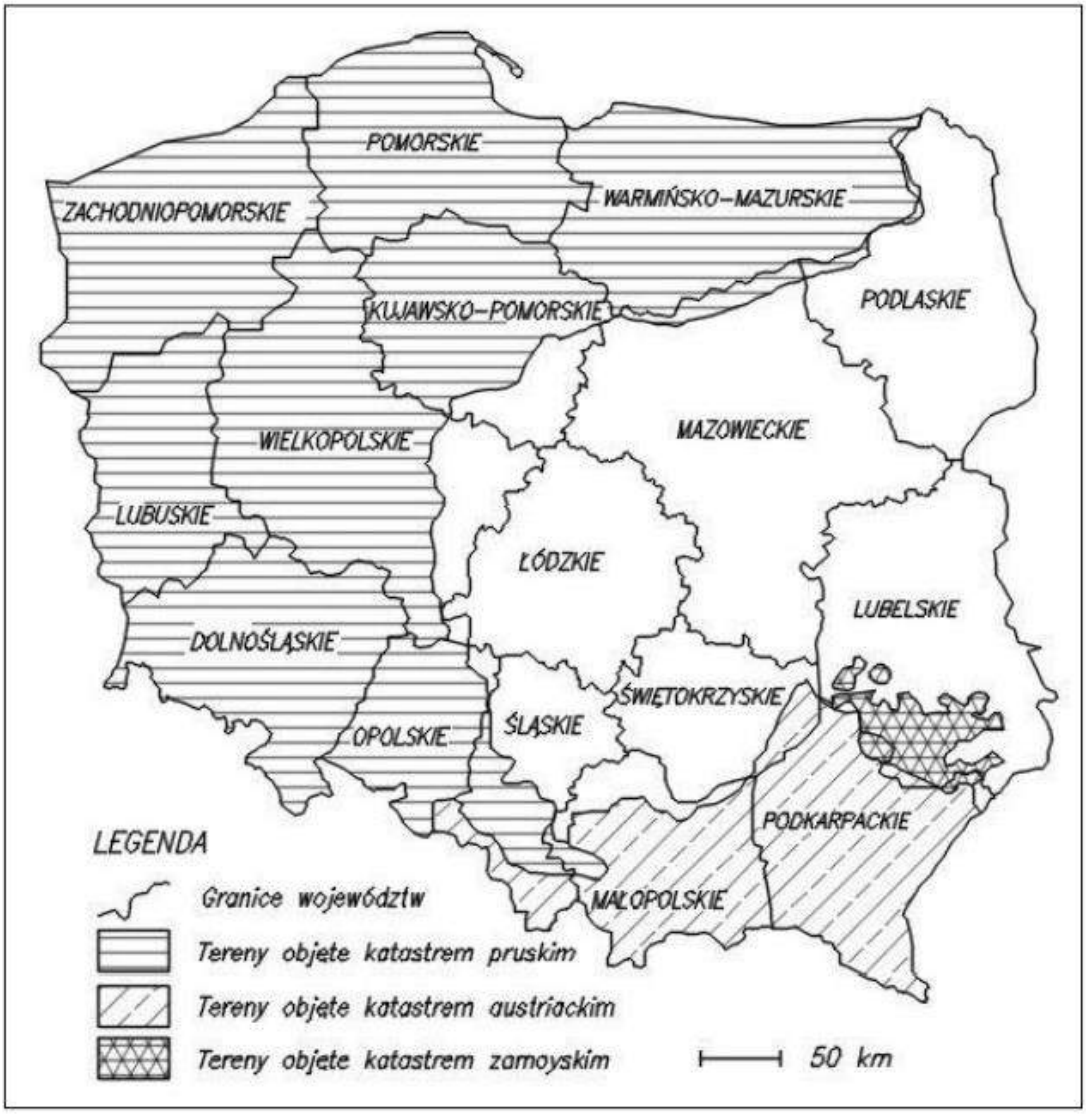
Według wielu badaczy, opisujących szeroko rozumianą historię polskiej geodezji, początek rozwoju miernictwa na ziemiach polskich przypada na XII w. i jest prawdopodobnie związany z rozwojem osadnictwa oraz przypływem kolonizacyjnym osób pochodzenia flamandzkiego, walońskiego i niemieckiego. Prawdopodobną jest również hipoteza, iż przybyli na ziemie polskie cystersi pełnili rolę krzewicieli sztuki mierniczej. Przypisywane im wprowadzenie trójpolówki wymusiło pomiar gruntów i ich podział na łany. Osoby posiadające umiejętność sztuki mierniczej nazywano żerdnikami lub żyrdnikami (łac. perticarii) (Sawicki, 1964; Czochański i Kowalski, 2014).

W XIV wieku na terenie Królestwa Polskiego istniały tzw. „regestry sądowe", które stopniowo uzyskiwały coraz wyższe znaczenie prawne. Służyły one m.in. do archiwizowania informacji o spisanych przed sądem aktów sprzedaży gruntów, a także gromadzono w nich rozstrzygnięcia sądowe dotyczące sporów granicznych oraz informacje o obciążeniu nieruchomości zastawem. Brak wpisów w prowadzonych rejestrach nie stanowił jednak przeszkody w obrocie prawnym gruntu. Wówczas w celu potwierdzenia własności do ziem należało powołać świadków (Felcenloben, 2012).

Istotnym wydarzeniem w historii polskiego katastru jest rok 1557, w którym król Zygmunt August wydał ustawę o „wołocznej pomierze", powołującą do istnienia rejestry pomiarowe. Działanie było związane z przeprowadzaną wówczas reformą rolną. W ramach reformy zamieniono daninę w naturze na opłaty pieniężne oraz uregulowano prawo własności ziem celem zwiększenia dochodu z podatków dóbr wielkoksiążęcych. Ponadto wprowadzono wówczas nową jednostkę gruntu oraz upowszechniono trójpolówkę (Geoforum, 2006; Mika, 2010).

Pod koniec XVI wieku w Rzeczpospolitej Obojga Narodów istniała ustawa zobowiązująca do dokonywania wpisów dotyczących zmiany właściciela lub obciążenia zastawem do ksiąg ziemskich oraz grodzkich w obecności władz sądowych. Niniejsze księgi charakteryzowały się chronologicznym zapisem zmian dla nieruchomości położonych w jednym okręgu, co powodowało utrudnienia związane z wyszukiwaniem informacji. Zmiany w powyższym zakresie nastąpiły w XVIII wieku, kiedy przystąpiono do sporządzania osobnych ksiąg gruntowych (Zdziennicki, 1999a, 1999b).

W XVIII wieku Rzeczpospolita Obojga Narodów w wyniku traktatów rozbiorowych przestała istnieć, a jej ziemie zostały wchłonięte do Imperium Rosyjskiego, Królestwa Prus oraz Monarchii Habsburgów (Tazbir, 1978). Od tego momentu na terenach Rzeczpospolitej sukcesywnie wdrażane były dwa systemy katastralne: austriacki oraz pruski. Kataster pruski swoim zasięgiem obejmował obszar stanowiący ok. 40% aktualnej powierzchni kraju, natomiast kataster austriacki – 14% obecnej powierzchni Polski (Wilkowski, 2005). Na ziemiach należących do Imperium Rosyjskiego sporządzano mapy i rejestry, jednak nie obejmowały one obszaru całego zaboru, w związku z czym niezasadne byłoby uznanie powyższych dokumentów za system katastralny. Jedynie na terenach Ordynacji Zamojskiej stworzono zbiór dokumentów, określany jako „kataster Zamoyskich", obejmujący ok. 0,6% aktualnej powierzchni kraju (Konieczna i in., 2015). Zasięg obowiązywania poszczególnych systemów katastralnych w okresie zaborów na tle aktualnego podziału terytorialnego przedstawiono na Rysunku 2.



Rysunek 2. Zasięg terytorialny katastru pruskiego, austriackiego i zamojskiego na tle aktualnego podziału administracyjnego Polski. Źródło: Hopfer i Pietrzak, 2016

Jak wynika z ilustracji, obszar obowiązywania katastru pruskiego całkowicie lub częściowo obejmował tereny współczesnych województw: zachodniopomorskiego, lubuskiego, pomorskiego, dolnośląskiego, warmińsko-mazurskiego, opolskiego, kujawsko-pomorskiego, mazowieckiego, wielkopolskiego oraz śląskiego. Kataster austriacki obowiązywał natomiast na obszarze pokrywającym fragmenty dzisiejszych województw: małopolskiego, podkarpackiego, śląskiego i świętokrzyskiego. Stosunkowo niewielki obszar objęty dokumentacją w ramach katastru Zamoyskich znajdował się na obszarze obecnych województw lubelskiego oraz podkarpackiego (Wolak, 2020).

2.2. Zabór pruski

Historia pruskiej instytucji katastru gruntowego sięga przełomu XVIII i XIX wieku i jest ściśle związana z reformami podatkowymi. Pod koniec XVIII wieku na ziemiach pruskich obowiązywały 33 systemy podatkowe. Wraz z rozpoczęciem w 1775 roku prac pomiarowych i klasyfikacyjnych gruntów po raz pierwszy przystąpiono do wprowadzenia jednolitych zasad obowiązujących przy wymiarze podatków. Pozyskane wówczas mapy i rejestry gruntów mogły stanowić podstawę do naliczania podatku gruntowego (Surowiec, 1982). Władze pruskie w celu przeprowadzenia prac terenowych powołały w 1793 r. komisje oraz wydały instrukcję techniczną dla geodetów. Wynikiem przeprowadzonych pomiarów separacyjnych były mapy sporządzone w skali 1:5000, zawierające użytki gruntowe, drogi oraz rzeki, stanowiące informację o gruntach państwowych oraz dobrach duchownych (Konieczna i in., 2015).

Drugi patent, ukierunkowany na ujednolicenie podatków, został wydany w 1810 roku. Z uwagi na przyjętą metodykę określania podatku w oparciu o wielkość obszaru oraz jakość posiadanej (lub użytkowanej) ziemi, patent oparto na pomiarach i klasyfikacji gruntów. Przy wykonywanych pracach wysoka dokładność pomiarów oraz opracowań kartograficznych nie stanowiła priorytetu. W związku z powyższym odstąpiono od koncepcji zakładania sieci triangulacyjnych, które umożliwiłyby wykonywanie opracowań w jednolitym układzie geodezyjnym (Fedorowski, 1974). Przyjęto natomiast, iż sporządzone mapy będą wykorzystywane dla potrzeb różnych dziedzin gospodarki, dlatego podjęto decyzję o sporządzeniu map w skalach 1:1000, 1:2000, 1:2500, 1:3000, 1:4000 i 1:5000. Osnowę szczegółową oraz szczegóły terenowe kartowano metodą graficzną, zaś powstające mapy jednostkowe nie posiadały obliczonych i wyznaczonych współrzędnych. Ponadto, opracowane mapy zawierały liczne błędy pomiarowe (Konieczna i in., 2015). Istotnymi wydarzeniami wpływającymi na stan katastru gruntowego było wydanie ustawy o podziale wspólnot ze zlikwidowaniem serwitutów w 1821 roku oraz ustawy o uwłaszczeniu włościan w 1823 roku (Mika, 2010). Natomiast w 1839 roku w Nadrenii oraz Westfalii założono mapy oraz księgi katastralne (Fedorowski, 1974).

Ustawa z dnia 21 maja 1861 roku o rewizji podatku gruntowego oraz ustawa o powszechnym podatku budynkowym nałożyły obowiązek założenia katastru podatku gruntowego na terenach Prus Wschodnich (Konieczna i in., 2015). Prace odbywały się w trzech etapach. Pierwszym z nich było przygotowanie map katastralnych (1861–1863).

Opracowanie mapy katastralnej wiązało się z wykonaniem takich czynności jak: wykonanie kopii szpilkowej mapy źródłowej, przeprowadzenie pomiaru uzupełniającego, naniesienie zmian na mapę, przeprowadzenie klasyfikacji oraz wykonanie czystorysu mapy (Surowiec, 1982). Drugi etap dotyczył obliczeń powierzchni obrębów, gospodarstw i parcel oraz ułożenia ksiąg katastralnych (1863–1864), natomiast trzeci etap obejmował wyłożenie do wglądu i zatwierdzenie dokumentów (1864) (Surowiec, 1982; Mika, 2010). Podstawą dla założenia katastru podatku gruntowego były wszelkie dostępne źródła kartograficzne. Dzięki wykorzystaniu wykonanych wcześniej opracowań kartograficznych ok. 84% powierzchni prowincji wschodnich posiadało gotowe mapy katastralne. Pozostały obszar podlegał nowemu pomiarowi (Konieczna i in., 2015). Zmiany w polityce fiskalnej oraz założenie katastru gruntowego na terenach Prus Wschodnich doprowadziły do m.in. powołania instytucji katastru, która umożliwiała zarządzanie sprawami urzędowymi dotyczącymi ziemi (Surowiec, 1982).

Kolejny etap w historii katastru pruskiego nastąpił w 1872 roku wraz z wydaniem przepisów obligujących do ujednolicenia wpisów w księgach gruntowych i danych katastralnych. Niniejsze wydarzenie uznaje się za początek przekształceń katastru podatkowego w kataster nieruchomości oraz za bezpośrednią przyczynę wzrostu wymagań w zakresie dokładności pomiarów geodezyjnych i danych katastralnych (Surowiec, 1982). Proces przekształcenia systemu wiązał się z wprowadzeniem szeregu zmian, wśród których należy wyszczególnić wymianę map pierwotnych na mapy katastralne w skali 1:2000, opracowanie instrukcji technicznych w 1877 roku, a także powołanie do istnienia instytucji pomiarów uzupełniających (Frelek i in., 1976; Surowiec, 1982).

Po 1872 roku prowadzenie dokumentacji katastralnej wymagało wprowadzenia szeregu zmian prawnych i organizacyjnych, dostosowujących funkcjonalność dokumentów do aktualnych wymogów władz pruskich. Obowiązujące przepisy prawne nie były szczegółowo określone, a dokumentacja katastralna stworzona na potrzeby podatku gruntowego nie spełniała wymagań w zakresie dokładności ustalania danych. W związku z powyższym, w 1877 roku pruskie Ministerstwo Finansów wydało 11 instrukcji katastralnych, które umożliwiały kontynuację prowadzenia katastru podatkowego zarówno dla polityki podatkowej, jak i dla spełnienia wymagań ustalonych innymi przepisami (Frelek i in., 1976). Instrukcje dotyczyły przeprowadzania pomiarów uzupełniających, stopniowej wymiany dokumentów katastralnych, zasad wprowadzania

zmian, zasad odnawiania dokumentacji katastralnej, techniki prowadzenia katastru nieruchomości, techniki wykonywania pomiarów triangulacyjnych i poligonowych oraz pomiarów gruntowych, nadzoru fachowego oraz organizacji kadr, a także administrowania w zakresie geodezji (Fedorowski, 1974).

Odnowienie dokumentacji katastralnej na szeroką skalę miało miejsce dopiero w latach 20. XX wieku i było związane z opracowaniem jednolitej mapy gospodarczej Niemiec, natomiast prace związane z odnowieniem operatów katastralnych rozpoczęły się po 1934 roku (Frelek i in., 1976).

2.3. Zabór austriacki

Początek historii katastru na ziemiach monarchii austriackiej sięga XVII wieku, kiedy wprowadzony został tzw. kataster rustykalny. Nazwa pochodzi od łacińskiego przymiotnika „rusticus", oznaczającego „wiejski". W początkowym okresie funkcjonowania kataster był prowadzony pod postacią opisową. Istotnym etapem rozwoju katastru austriackiego był rok 1748, w którym cesarzowa Maria Teresa wprowadziła kataster rustykalny i dominikalny, obejmujący również grunty dworskie. Kataster, zwany również terezjańskim, opierał się na zeznaniach podatkowych. 20 kwietnia 1785 roku za panowania cesarza Józefa II wprowadzono kataster józefiński. W oparciu o pomiary posiadłości wiejskich i dworskich ustalono wówczas jednolite podstawy wymiaru podatku gruntowego. Kataster józefiński wprowadził po raz pierwszy konieczność przeprowadzenia uproszczonych pomiarów geodezyjnych oraz rozgraniczenie gruntów i oszacowanie dochodów urodzajnych parcel. W 1786 roku wydana została pierwsza instrukcja techniczna pn. „Pouczenie o wykonaniu pomiaru przez gminy". W 1792 roku za panowania cesarza Leopolda II wprowadzono kataster terezjańsko-józefiński. Nowy patent przywracał część obowiązujących zasad wprowadzonych przez cesarzową Marię Teresę, rezygnując z niektórych elementów systemu wymiaru podatku gruntowego cesarza Józefa II. Zmiany w systemie wymiaru podatku wynikały z niezadowolenia ludności w związku z jednakowym podejściem do gruntów wiejskich i dworskich oraz brakiem dokładności w przeprowadzonych pomiarach (Frelek i in., 1976).

Jednolity system podatku gruntowego dla całego państwa został wprowadzony patentem z dn. 23 grudnia 1817 roku przez cesarza Franciszka I. System podatku opierał się o tzw. stały kataster podatku gruntowego i był zależny od czystego dochodu, stanu kultury rolnej w poszczególnych prowincjach, postępu gospodarczego oraz pomiaru map

i szacunku gruntów. W latach 1817–1861 prowadzono pomiary katastralne w oparciu o sieć triangulacyjną, zapewniającą jednolite podstawy matematyczno-geodezyjne oraz posiadającą ściśle określone odwzorowania kartograficzne. Pomiary były prowadzone według zasady „od ogółu do szczegółu", która uchroniła przed utrwaleniem istotnych błędów. Wynikiem przeprowadzonych prac było sporządzenie dla całego kraju operatu kartograficznego z zachowaniem jednolitej skali. Opracowany operat znajdował zastosowanie w różnych celach gospodarki narodowej. Austriacki operat pomiarowy był wykorzystywany m.in. podczas pomiarów państwowych oraz prywatnych, stanowił podstawowy dokument podczas obrotu nieruchomościami i dokonywania formalności w sprawach kredytowych oraz służył do założenia ksiąg gruntowych (Frelek i in., 1976).

Wraz z upływem lat mapy katastralne ulegały dezaktualizacji. W celu uaktualnienia dokumentów w 1870 roku wydano dwie instrukcje, dotyczące pomiarów uzupełniających i szacowania użytków gruntowych. Nowe przepisy wprowadzały aktualizację w zakresie rodzajów upraw oraz określały taryfę klasyfikacyjną. Podczas klasyfikacji gruntów zebrane dane dotyczące użytków, właścicieli i adresów były nanoszone na szkic indykacyjny, na podstawie którego wprowadzano zmiany na mapach katastralnych (Fedorowski, 1974).

23 maja 1883 roku została podjęta ustawa o ewidencji katastru podatku gruntowego oraz ustawa o organizacji służby ewidencyjnej. Ustawy oraz wydane do nich rozporządzenia wykonawcze miały na celu zapewnienie aktualności katastru. 12 lipca 1896 roku wydano ustawę o rewizji katastru podatku gruntowego, która częściowo zmieniała ustawę o ewidencji katastru podatku gruntowego. Kolejną zmianę stanowiło wydanie rozporządzenia cesarskiego z 1 czerwca 1914 roku o zmianie ustawy o ewidencji katastru podatku gruntowego. Rozporządzenie z 1914 roku było obowiązującym aktem prawnym w II Rzeczpospolitej Polskiej po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku (Fedorowski, 1974).

2.4. Zabór rosyjski

Na obszarze ziem polskich pozostających pod zaborem rosyjskim nie istniał jednolity, kompletny system katastralny. Nie prowadzono również regularnych pomiarów geodezyjnych (Felcenloben, 2012). Intensywne prace nad opracowaniem dokumentacji praw do gruntów na terenie Królestwa Polskiego rozpoczęto wraz z wydaniem ukazu o uwłaszczeniu włościan z dn. 19 lutego/2 marca 1864 roku. Wprowadzone dokumenty

regulowały przepisy z zakresu organizacji ustroju samorządowego, władz włościańskich, wydawania dokumentów uwłaszczeń, pomiarów gruntów oraz zagadnień rolnych. Dokumentację niezbędną przy uwłaszczeniu stanowiły tabele likwidacyjne oraz tabele nadawcze, sporządzane dla gromad wiejskich. Niniejsze dokumenty stanowiły prawny dowód własności (Fedorowski, 1974).

Na obszarze zaboru rosyjskiego podczas uwłaszczenia nie przeprowadzano pomiarów gruntów. Pomiary zostały wykonane później, a ich rezultatem była mapa gruntów uwłaszczonych oraz obliczenia powierzchni osad i użytków gruntowych dla tabel likwidacyjnych. Prace pomiarowe oparto o przepisy instrukcji dla pomiarów przestrzeni dóbr i lasów państwowych z 15/27 grudnia 1839 roku. Późniejsze prace zostały unormowane zapisami instrukcji „Skodyfikowane przepisy z dnia 9 kwietnia 1881 roku o mierzeniu i odgraniczaniu gruntów, które przeszły na własność włościan guberni Królestwa Polskiego na mocy najważniejszych ukazów z dnia 19 lutego 1864 roku". Początkowo pomiary wykonywano w miarach nowopolskich, a mapy sporządzano w skali 1:5000 lub 1:2500. Natomiast od początku 1892 roku pomiary przeprowadzano przy użyciu miar rosyjskich, stosując skalę 1:4200 lub 1:8400. Pomiar polegał na odgraniczeniu własności włościańskiej od gruntów przyległych, dokonywano również utrwalenia granic, spisywano protokół graniczny oraz wykonywano opis geodezyjny (szkice polowe). Mapy były tworzone w dowolnych układach, co uniemożliwiło ich późniejsze wykorzystanie dla celów założenia operatu ewidencji gruntów (Fedorowski, 1974; Konieczna i in., 2015). W 1906 roku na ziemiach wschodnich rozpoczęto reformę rolną. Jako podstawę dla wyznaczania podatku gruntowego przyjęto przepisy ustawy o powinnościach ziemskich z 1899 r. (Mika, 2010).

2.4.1. Kataster zamojski

W dziejach katastru nieruchomości na ziemiach polskich wyróżnia się również system zwany katastrem zamojskim. Pierwszy raz terminologię „katastru zamoyskiego" wprowadzili inżynierowie Andrzej Kiszczak oraz Adolf Wróbel, którzy w latach 1965–1967 analizowali materiały pomiarowe opracowane dla obszarów Ordynacji Zamojskiej (Fedorowski, 1974). Kataster zamojski stanowił zbiór dokumentów geodezyjno-kartograficznych, wykonanych w latach 1865–1900 na polecenie Centralnej Kancelarii Ordynacji Zamojskiej. System był wzorowany na zasadach katastru austriackiego oraz pruskiego i podlegał systematycznej aktualizacji. Po ukazaniu się w 1865 roku ukazu carskiego o uwłaszczeniu włościan w Ordynacji Zamojskiej

przystąpiono do wykonania sytuacyjnych map wielkoskalowych na wzór austriacki. Do 1865 roku na obszarze ordynacji istniało wiele map w skali 1:4000 lub 1:5000 sporządzanych w oparciu o instrukcje z 1839 roku. Po 1865 roku istniejące mapy były wykorzystywane przy tworzeniu jednolitych map w skali 1:5000. Oprócz wymienionych map sporządzono również plan zbiorowy dóbr Ordynacji Zamojskich, obrazujący ziemie należące do ordynacji w skali 1:40 000. Dla terenów ordynacji sporządzono także rejestr pomiarowo-klasyfikacyjny, przeprowadzono czynności związane z uwłaszczeniem włościan oraz wykonano mapy separacyjne dla poszczególnych tabel likwidacyjnych. W 1906 roku powstał operat ewidencyjny gruntów Ordynacji Zamojskiej, uznawany za tzw. kataster zamojski. Operat był stale aktualizowany przez Biuro Ordynacji w Zwierzyńcu (Fedorowski, 1974; Przegon, 2004).

2.5. Okres dwudziestolecia międzywojennego

Odzyskanie przez Polskę niepodległości w 1918 roku wiązało się z licznymi wyzwaniami dla władz powstającej II Rzeczpospolitej. Różnice społeczno-gospodarcze, kulturowe oraz prawne pomiędzy obszarami leżącymi na terenie różnych zaborów przełożyły się na trudności w zarządzaniu państwem. Władze II RP natychmiast przystąpiły do procesu ujednolicania przepisów prawa, w tym kwestii związanych z katastrem nieruchomości. Z uwagi na czasochłonność niniejszego procesu, do czasu wprowadzenia nowych regulacji, uznano za konieczne stosowanie zasad ustanowionych przez zaborców. Prace kodyfikacyjne zostały jednak przerwane wybuchem II wojny światowej (Fedorowski, 1974).

2.6. Okres po II wojnie światowej

Po zakończeniu II wojny światowej w 1945 r. rozpoczął się proces budowy katastru w Polsce. Pierwsze próby podjęto w 1947 r., jednakże uchwalony 24 września dekret o katastrze gruntowym i budynkowym nie został wprowadzony w życie. W latach 40. XX w. dokonano spisów powszechnych zwanych „uproszczoną ewidencją gruntów". W 1949 roku powstały wytyczne i instrukcje dla dalszego prowadzenia uproszczonej ewidencji gruntów, zwanej również „ankietową ewidencją gruntów". Uproszczona ewidencja gruntów opierała się na oświadczeniach posiadaczy gospodarstw rolnych, rejestrach klasyfikacyjnych oraz materiałach katastralnych (Bartoszewski i Goraj, 1975). Finalnie ankietowa ewidencja gruntów wykazała znaczne zaniżenie ujawnianych powierzchni gruntów rolnych, co stało się motywacją dla wprowadzenia jednolitej

ewidencji gruntów Dekretem z dnia 2 lutego 1955 r. o ewidencji gruntów i budynków. W kolejnych latach powstawało wiele rozporządzeń, instrukcji oraz zarządzeń regulujących kwestię ewidencji gruntów i budynków, wśród których można wymienić m.in. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 czerwca 1956 r. w sprawie klasyfikacji gruntów, Instrukcję Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 8 września 1956 r., a także Zarządzenie Ministrów Rolnictwa oraz Gospodarki Komunalnej z 2 lutego 1969 r. w sprawie ewidencji gruntów. Aktualne zasady prowadzenia ewidencji gruntów i budynków zostały określone obowiązującą Ustawą z 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dekret, 1955; Rozporządzenie, 1956; Instrukcja, 1956; Zarządzenie, 1969; Ustawa, 1989; Felcenloben, 2022).

2.7. Stan współczesny ewidencji gruntów i budynków

Funkcjonowanie współczesnego katastru nieruchomości w Polsce jest regulowane przez znaczną liczbę przepisów prawnych. Należą do nich następujące pozycje (Mika i Jurkiewicz, 2018a):

- Ustawa z 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 1071);
- Ustawa z 6 lipca 1982 r. o księgach wieczystych i hipotece (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 341);
- Ustawa z 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1151 z późn. zm.);
- Ustawa z 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1145 z późn. zm.);
- Ustawa z 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960);
- Ustawa z 3 lipca 2002 r. – Prawo lotnicze (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 2110 z późn. zm.);
- Ustawa z 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (t.j. dz. U. z 2024 r. poz. 1130 z późn. zm.);
- Ustawa z 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 242);

- Ustawa z 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1290 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 219 z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej (Dz. U. z 2021 r. poz. 1385);
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (Dz. U. z 2021 r. poz. 1374).

Wśród istotnych dokumentów regulujących kwestie katastru należy również wyszczególnić normę opublikowaną przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) pt. „Informacja geograficzna – Katastralny Model Administrowania Terenem (LADM)", która została opracowana zgodnie z przepisami Dyrektywy INSPIRE (Dyrektywa, 2007; Bydłosz, 2012b).

Obowiązujące przepisy regulujące funkcjonowanie ewidencji gruntów i budynków zostały wprowadzone Rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków (t.j. Dz. U. z 2024 Poz. 219 z późn. zm.). W rozporządzeniu określono m.in. szczegółowy zakres informacji objętych ewidencją gruntów i budynków, rodzaje budynków i lokali, które nie są wykazywane w ewidencji, sposób zakładania i prowadzenia ewidencji, szczegółowe zasady wymiany danych ewidencyjnych, sposób i terminy sporządzania powiatowych, wojewódzkich i krajowych zestawień zbiorczych danych objętych ewidencją oraz zakres informacji objętych rejestrem cen nieruchomości (Rozporządzenie, 2021a).

Wśród obiektów wykazywanych w ewidencji gruntów i budynków, posiadających graficzną reprezentację, można wymienić: jednostkę ewidencyjną, obręb ewidencyjny, działkę ewidencyjną, punkt graniczny, kontur użytku gruntowego, kontur klasyfikacyjny, budynek, rodzaje bloków budynków (w tym: kondygnację nadziemną, kondygnację podziemną, łącznik, nawis, przejazd przez budynek, inny rodzaj bloku), a także elementy

trwale związane z budynkami (w tym: taras, werandę lub ganek, wiatrołap, schody, podporę, rampę, wjazd do podziemia oraz podjazd dla osób niepełnosprawnych) (Rozporządzenie, 2021b).

Pełny zakres obiektów podlegających dokumentacji w ramach ewidencji gruntów i budynków określono w §11 oraz §12 Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków. Treść niniejszych paragrafów przytoczono poniżej (Rozporządzenie, 2021a):

„§11. Ewidencja obejmuje dane dotyczące:

1) działek ewidencyjnych;
2) użytków gruntowych;
3) klas bonitacyjnych;
4) punktów granicznych;
5) budynków;
6) lokali;
7) właścicieli albo samoistnych posiadaczy, opisu prawa własności lub stanu posiadania tych osób oraz przysługujących im wielkości udziałów w prawie własności, daty nabycia tego prawa oraz informacji o dokumentach, które stanowiły podstawę opisu prawa własności albo stanu posiadania.

§12. W ewidencji oprócz danych, o których mowa w § 11 pkt 7, wykazuje się także:

1) dane dotyczące:

a) użytkowników wieczystych gruntów,

b) jednostek organizacyjnych sprawujących zarząd albo trwały zarząd nieruchomościami,

c) państwowych osób prawnych, którym Skarb Państwa powierzył w stosunku do jego nieruchomości wykonywanie prawa własności lub innych praw rzeczowych,

d) organów administracji publicznej, które gospodarują nieruchomościami wchodzącymi w skład zasobu nieruchomości Skarbu Państwa oraz gminnych, powiatowych i wojewódzkich zasobów nieruchomości,

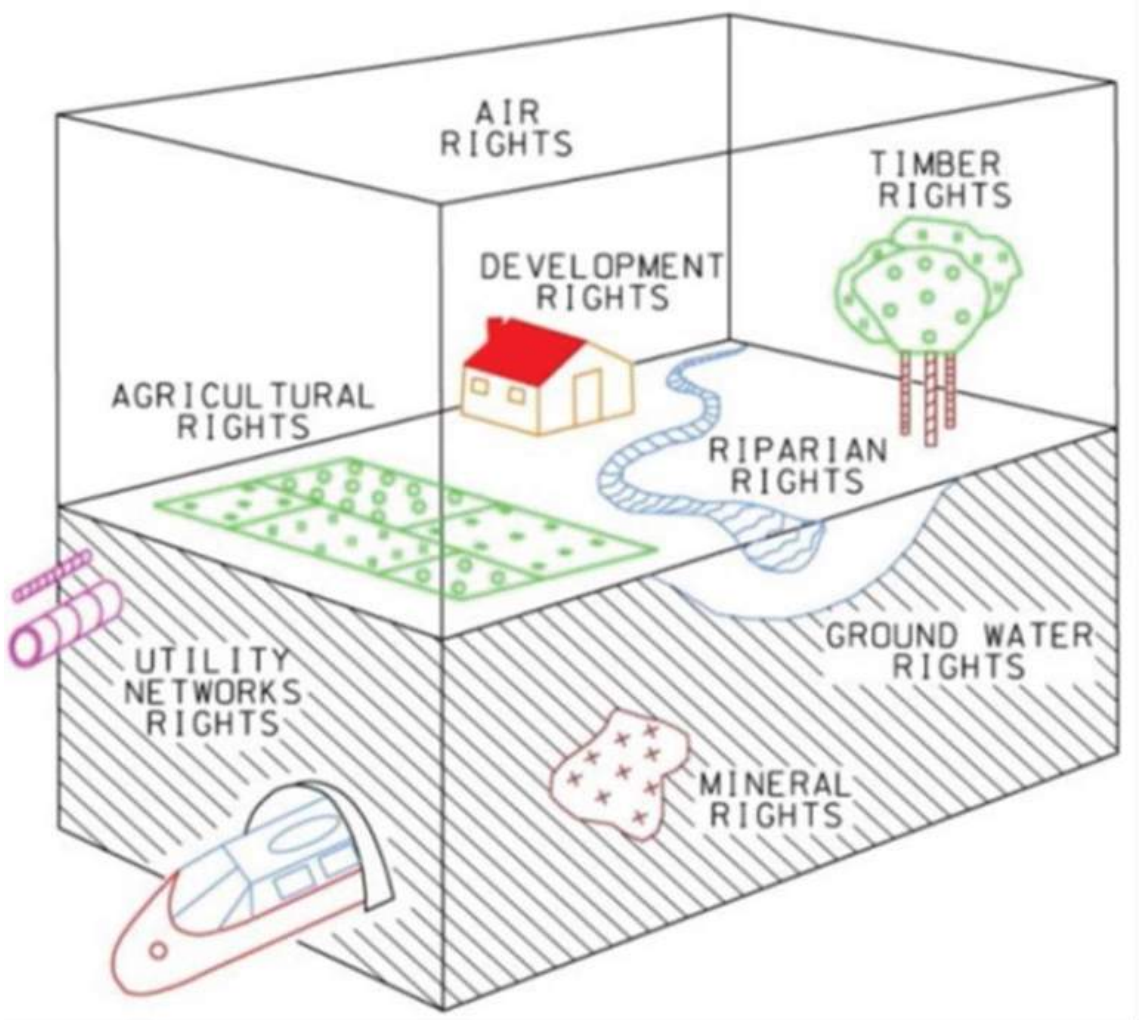
e) użytkowników gruntów państwowych i samorządowych;

2) opis prawa podmiotów, o których mowa w pkt 1, do działek ewidencyjnych, budynków i lokali oraz datę uzyskania lub ustanowienia tego prawa;

3) wielkość udziałów podmiotów, o których mowa w pkt 1, w przysługujących im i ujawnianych w ewidencji uprawnieniach do nieruchomości;

4) informacje o dokumentach, które stanowiły podstawę ujawnienia w ewidencji prawa podmiotów, o których mowa w pkt 1, do gruntów, budynków i lokali."

Współczesna ewidencja gruntów i budynków w Polsce jest prowadzona w układzie dwuwymiarowym. Geometrie obiektów gromadzonych w ramach ewidencji są tworzone w oparciu o pary współrzędnych (x_i,y_i), wyznaczających poszczególne wierzchołki. Część spośród obiektów, tj. budynki oraz bloki budynków, do których należą: kondygnacja nadziemna, kondygnacja podziemna, łącznik, nawis, przejazd przez budynek oraz inny blok budynku, posiadają pośrednią informację dotyczącą wymiaru wysokości oraz położenia wysokościowego. Niniejsza informacja ogranicza się jednak wyłącznie do atrybutu numeru najwyższej lub najniższej kondygnacji budynku lub jego bloku. Tak rozumiana informacja o trzecim wymiarze nie spełnia oczekiwań dotyczących sprawnego zarządzania przestrzenią, stanowiących jeden z istotnych postulatów koncepcji nowoczesnego katastru. Podobne zastrzeżenia wzbudza dwuwymiarowa prezentacja działki ewidencyjnej w katastrze nieruchomości. Jak podaje art. 143 Kodeksu cywilnego, „W granicach określonych przez społeczno-gospodarcze przeznaczenie gruntu własność gruntu rozciąga się na przestrzeń nad i pod jego powierzchnią. Przepis ten nie uchybia przepisom regulującym prawa do wód." (Ustawa, 1964). W związku z powyższą definicją działkę ewidencyjną można użytkować wraz z przestrzenią powyżej oraz poniżej powierzchni gruntu z wyłączeniem ograniczeń regulowanych przez prawo m.in. wodne, lotnicze lub geologiczne i górnicze (Karabin, 2014; Bydłosz, 2017). Przestrzeń działki może być przedmiotem różnorodnych praw, zilustrowanych na Rysunku 3.



Rysunek 3. Typy praw w przestrzeni 3D. Źródło: Lemmen, 2012; Siejka i in., 2014

Prezentacja rzeczywistych praw w dwuwymiarowej ewidencji gruntów i budynków niejednokrotnie stanowi zagadnienie problematyczne, szczególnie w przypadkach wykorzystania przestrzeni powyżej oraz poniżej powierzchni gruntu. W związku z koniecznością regulacji przepisów dotyczących korzystania z nieruchomości przez podmiot nieposiadający do niej prawa własności, ustanowiono następujące prawa (Karabin, 2014):

- użytkowanie wieczyste,
- służebność gruntowa i osobista,
- prawo użytkowania,
- dzierżawa i najem,
- służebność przesyłu,
- odrębna własność lokalu.

3. Wizje katastru na świecie

W związku obserwowanym intensywnym postępem technologicznym m.in. w dziedzinie systemów informatycznych, a także dynamicznymi zmianami społeczno-gospodarczymi oraz szeroko rozumianym zjawiskiem globalizacji, pod koniec XX wieku istniejące systemy katastralne poddano ocenie pod względem funkcjonalności oraz przeprowadzono badania dotyczące potencjalnych kierunków rozwoju katastru (Bydłosz, 2012a). Ewolucja oczekiwań wobec katastru nieruchomości wymusiła podjęcie działań na rzecz doskonalenia systemu m.in. w kierunku obsługi trójwymiarowej dokumentacji przestrzeni oraz praw rzeczowych. W niniejszym rozdziale scharakteryzowano główne światowe koncepcje w zakresie katastru trójwymiarowego.

3.1. Kataster 2014

W 1994 roku na XX Kongresie FIG (fr. *Fédération Internationale des Géomètres – Międzynarodowa Federacja Geodetów*) w Melbourne rozpoczęto prace nad koncepcją wizji katastru w krajach rozwiniętych w XXI wieku. Zadanie otrzymało nazwę „Wizja katastru 2014" i zostało powierzone Grupie Roboczej 7.1. Do zadań grupy należało w szczególności zbadanie dwóch kwestii: postępującej automatyzacji katastru oraz rosnącego znaczenia katastru jako części systemu informacji o gruntach. Grupa skupiła się na stworzeniu wizji katastru, opisując potencjalne zmiany, przewidywane środki przeznaczone na rozwój katastru oraz technologie, które według prognoz na przestrzeni dwudziestu lat przyczynią się do kreowania kierunków rozwoju rejestrów katastralnych (Kaufmann i Steudler, 1998).

Wynikiem pracy Grupy Roboczej 7.1 jest broszura „Kataster 2014. Wizja przyszłego systemu katastralnego". W broszurze zawarto wyniki analiz istniejących systemów katastralnych, opis wdrażanych reform katastralnych i obserwowanych tendencji, wizje przyszłego systemu katastralnego oraz opis roli geodetów w przyszłym katastrze. Charakterystyka Katastru 2014 została przedstawiona w poniższych sześciu stwierdzeniach (Kaufmann i Steudler, 1998; Bieda i in., 2015):

1) Kataster 2014 będzie prezentował pełną sytuację prawną gruntów, w tym prawa publiczne i ograniczenia;
2) Zostanie zniesiony podział na mapy, rejestry (część opisowa katastru) oraz księgi wieczyste;

3) Kartowanie katastralne zostanie zastąpione przez modelowanie. Ten sam model danych będzie umożliwiać generowanie map w różnych skalach oraz prezentacje rejestrów w różnych formach;
4) Technologia geomatyczna stanie się standardem, wypierając praktykę prowadzenia katastru w formie papierowej;
5) Kataster 2014 powinien być w znacznym stopniu sprywatyzowany. Sektor publiczny i prywatny będą ściśle współpracować ze sobą. Sektor prywatny zyska na znaczeniu, natomiast sektor publiczny skoncentruje się na nadzorze i kontroli;
6) Według wizji Katastru 2014 system katastralny ma być samowystarczalny finansowo.

Pomimo upływu kilku dekad od sporządzenia powyższej wizji katastru, znaczna część spośród opublikowanych założeń nie została zrealizowana. Bieda i in. (2015) wnioskują, iż stwierdzenia zawarte w broszurze „Kataster 2014" były zbyt odległe i nowatorskie w stosunku do realnych możliwości wielu państw.

3.2. Kataster 2034

W 2010 roku na kongresie Międzynarodowej Federacji Geodetów w Sydney z powodu upływu ważności strategii Katastru 2014 podjęto działania na rzecz oceny poziomu wdrożenia zakładanych rozwiązań. Ponadto rozpoczęto dyskusję nad przyjęciem przez FIG nowej wizji, określonej jako „Kataster 2034" (Bennett i in., 2010; Lemmens, 2010a; 2010b; Kaufmann, 2012).

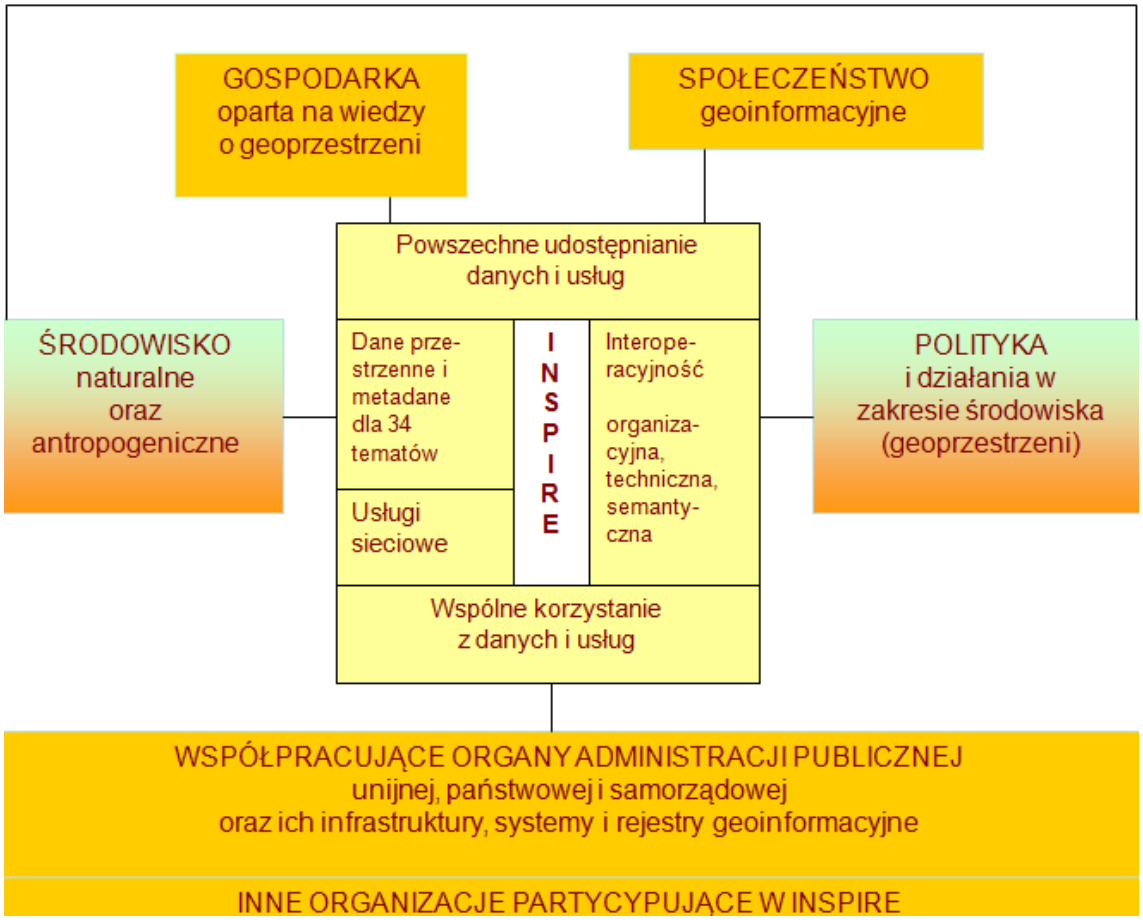
Finalnie nowa wizja „Katastru 2034", oparta na badaniach Bennetta i in. (2010), została zdefiniowana poprzez sześć wyznaczników (Bennett i in., 2010; Grant i in., 2014; Karabin i in., 2016):

1) dokładność geodezyjna ułatwiająca warstwowanie różnych zbiorów danych przestrzennych;
2) zorientowanie obiektowe w kierunku przedmiotów własności, a nie działek;
3) wizualizacje 3D/4D w celu dostosowania do innych zbiorów danych 3D;
4) czas rzeczywisty w celu zapewnienia ciągłego dostępu i aktualizacji;
5) globalny charakter w celu dostosowania do międzynarodowych standardów i najlepszych praktyk;
6) jednolity model praw, obowiązków i ograniczeń, bazujący na właściwościach środowiska naturalnego.

Opracowana koncepcja stanowi wyznacznik rozwoju w perspektywie kolejnych 20 lat dla dynamicznie rozwijających się, nowoczesnych systemów katastralnych. Uwzględniając aktualną postać ewidencji gruntów i budynków w Polsce, w tym zakres gromadzonej informacji oraz sposób jej dokumentacji, należy stwierdzić, iż pełne osiągnięcie założeń wizji Katastru 2034 w Polsce, zorientowanej m.in. na aspekt trzeciego i czwartego wymiaru, będzie stanowić wyzwanie o wysokim stopniu trudności.

3.3. Kataster nieruchomości jako element Infrastruktury Informacji Przestrzennej

Podstawowym aktem prawnym, regulującym kwestię infrastruktury informacji przestrzennej (IIP), jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) (Dyrektywa, 2007). Założeniem Dyrektywy było stworzenie infrastruktury informacji przestrzennej w państwach Unii Europejskiej oraz w państwach EFTA (Norwegia, Szwajcaria, Islandia i Lichtenstein), ukierunkowanej m.in. na ochronę środowiska oraz prowadzenie wspólnej polityki i działań w zakresie środowiska (SIPAM, 2020; Rada IIP). Na Rysunku 4. w sposób schematyczny przestawiono charakterystykę Dyrektywy INSPIRE.



Rysunek 4. Charakterystyka Dyrektywy INSPIRE. Źródło: Rada IIP

Dyrektywa INSPIRE określa zbiory danych przestrzennych odpowiadające 34 tematom, przeznaczone do ustandaryzowanego gromadzenia i udostępniania dla społeczeństwa, instytucji oraz przedsiębiorców. Na Rysunku 5. przedstawiono zakres tematyczny danych objętych Dyrektywą INSPIRE.



Rysunek 5. Tematy danych przestrzennych określone Dyrektywą INSPIRE. Źródło: opracowanie własne na podstawie Dyrektywa, 2007

Aktem prawnym wdrażającym dyrektywę INSPIRE w Polsce jest ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Ustawa, 2010). Według ustawy szczególną rolę w strukturach organizacyjnych infrastruktury informacji przestrzennej pełni Główny Geodeta Kraju, będący organem wiodącym dla 15 tematów (por. Rys. 5), a ponadto odpowiedzialny za realizację zadań koordynacyjnych, kontakt z Komisją Europejską oraz tworzenie i rozwijanie geoportalu IIP (Ustawa, 2010; Rada IIP).

Gaździcki (2013, 2016, 2017) podaje, że wprowadzenie ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej w Polsce było istotne z uwagi na kilka aspektów. Przede wszystkim istniała realna potrzeba budowy informacji przestrzennej uwzględniającej postęp technologiczny, warunki gospodarki wolnorynkowej oraz powiązania unijne. Ponadto, dzięki ustawie umożliwiono nowelizację prawa geodezyjnego i kartograficznego, rozpoczynając tym samym działania ukierunkowane na modernizację zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Od tego czasu zasób geodezyjny i kartograficzny traktowano jako zespół baz zharmonizowanych danych przestrzennych, realizujący postulaty ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej. Bazy objęły następujące zagadnienia: dane podstawowych osnów, katastru, sieci uzbrojenia terenu, jednostek podziału terytorialnego, nazw geograficznych, miejscowości, ulic i adresów, cen i wartości nieruchomości, obiektów topograficznych, obiektów ogólnogeograficznych, szczegółowych osnów geodezyjnych, zobrazowań lotniczych i satelitarnych, ortofotomapy i numerycznego modelu terenu.

Istotną rolę w budowie krajowej infrastruktury informacji przestrzennej pełnił kataster nieruchomości. Obszerna treść danych rejestrowanych w ramach ewidencji gruntów i budynków stanowiła postawę do tworzenia różnorodnych zbiorów danych (Góźdź i in., 2014). Na Rys. 6 przedstawiono wykorzystanie ewidencji gruntów i budynków w procesie budowy infrastruktury informacji przestrzennej.



Rysunek 6. Rola ewidencji gruntów i budynków w budowie krajowej infrastruktury informacji przestrzennej. Źródło: Góźdź i in., 2014

Poprzez implementację przepisów Dyrektywy INSPIRE oraz budowę infrastruktury informacji przestrzennej dokonano przełomowych zmian oraz wdrożono

międzynarodowe standardy czy formaty (m.in. ISO 19100 i GML) (Gaździcki, 2013; Góźdź i in., 2014). Karabin (2016) zauważa, że krajowa infrastruktura informacji przestrzennej spełnia kryteria wizji „Katastru 2014" w zakresie integracji informacji, współpracy interesariuszy oraz łatwego dostępu do danych przestrzennych. W niniejszym kontekście możliwym jest, iż w przyszłości Polska zostanie zobligowana do wdrożenia kolejnych nowoczesnych rozwiązań. W związku z powyższym, rozwój katastru nieruchomości, ukierunkowany na trójwymiarową prezentację danych, należy uznać za zagadnienie szczególnie istotne.

3.4. Land Administration Domain Model (LADM)

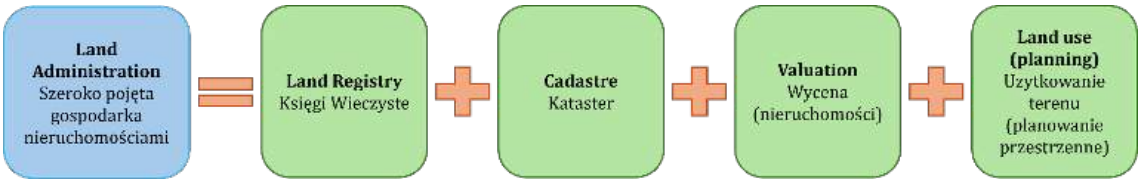
W 2002 roku podczas kongresu Międzynarodowej Federacji Geodetów w Waszyngtonie rozpoczęto prace nad stworzeniem międzynarodowej normy ISO 19152 „Geographic information – Land Administration Domain Model" (LADM) (Norma, 2012; Bydłosz, 2012b, 2013b). W Polsce niniejsza norma została opublikowana przez Polski Komitet Normalizacyjny dnia 30 maja 2013 roku pod tytułem „Informacja geograficzna – Katastralny Model Administrowania Terenem (LADM)" (Norma, 2013).

Norma LADM stanowi opis modelu referencyjnego, dotyczącego systemu administrowania nieruchomościami opartymi o technologię Model Driven Architecture (MDA). W ramach normy ujednolicono zakres słownictwa specjalistycznego z zakresu administrowania nieruchomościami. Model stanowi podstawowy, uniwersalny wzorzec, możliwy do aplikacji w różnych krajach świata. Rozbudowa modelu przedstawionego w normie jest realna i obejmuje m.in. możliwość dodania dodatkowych atrybutów, operatorów, powiązań i klas, co umożliwia implementację modelu dla różnych krajów i regionów (Bydłosz 2012b, 2013a). Ponadto Katastralny Model Administrowania Terenem (LADM) spełnia następujące funkcje (Bydłosz, 2012b):

- definiuje referencyjny model, zawierający podstawowe komponenty administrowania nieruchomościami wraz z uwzględnieniem elementów położonych nad wodą i lądem oraz znajdujących się nad i pod powierzchnią ziemi;
- wprowadza abstrakcyjny schemat pojęciowy, zawierający trzy podstawowe pakiety: Podmiotów, Administracyjny, Elementów Przestrzennych oraz Subpakiet Pomiarów i Reprezentacji Przestrzennej;
- wprowadza łatwo aplikowalną terminologię z zakresu administrowania nieruchomościami;

- zapewnia podstawy dla tworzenia narodowych lub regionalnych profili Katastralnych Modeli Administrowania Terenem;
- umożliwia łączenie w spójny sposób informacji dotyczących administrowania nieruchomościami, pochodzących z różnych źródeł.

Jak podaje Bydłosz (2024), istotne zmiany w zakresie podejścia do zagadnień administrowania terenem zaszły w 2020 roku, kiedy termin „3D cadastres" został zastąpiony przez termin „3D land administration". Zmiana nazewnictwa była podyktowana kilkoma powodami, spośród których główną przyczynę stanowi fakt, iż Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO) przyjęła praktykę stosowania terminu „land administration" dla domeny szeroko pojętej gospodarki nieruchomościami, w tym również dla trójwymiarowych obiektów w normie ISO 19152. Zastosowana przez ISO definicja „land administration" jest utożsamiana z definicją podaną przez Europejską Komisję Gospodarczą (UNECE) i odnosi się do procesów zapisu oraz rozpowszechniania informacji o własności, wartości i użytkowaniu gruntów, a także związanych z nimi zasobów. Drugim powodem powyższej zmiany była konieczność uniknięcia dwuznaczności, wynikającej z odmiennej interpretacji terminologii w różnych częściach świata, gdzie termin „cadastre" dotyczy wyłącznie aspektów przestrzennych. Natomiast pojęcie „land administration" obejmuje aspekty przestrzenne oraz prawno-administracyjne. Problematyka zmiany nazewnictwa została opisana przez van Oosteroma i in. (2020). Na Rysunku 7 przedstawiono schemat obrazujący definicję pojęcia „land administration".



Rysunek 7. Definicja pojęcia „land administration". Źródło: opracowanie własne na podstawie Williamson i in., 2010; Bydłosz, 2024

Wraz z rozwojem koncepcji dotyczących administrowania nieruchomościami wzrosła potrzeba weryfikacji aktualności standardów. Decyzja o podjęciu prac nad drugą edycją normy ISO 19152 zapadła w 2017 r. w czasie warsztatów w Delft (Bydłosz, 2024). W latach 2017– 2025 podjęto działania ukierunkowane na opracowanie zrewidowanej edycji LADM. W 2019 roku komitet techniczny ISO/TC 211, prowadzący prace nad standardami ISO w zakresie cyfrowej informacji geograficznej, zadecydował o publikacji

nowej wersji LADM jako standardu wieloczęściowego, w którym każda część stanowi odrębną normę (Kara i in., 2023; Bydłosz, 2024; Lemmen i in., 2025):

- ISO 19152-1:2024 *Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 1: Generic conceptual model* (Ogólny model pojęciowy);
- ISO 19152-2:2024 *Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 2: Land registration* (Rejestracja praw do nieruchomości);
- ISO 19152-3:2024 *Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 3: Marine georegulation* (Georegulacja obszarów morskich);
- ISO 19152-4:2024 *Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 4: Valuation information* (Informacja dotycząca wyceny);
- ISO 19152-5:2024 *Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM) – Part 5: Spatial plan information* (Informacja o zagospodarowaniu przestrzennym).

Oprócz powyższych pięciu części zaplanowano również powstanie części szóstej, która będzie zawierać aspekty wdrożeniowe. Część szósta ma zostać opracowana przez FIG, ISO/TC 211 oraz Open Geospatial Consortium (OGC) (Lemmen i in., 2025; Kalogianni i in., 2020).

4. Kataster 3D na świecie

Dynamiczny postęp cywilizacyjny, przejawiający się m.in. w rozwoju technologii budownictwa, umożliwił realizację nowoczesnych projektów architektonicznych w zakresie budynków oraz infrastruktury, obejmujących formy o złożonej geometrii. Jednocześnie, aktualny lub obserwowany w nieodległej przeszłości przyrost ludności w części rozwiniętych państw oraz wzrost dynamiki procesów urbanizacyjnych przełożył się na konieczność stosowania intensywnej zabudowy, wymuszającej zaawansowane technicznie rozwiązania w zakresie komunikacji oraz uzbrojenia terenu. Tradycyjnie rozumiany kataster nieruchomości, dokumentujący grunty, budynki oraz lokale w postaci geometrii dwuwymiarowych, uzupełniony o dwuwymiarową reprezentację topografii i uzbrojenia terenu, w konfrontacji ze wzrastającymi oczekiwaniami w zakresie precyzyjnego i efektywnego zarządzania przestrzenią stopniowo stawał się rozwiązaniem anachronicznym. Konieczność dostosowania katastru nieruchomości do współczesnych potrzeb zapoczątkowała rozważania nad tematyką wizji katastru nieruchomości, podejmowane m.in. przez badaczy, środowiska legislacyjne oraz organizacje takie jak

FIG. Na przestrzeni ostatnich dekad jednym z intensywnie podejmowanych aspektów jest zagadnienie wprowadzenia katastru trójwymiarowego jako rozwiązania problemu braku efektywnych narzędzi m.in. dla potrzeb dokumentacji skomplikowanych sytuacji prawnych oraz niekonwencjonalnych brył obiektów budowlanych.

Wizje katastru trójwymiarowego sięgają końca lat 90. XX w. Za początek intensywnej dyskusji o koncepcji tworzenia katastru 3D na świecie uznaje się 2001 rok. Wówczas w Delft odbyły się pierwsze warsztaty FIG poświęcone podstawowym aspektom funkcjonowania katastru wielowymiarowego (Mika i Jurkiewicz, 2018a). W 2003 roku Stoter i Salzmann (2003) przedstawili trzy możliwe podejścia do zastosowania w ramach trójwymiarowej rejestracji obiektów:

1. Pełny kataster 3D (full 3D cadastre): Według niniejszej koncepcji przestrzeń zostanie podzielona na trójwymiarowe działki. Działki 3D nie będą się wzajemnie nakładać oraz niemożliwym będzie wystąpienie luk pomiędzy nimi. Dzięki takiemu rozwiązaniu prawa własności będą należeć do przestrzeni 3D. W odniesieniu do niniejszej koncepcji badacze zaznaczają, że pod względem praktycznym korzystniejszym rozwiązaniem byłoby zarządzanie działkami 2D wraz z opcją dołączenia pełnej działki 3D, w złożonych trójwymiarowych przypadkach. Kolejną możliwością jest również rejestracja praw 3D w postaci warstw (warstwa poziomu gruntu oraz w zależności od potrzeb warstwy własności podziemnych lub nadziemnych).

2. Rozwiązanie hybrydowe: Koncepcja polega na prowadzeniu katastru 2D (rejestracja prawna) wraz z rejestracją fizycznych obiektów w 3D (rejestracja faktyczna). W rejestrze istniałyby powiązania pomiędzy działkami w 2D a obiektami w 3D. Koncepcja wymusza zawarcie precyzyjnych informacji trójwymiarowych w dokumentach prawnych.

3. Etykiety 3D w katastrze 2D (3D tags): Koncepcja opiera się na katastrze 2D, który zawierałby odniesienia z reprezentacją sytuacji 3D. Odniesienia mogą przybierać różne formy. Jednym z rozwiązań jest oznaczenie obiektu 3D bez szczegółowych informacji zawartych w rejestrze. Drugim potencjalnym rozwiązaniem jest dodanie odniesienia do cyfrowego opisu 3D w rejestrze. W tym przypadku możliwe byłoby prowadzenie bazy danych opisów 3D. Ponadto, w powyższej koncepcji kontury obiektu 3D mogą zostać zrzutowane na płaszczyźnie i przedstawione na mapie katastralnej.

Z uwagi na złożoność i różnorodność systemów katastralnych obowiązujących na świecie nie istnieje możliwość opracowania uniwersalnego katastru 3D. W związku z powyższym w kolejnych latach komisje działające w ramach FIG podejmowały prace na rzecz opracowania koncepcji tworzenia katastru trójwymiarowego, wypracowując dobre praktyki, stanowiące ogólne, uniwersalne wytyczne w zakresie budowy katastru 3D. W latach 2010–2014 oraz 2014–2018 funkcjonowały dwie grupy robocze FIG ds. Katastrów 3D: Komisja 3. „Spatial Information Management" (Zarządzanie Informacją Przestrzenną) oraz Komisja 7. „Cadastre and Land Management" (Kataster i Gospodarka Nieruchomościami).

W ramach pracy komisji powstała również koncepcja katastru 3D, obejmującego poza tradycyjnymi obiektami katastru systemy rejestracji sieci infrastruktury oraz budowli podziemnych, naziemnych oraz nadziemnych. Kataster 3D w tak rozumianym pojęciu może zostać zaimplementowany na pięć sposobów (3D Cadastres):

1) Minimalistyczny Kataster 3D (Minimalistic 3D Cadastre) – nie uwzględnia sieci infrastruktury oraz nie traktuje dróg i kolei jako obiektów katastru 3D, co wyklucza z dokumentacji przeważającą część obiektów podziemnych. Informacja o lokalach jest dostępna za pośrednictwem warstw. Inne obiekty 3D są dostępne poprzez naniesienie na dwuwymiarową mapę (wizualizację) symbolu 3D, będącego odniesieniem do dokumentu zawierającego dane przestrzennych.
2) Topograficzny Kataster 3D (Topographic 3D Cadastre) – obiekty są definiowane poprzez odniesienie do granic fizycznych obiektów (nie tworzy się własnej geometrii dla obiektów prawnych).
3) Wielościenny Prawny Kataster 3D (Polyhedral Legal 3D Cadastre) – Działki 3D posiadają swoją własną trójwymiarową geometrię, która jest reprezentowana przez wielościany (ograniczona płaskimi powierzchniami); wówczas działki posiadają objętość.
4) Niewielościenny Prawny Kataster 3D (Non-polyhedral Legal 3D Cadastre) – podobny do poprzedniego, ale dopuszczający inne powierzchnie, np. cylindryczne czy powierzchnie B-sklejane.
5) Topologiczny Prawny Kataster 3D (Topological Legal 3D Cadastre) – działki 3D posiadające objętość są strukturami topologicznymi opartymi na węzłach, krawędziach, powierzchniach oraz prymitywach przestrzennych. W tym przypadku obiekty katastru 3D stykają się z sąsiednimi obiektami z każdej strony.

Jednym z efektów prac komisji działających w ramach FIG jest publikacja „Best Practices 3D Cadastres" pod kierunkiem van Oosteroma (2018), w której zebrano informacje, będące podsumowaniem aktualnych badań nad katastrem trójwymiarowym. W publikacji znajdują m.in. się opisy podstaw prawnych, rejestracji działek 3D, procesu modelowania informacji katastralnej, przestrzennego systemu DBMS dla katastrów 3D, wizualizacji danych oraz nowych możliwości rozwoju systemu. Opracowanie zawiera również informacje dotyczące rozwiązań obowiązujących w różnych państwach świata, a także opisy projektów pilotażowych.

4.1. Wybrane przykłady realizacji katastru 3D na świecie

Na przestrzeni lat znaczna liczba państw oraz regionów dokonała wdrożenia katastru trójwymiarowego bądź jego pośrednich form lub aktualnie realizuje program pilotażowy w niniejszym zakresie. Wśród powyższych państw i regionów należy wymienić m.in.: Australię (stany: Queensland oraz Victoria), Chiny (miasta: Shenzhen, Szanghaj, Xiamen), Holandię, Izrael, Kanadę (Quebec), Szwecję oraz Singapur. Przykłady aktualnego stanu katastru nieruchomości w wybranych państwach zostały szczegółowo przedstawione w Tabeli 1.

Tabela 1. Przykłady realizacji katastru 3D na świecie. Źródło: opracowanie własne

Australia (stan Queensland)		**Źródła**
Informacje ogólne	• Prawo zwyczajowe (Common Law). • System Torrensa. • Właściciele nie otrzymują papierowych dokumentów potwierdzających własność. • Podstawą prawną do tytułu własności są zapisy dokonywane w przeznaczonym do tego Urzędzie ds. Tytułów Własności (Titles Office). • Cyfrowa baza danych katastralnych (DCDB) jest jedynie reprezentacją i nie stanowi oficjalnego źródła danych. • DCDB zawiera dane 2D z obrysem 3D. • Obecnie trwa projekt CAM, który ma na celu przygotowanie do wdrożenia katastru 3D. • W ramach projektu CAM ma nastąpić przejście z DCBD do nowego systemu QSCF, który obsługuje dane przestrzenne i adresowe. • System QSCF do końca 2025 stanie się głównym źródłem danych katastralnych. • Wdrożenie projektu 3dQLD, który ma na celu rozwinięcie trójwymiarowych pomiarów	van Oosterom, 2018; Shahidinejad i in., 2024; Queensland Government, 2024; Spatial Knowledgebase; 3D QLD

	geodezyjnych, oraz przejście na trójwymiarowy system katastralny. • Prywatni geodeci ponoszą prawną odpowiedzialność za wykonywane przez siebie prace z zakresu katastru, natomiast państwo odpowiada za tytuł własności. • Titles Office (urząd ds. tytułów własności) i Directorate of Survey (dyrekcja Geodezji) mieszczą się w Departamencie Zasobów Naturalnych i Górnictwa, jednakże stanowią odrębne jednostki. • Wszystkie dane katastralne, w tym: wyceny, dane topograficzne, zdjęcia itp., są danymi otwartymi i są udostępniane bezpłatnie.	
Status rejestracji obiektów 3D	• Building units (jednostki budowlane) zostały zarejestrowane zgodnie z Building Units and Group Titles Act (1980) (Ustawą o Jednostkach Budowlanych i Tytułach Grupowych) oraz Body Corporate and Community Management Act (1997) (Ustawą o Zarządzaniu Nieruchomościami i Wspólnotach Mieszkaniowych). • Tytuły 2D i 3D zostały zarejestrowane zgodnie z Land Title Act (1994) (Ustawą o Tytułach Gruntowych) dla gruntów własnościowych oraz Land Act (1994) (Ustawą o Gruntach) dla gruntów królewskich i niewłasnościowych. • Surveying and Mapping Infrastructure Act (ustawa o Infrastrukturze Geodezyjnej i Kartograficznej) (2003) oraz Survey and Mapping Infrastructure Regulation (rozporządzenie o Infrastrukturze Geodezyjnej i Kartograficznej) (2024) reguluje działalność geodetów oraz infrastrukturę geodezyjną. • Surveyors Act (ustawa o Geodetach) (2009) chroni interes publiczny poprzez nadzór nad działalnością geodetów. • Wytyczne takie jak: Land Practice Manual (Podręcznik Praktyki Gruntowej), Cadastral Survey Requirements (CSR) (Wymagania dotyczące Pomiarów Katastralnych) oraz Registrar of Titles Directions for Preparation of Plans (RTDPP) (Wytyczne Rejestratora Tytułów dotyczące Przygotowywania Planów), dodatkowo wspierają specjalistów zajmujących się gospodarką nieruchomościami.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Rozdział między planem formatu budynku 3D a planem formatu wolumetrycznego 3D. • Każdy obiekt 3D może zostać zarejestrowany, o ile da się go matematycznie zdefiniować.	

	• Dla budynków 3D obowiązują odrębne przepisy prawne. • Objętości 3D są regulowane odpowiednimi dyrektywami.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Wszystkie prawa do obiektów 3D są rejestrowane, każde prawo rzeczowe (tzw. RRR – Rights, Restrictions, Responsibilities – prawa, ograniczenia, obowiązki) zarejestrowane w 2D może zostać zarejestrowane również w 3D.	
Australia (stan Victoria)		**Źródła**
Informacje ogólne	• Prawo zwyczajowe (Common Law). • System Torrensa. • Istnieje rejestr działek oraz indeks w formie „cyfrowej mapy katastralnej". • Rejestr tytułów jest cyfrowy, ale kopie tytułów są drukowane w formie papierowej. • W latach 2019–2024 przeprowadzono projekt Digital Cadastre Modernisation (DCM) mający na celu: cyfryzację planów i pomiarów (do LandXML), dostosowanie danych do dokładności 0,1 m dla obszarów zurbanizowanych oraz 0,5 m dla obszarów wiejskich, zasilenie systemu Vicmap pozyskanymi danymi oraz automatyzację procesu aktualizacji danych katastralnych. • Land Use Victoria (LUV) (agencja rządowa) ogłosiła w 2024 roku podzieloną na 3 etapy 10-letnią strategię rozwoju systemu katastralnego Wiktorii (2022–2032). Celem strategii jest m.in.: modernizacja cyfryzacji katastru, udoskonalenie systemu udostępniania danych geodezyjnych w postaci cyfrowej (w tym rozwój platformy ePlan, opracowanie eComply, Vicmap Survey, Vicmap Buildings, Vicmap Utilities), prace nad 3D CSDM (modelem danych katastralnych 3D), wdrożenie katastru 3D.	van Oosterom, 2018; Stoter i in., 2019; Olfat i in., 2020, 2021; Shahidinejad i in., 2024; Spatial Source, 2025; State Government of Victoria
Status rejestracji obiektów 3D	• Różne prawa, ograniczenia i obowiązki (RRR) dotyczące obiektów 3D są rejestrowane. • Sieci uzbrojenia terenu (infrastruktura techniczna) nie są uwzględnione w rejestrze. • Land Use Victoria jest odpowiedzialna za rejestrację tytułów własności (w tym planów katastralnych) oraz za utrzymanie „digital cadastral mapbase index" (cyfrowej bazy danych mapy katastralnej).	
Definicja prawna obiektów 3D	• Jest określony przez rodzaj trójwymiarowych RRR oraz granice, które wyznaczają te RRR.	

Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Różne trójwymiarowe RRR są zarejestrowane, ale przedstawione na diagramach dwuwymiarowych.	
Chorwacja		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • System rejestracji oparty na tytule własności. • Mapy katastralne istnieją w formie cyfrowej.	van Oosterom, 2018
Status rejestracji obiektów 3D	• Wykorzystanie modeli 3D przy rejestracji obiektów 3D (modele 2D z oznaczeniami – 2.5D). • Rejestrowanie sieci uzbrojenia terenu pod/nadziemnych w katastrze. • Kataster nieruchomości oraz tematyczny kataster sieci uzbrojenia terenu są prowadzone przez Državna geodetska uprava (Państwową Administrację Geodezyjną). • Księga wieczysta jest prowadzona przez sądy lokalne.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Prawa dotyczące korzystania z ograniczonej przestrzeni będą rejestrowane na działce 2D zarejestrowanej w katastrze oraz w księdze wieczystej.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Różne trójwymiarowe RRR są rejestrowane, ale przedstawiane na diagramach dwuwymiarowych.	
Bułgaria		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • System rejestracji aktów notarialnych. • Kataster 2D jest utrzymywany przez Agencję Geodezji, Kartografii i Katastru (AGKK), zaś rejestr nieruchomości przechowywany przez Agencję Rejestracyjną. • Zaprojektowano Zintegrowany System Informacyjny Katastru i Rejestru Nieruchomości. • Uruchomienie przez AGKK w grudniu 2024 r. platformy internetowej integrującej wszystkie istniejące systemy danych katastralnych i specjalistyczne. Platforma powstała w ramach projektu „Rozwój specjalistycznych systemów informacji przestrzennej AGKK" i umożliwia korzystanie z ponad 20 usług elektronicznych. • Przyjęcie przez parlament dnia 17.07.2025 r. poprawek do ustawy o katastrze i rejestrze nieruchomości wzmacniające rolę dokumentów elektronicznych. • Dążenie do pełnej digitalizacji rejestru nieruchomości.	van Oosterom, 2018; Bułgarska Agencja Informacyjna, 2022, 2025; Usługi Informacyjne, 2024;

	• Kataster oraz rejestry gruntów są jawne.	
Status rejestracji obiektów 3D	• Kataster 2D z wykorzystaniem wizualizacji 3D jedynie dla wybranych obiektów. • Rejestracja infrastruktury podziemnej i naziemnej w katastrze. • Brak przepisów prawnych dotyczących katastru 3D.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Nie dotyczy.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Brak praw zarejestrowanych w 3D.	
Holandia		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • System rejestracji aktów notarialnych. • Archiwum aktów, rejestr działek i nieruchomości oraz indeks „mapa katastralna” są prowadzone przez Agencję Katastru i Rejestrów Publicznych. • Rejestry publiczne są przechowywane w formie analogowej, natomiast rejestracja aktów notarialnych i prowadzenie katastru odbywa się w formie cyfrowej. • Istnieją otwarte bazy danych udostępniane w 3D dla całego kraju. Wśród udostępnianych danych znajduje się baza Rejestru Adresów i Budynków (BAG) o różnym poziomie szczegółowości, zawierająca m.in. dane dotyczące powierzchni budynku, powierzchni dachu i ścian dla każdego budynku. Ponadto w bazie rozróżniono ściany zewnętrzne i ściany współdzielone między dwoma budynkami. • Trwa etap ujednolicania i udostępniania danych 3D-tiles (modele 3D miast) przez samorządy.	Karabin, 2007, 2008; Stoter i in., 2016, 2019; van Oosterom, 2018; Zicht op Nederland; Hermans & Schuttevaer Notaries, 2024
Status rejestracji obiektów 3D	• Rejestracja obiektów w 2D, wdrażanie rejestracji w 3D, pierwsza pełna rejestracja 3D została zrealizowana w 2016 roku. • Rejestracja 2D obejmuje również ewidencję infrastruktury podziemnej i naziemnej w katastrze. • Agencja Katastru i Rejestrów Publicznych „Kataster” odpowiada za prowadzenie archiwum aktów, rejestru działek i nieruchomości oraz indeksu „mapa katastralna”. • Od 2022 r. rozpoczęto współpracę pomiędzy Het Kadaster oraz organizacją Stichting Platform BIM	

	Legal mającą na celu wdrożenie rozwiązania BIM Legal do rejestru gruntów. BIM Legal to platforma, która dodaje informacje prawne i notarialne do istniejącego modelu BIM. • Istnieją modele danych przestrzennych (CityJSON, LADM).	
Definicja prawna obiektów 3D	• Działki 3D można uznać za prawne bryły utworzone na podstawie rzeczywistych praw, które mogą nakładać się na kilka działek gruntowych.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Zaakceptowano format 3D PDF jako część aktu notarialnego (od 2016 roku).	
Szwecja		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • System rejestracji tytułów prawnych. • Zintegrowany rejestr gruntów wraz z mapą katastralną. • Rejestr prowadzony w formie cyfrowej. • Złożone RRR dotyczące nieruchomości. • Trwają prace badawcze nad trójwymiarową rejestracją obiektów z wykorzystaniem technologii BIM.	Karabin, 2007, 2008; van Oosterom, 2018; Larsson i in., 2018; Sun i in., 2019; Sun i Paulsson, 2020
Status rejestracji obiektów 3D	• Przepisy dotyczące katastru 3D obowiązują od 2004 roku. • Przepisy dotyczące własności kondominium obowiązują od 2009 roku. • Dwuwymiarowe odwzorowanie obiektów trójwymiarowych na mapie katastralnej. • Rejestracja dwuwymiarowa. • Rejestrowanie infrastruktury podziemnej/nadziemnej w katastrze.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Nieruchomość 3D jest definiowana jako jednostka własności, która w całości jest ograniczona zarówno w poziomie (horyzontalnie), jak i w pionie (wertykalnie).	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Brak różnicy w stosunku do nieruchomości 2D – brak ograniczeń w nadawaniu trójwymiarowych praw, obowiązków i ograniczeń (RRR).	

Izrael		**Źródła**
Informacje ogólne	• System Torrensa. • Kataster prowadzony przez The Survey of Israel (w skrócie SOI –Główny Urząd Pomiarów Izraela. • Realizacja w latach 2002–2003 projektu „The Multi Layers 3D Cadastre R&D Project" (Projekt badawczo-rozwojowy wielowarstwowego katastru 3D), polegającego na opracowaniu formy rejestracji 3D dla obiektów pod i nad ziemią a także scharakteryzowaniu przyszłego katastru 3D.	Karabin, 2009, 2010; Khasanshina i in., 2021; Sivan i Felus, 2024
Status rejestracji obiektów 3D	• Pionowy podział przestrzeni oraz funkcjonowanie terminu „działka trójwymiarowa" od 2018 r. • W 2020 r. powstał pierwszy trójwymiarowy plan (ang. vertical mutation plan) do celów rejestracyjnych. • Zarejestrowanie pierwszej działki trójwymiarowej w 2021 r.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Działka trójwymiarowa została zdefiniowana w Real Estate Law jako jednostka objętościowa, której granice są określone i przedstawione w sposób trójwymiarowy (X, Y, H). • Działka 3D może być tworzona wyłącznie na gruncie zarejestrowanym, który został zasiedlony w myśl z Umową o Prawach Własności z 1928 r.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Podstawą jest system katastralny 2D, lecz istnieje możliwość rejestracji praw w 3D. • Prawa właściciela działki 2D nadal rozciągają się na nieograniczoną głębokość i wysokość – z wyłączeniem obszaru przypisanego do działki 3D. • Prawa własności działki 3D ogranicza się wyłącznie do jej objętości. • Nie istnieje limit liczby działek 3D, które mogą istnieć nad lub pod powierzchnią działki 2D, pod warunkiem że nie nachodzą one na siebie.	
Kanada (Quebec)		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • Rejestracja aktów. • Istnieje księga wieczysta i mapa katastralna. • Reforma katastru proponuje zaktualizowaną, kompletną, dokładną, cyfrową i dostępną online księgę wieczystą oraz mapę katastralną.	• van Oosterom, 2018;
Status rejestracji obiektów 3D	• Rejestracja 2D. • Nakładające się nieruchomości są wyraźnie zaznaczone na dwuwymiarowym planie katastralnym (z etykietami), a następnie odwołują się do planów podziału, głównie dla lokali w budynkach wielolokalowych (np. mieszkania w kondominiach). • Rejestracja nie obejmuje informacji 3D, ale dostępne są plany PC, obejmujące rzuty obiektów oraz podawane są	

	dane dotyczące rzędnej położenia, wysokości obiektu i objętości. • Służebności nie są przedstawione na dwuwymiarowym planie katastralnym. • Zasoby państwowe i sieci dystrybucyjne są rejestrowane w oddzielnych rejestrach (nie w katastrze), brak dostępnej mapy. • Kataster nieruchomości prowadzony przez rząd.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Pojęcie trójwymiarowego obiektu prawnego nie występuje w dokumentacji, mimo że możliwa jest rejestracja obiektów 3D.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Prawa współwłasności (do części prywatnych i wspólnych) są określane na podstawie danych dotyczących wysokości i rzędnych zawartych w planach PC.	
Chiny		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • Podwójny system katastralny. • System rejestracji tytułów własności nieruchomości. • Istnieje księga wieczysta i mapa katastralna. • Ukończono budowę zintegrowanego systemu rejestracji katastru w 2023 r.	• Guo i in., 2013, 2014; van Oosterom, 2018; Wu i in., 2021; Wang i Yu, 2021; Zhang i in., 2023; Oficjalna strona rządu Chin, 2023; ChinaDaily, 2023; de Vries i Zhong, 2024
Status rejestracji obiektów 3D	• Rejestracja 2D. • Infrastruktura podziemna/naziemna nieujęta w katastrze. • Brak ujednoliconych rejestrów. • Każdy rejestr jest prowadzony przez odpowiednią instytucję.	
Definicja prawna obiektów 3D	• Jednostka nieruchomości.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Kataster 3D w projektach pilotażowych. Miasta takie jak Shenzhen, Szanghaj, Xiamen przeszły od fazy koncepcyjnej do praktycznych implementacji systemów katastralnych, rejestrujących nieruchomości w modelu 3D.	
Kostaryka		**Źródła**
Informacje ogólne	• Jurysdykcja prawa cywilnego. • Zunifikowany krajowy rejestr i system katastralny. • Ustawa o katastrze definiuje działki jedynie w wymiarze 2D. • Prawo cywilne uznaje rozszerzenie prawa własności powyżej i poniżej powierzchni terenu, lecz nie przekłada się to na rejestrację 3D w katastrze. • Prowadzenie Programu Regulacji Katastru i Rejestru (PRCR) mającego na celu utworzenie katastru dla wszystkich działek oraz wdrożenie systemu	• van Oosterom, 2018; Núñez i Vargas, 2022

	komputerowego o nazwie System Informacji Rejestru Nieruchomości (RERIS).	
Status rejestracji obiektów 3D	• Modele 2D z tagami (wysokości, poziomy). • Infrastruktura podziemna i naziemna jest utrzymywana przez każdą firmę usługową. • Zunifikowany kataster nieruchomości w bazie danych 2D oraz tematyczne katastry w niektórych przypadkach.	
Definicja prawna obiektów 3D	• 2D (rzut ortogonalny) i różne rodzaje poziomów.	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Kataster 3D w projektach pilotażowych	
Singapur		**Źródła**
Informacje ogólne	• System Torrensa. • Kataster prowadzony przez Singapore Land Authority (SLA). • Realizowanie projektów, w tym. m.in. „Virtual Singapore", mających na celu tworzenie cyfrowej repliki państwa w 3D (cyfrowy bliźniak). • Trend upowszechniania dokumentacji trójwymiarowej, w tym m.in. wdrażanie technologii BIM. • Projekt SG LADM, oparty się na dwuwymiarowej rejestracji obiektów według standardu ISO 19152 (LADM) . • Pomiary przekazywane w plikach PDF (obiekty zapisywane w 2D).	• Stoter i in., 2019; Khoo, 2011; Oodaloop, 2023, Wu i in., 2024
Status rejestracji obiektów 3D	• Obecnie brak oficjalnej rejestracji jednostek przestrzennych 3D. • Istnieją działki wolumetryczne (2D z informacją o wysokości). • Przepisy prawne pozwalają na rejestrację działek przestrzeni powietrznych i podziemnych. Wyróżnia się 5 typów działek: działki powierzchniowe (tzw. land lots), działki przestrzeni powietrznej (airspace lots), działki podziemne (subterranean lots), działki warstwowe (strata lots), działki akcesoryjne (accessory lots).	
Definicja prawna obiektów 3D	• Aktualnie brak pełnej definicji i rozbudowanej legislacji umożliwiającej operacyjne rejestry 3D. • Realizacja projektu pilotażowego katastru 3D (badanie aspektów technicznych rejestracji praw i obiektów 3D).	
Prawa, które można zarejestrować w 3D	• Dążenie do pełnej rejestracji praw w 3D.	

Analiza stanu katastru nieruchomości w różnych państwach świata wskazuje na znaczną różnorodność w zakresie treści dokumentacji i formy jej gromadzenia, a także stopnia technicznej złożoności przyjętych rozwiązań oraz poziomu zaawansowania w ich realizacji. Jak wynika z przeprowadzonego studium, znaczna liczba państw lub regionów wdraża rozwiązania ukierunkowane na wprowadzenie katastru 3D lub ewidencjonowania danych trójwymiarowych.

Należy podkreślić, iż w ostatnich latach nastąpił znaczny rozwój koncepcji oraz technologii, umożliwiających wdrożenie i prowadzenie w pełni funkcjonalnego katastru trójwymiarowego. Świadomość celowości trójwymiarowej dokumentacji przestrzeni wraz z prawami rzeczowymi przyczyniła się do intensyfikacji podejmowanych badań i przeprowadzanych programów pilotażowych w niniejszym zakresie. Rezultat zainteresowania trójwymiarowymi systemami katastralnymi stanowią m.in. opracowanie aplikowalnych norm takich jak LADM, próba implementacji technologii BIM w systemach dokumentacji katastralnej oraz rozwój koncepcji otwartych formatów danych trójwymiarowych, takich jak IFC, CityGML oraz IndoorGML. Jednakże pomimo zaawansowanych badań i projektów w żadnym z państw nie powstał system katastralny 3D działający w skali kraju (Wu i in., 2024).

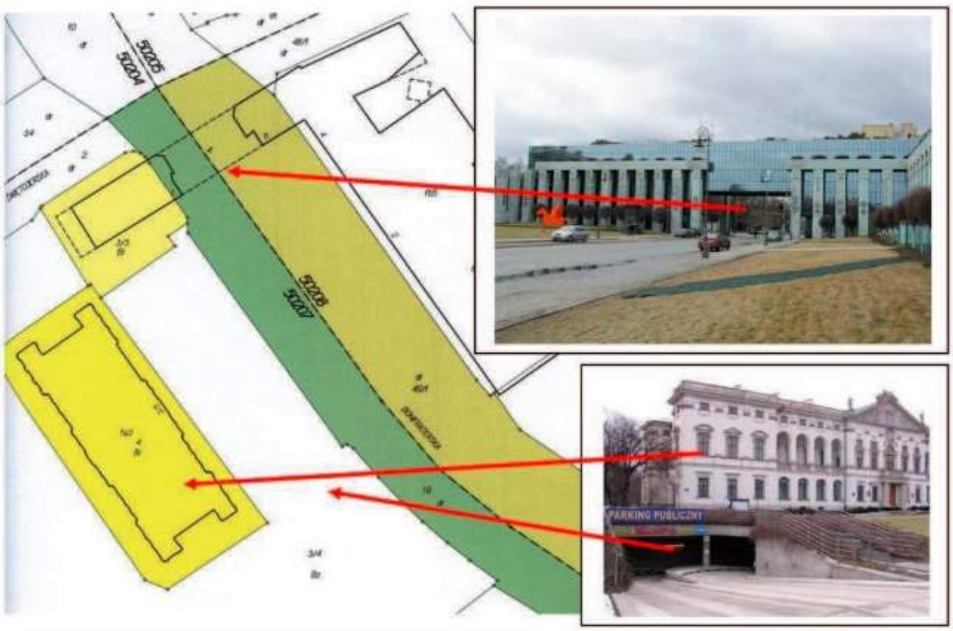
4.2. Perspektywy wdrożenia katastru 3D w Polsce

W 2011 r. podczas drugich warsztatów FIG zaprezentowano pierwszy referat dotyczący problematyki katastru w Polsce, wygłoszony przez Karabina (2011a). Niniejsze wydarzenie wraz z rozwojem narzędzi informatycznych umożliwiających trójwymiarową wizualizację przestrzeni przełożyło się na rozpowszechnienie pojęcia „katastru 3D" w środowisku związanym z gospodarką nieruchomościami w Polsce (Bydłosz, 2017).

Wieloaspektowe badania dotyczące katastru 3D w Polsce i na świecie prowadzi Karabin (2007, 2008, 2009, 2010, 2011a, 2011b, 2012, 2013, 2016) wraz ze współautorami (Gotlib i Karabin, 2017; Karabin i in., 2017, 2018, 2020, 2021). Zdaniem autora rejestracja działki bez obiektów przestrzennych oraz przedstawianie typowych budynków i lokali nie stanowią czynności problematycznych. Z powyższego względu w prowadzonych badaniach autor podejmuje m.in. zagadnienie przedstawiania skomplikowanych przypadków wielokrotnego użytkowania przestrzeni ponad działką oraz budynków o złożonej konstrukcji. Analizie poddawane są dane rejestrowane

zarówno w ewidencji gruntów i budynków jak i w księgach wieczystych. Autor analizuje obiekty występujące w bazie EGiB oraz takie, których ewidencjonowanie w katastrze jest rozważane w innych krajach, tj. m.in. tunele podziemne, metro oraz elementy infrastruktury podziemnej (Karabin, 2011a, 2012).

Przykładem analizy przeprowadzonej przez Karabina (2012) jest opis obiektów położonych się przy placu Krasińskich w Warszawie, zilustrowanych na Rysunku 8.



Rysunek 8. Przypadek nadziemnego łącznika oraz garażu podziemnego, który przecina działki ewidencyjne. Źródło: Karabin, 2012.

Przedstawiony na zdjęciu budynek Sądu Najwyższego w Warszawie jest położony na obszarze dwóch obrębów ewidencyjnych oraz na sześciu działkach ewidencyjnych (w obrębie 5-02-08: dz. 66, dz. 49/1, dz. 48/1, dz. 1/2 oraz w obrębie 5-02-07: dz. 19 i 3/3). Budynek jest położony częściowo ponad jezdnią, zlokalizowaną na dwóch działkach ewidencyjnych (dz. 19 oraz dz. 49/1). W bliskim położeniu znajduje się również podziemny, dwupoziomowy ogólnodostępny parking (dz. 3/4). Parking jest usytuowany pod jezdnią oraz posiada połączenie podziemne z budynkiem Sądu Najwyższego. Ponadto wyjścia z parkingu na powierzchnię są zlokalizowane w części budynku pod łącznikiem nadziemnym (dz. 19 oraz dz. 49/1). Badania Karabina (2012) wykazały, że:

1. Badane działki ewidencyjne należą do różnych właścicieli, będących podmiotami publicznymi (własność Skarbu Państwa lub m.st. Warszawy oraz zarząd m.in. Zarządu Dróg Miejskich, Sądu Najwyższego oraz Prezydenta m.st. Warszawy).

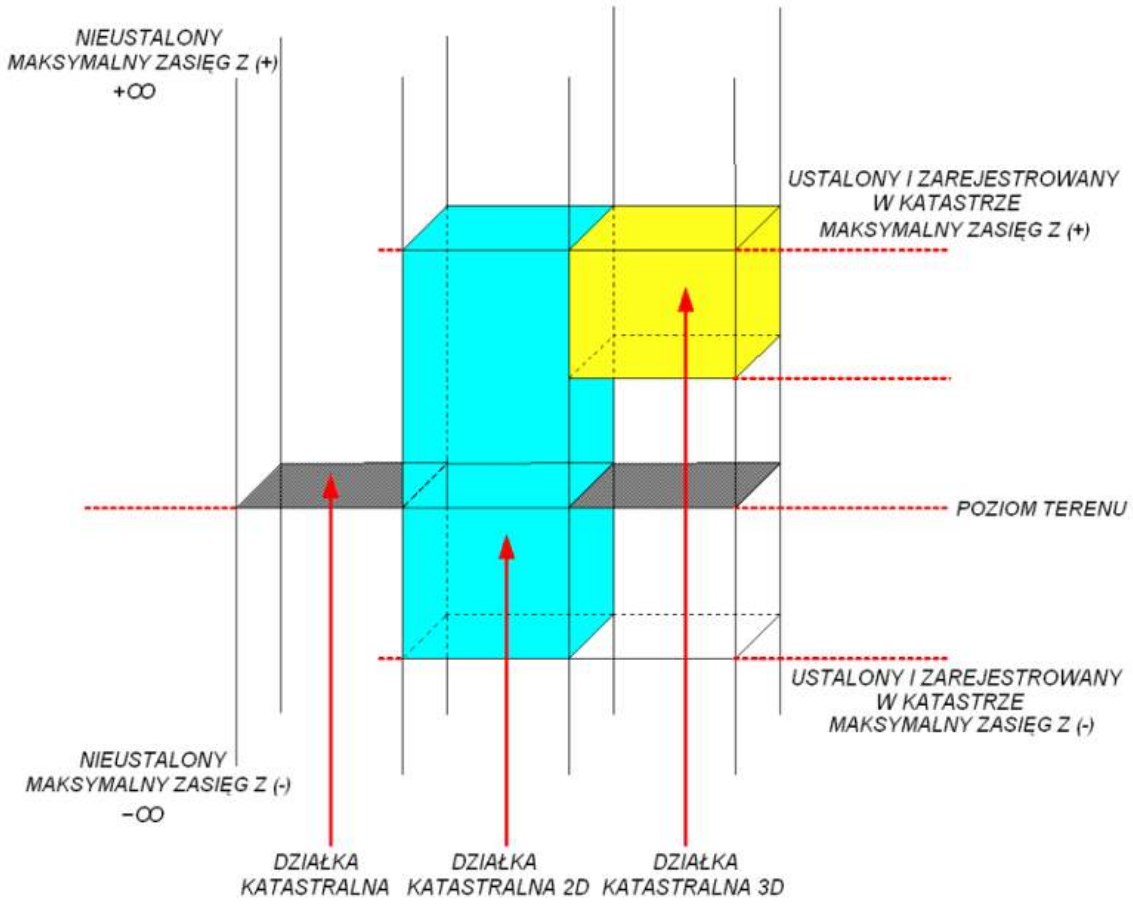
2. Brak jest konfliktów z podmiotami prywatnymi.
3. Dla działek ewidencyjnych, na których znajduje się droga (dz. 19 i dz. 49/1), nie założono ksiąg wieczystych, co skutkuje brakiem możliwości rejestracji ograniczonych praw rzeczowych dla tych nieruchomości w związku z występowaniem nadziemnej części budynku (łącznika).
4. Budynek w rejestrze budynków (część opisowa) został zaewidencjonowany jako jeden obiekt bez podania informacji o położeniu na dz. 19 i dz. 49/1. Na mapie ewidencyjnej budynek podzielono na dwa obiekty. (Badania przeprowadzono w 2012 r.; zgodnie z obowiązującym obecnie Rozporządzeniem w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Rozporządzenie, 2021a), dane graficzne i opisowe budynku powinny posiadać referencję do jednego obiektu bazodanowego, w związku z czym niniejsze rozbieżności nie powinny wystąpić – przyp. aut.).
5. W księdze wieczystej dla dz. 3/3 oraz dz. 3/4 ustanowiono prawo do korzystania z podziemnej części budynku dla spółki telekomunikacyjnej. Ponadto, dz. 3/4 w ewidencji gruntów i budynków oraz w księdze wieczystej została określona jako „teren rekreacyjny".

W powyższym przypadku ewidencja gruntów i budynków zawiera wyłącznie informację o jednej kondygnacji podziemnej. W księgach wieczystych brakuje informacji dotyczących parkingu podziemnego oraz nadziemnej części budynku. W przypadku działek, dla których istnieją księgi wieczyste, brak jest wpisów dotyczących ograniczonych praw rzeczowych. Mapa zasadnicza zawiera informacje przestrzenne, jednak połączenie pomiędzy parkingiem a budynkiem nie zostało odwzorowane. W oparciu o przeprowadzone studium Karabin zauważa, że obecne sposoby rejestracji nie są wystarczające w przypadku złożonych obiektów. Zdaniem autora należy dokonać zmian w zakresie sposobu rejestracji. Możliwym rozwiązaniem jest również modyfikacja katalogu obiektów (Karabin 2012).

Według Karabina (2012) kataster 3D zostanie w przyszłości wprowadzony w Polsce i należy w tym kierunku prowadzić badania dotyczące aspektów technicznych, organizacyjnych i prawnych. Karabin, prowadząc dyskusję nad wdrożeniem katastru 3D, odwołuje się do koncepcji Stoter i Salzmanna (2003) i rozważa dwa podejścia: pełny kataster 3D (tzw. full 3D cadastre) oraz uproszczony kataster 3D (tzw. 3D tags). Według autora w obu przypadkach budowa trójwymiarowego katastru może opierać się o mapę zasadniczą oraz istniejącą dokumentację. Karabin (2012) zauważa, że koncepcja

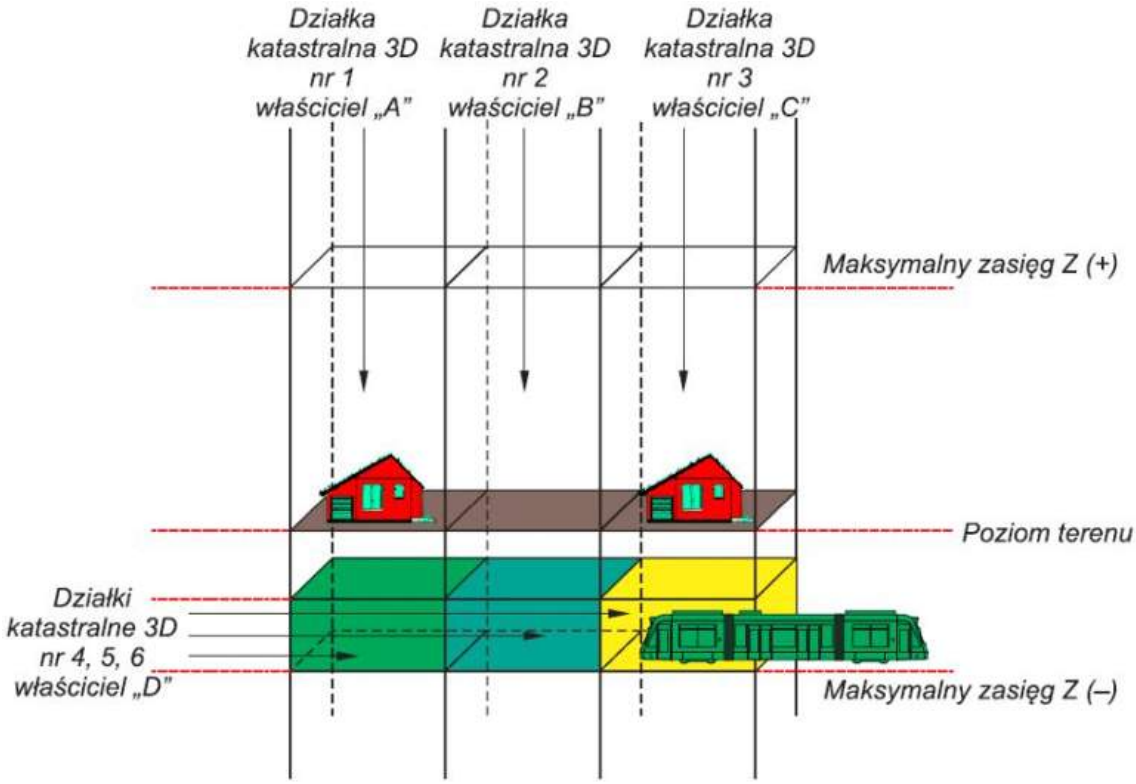
uproszczonego katastru 3D (3D tags) posiada zalety w postaci relatywnie niskich nakładów finansowych. Jednak biorąc pod uwagę przeprowadzone badania, autor skłania się ku stworzeniu kompletnego katastru 3D z uwagi na korzyści w postaci przejrzystego pionowego podziału praw i ich zasięgów (Karabin, 2012).

Kolejnym zagadnieniem obecnym w badaniach Karabina (2013, 2014) jest koncepcja działki 3D. Według autora sposób dokumentacji działki powinien umożliwiać korzystanie z niej zgodnie z przeznaczeniem. W przypadku gdyby dotychczasowy sposób korzystania z działki dwuwymiarowej był utrudniony, należałoby utworzyć działkę katastralną 3D. Działka katastralna 3D co do zasady zawierałaby w swojej bryle powierzchnię gruntu dotychczasowej działki katastralnej 2D. W szczególnych przypadkach odstępstwa od niniejszej reguły na wniosek właściciela istniałaby możliwość utworzenia odrębnej działki katastralnej 3D, położonej w całości powyżej lub poniżej powierzchni gruntu (Karabin, 2013, 2014). Na Rysunku 9 przedstawiono działkę katastralną, działkę katastralną 2D oraz działkę katastralną 3D w rozumieniu koncepcji Karabina.



Rysunek 9. Koncepcja działki katastralnej 3D według Karabina. Źródło: Karabin, 2013, 2014

Wydzielenie działek katastralnych 3D według Karabina (2013, 2014) byłoby możliwe na dwa sposoby. Pierwszy z trybów byłby realizowany „na wniosek właściciela działki katastralnej 2D" natomiast drugi „z urzędu dla realizacji celu publicznego". Na Rysunku 10 został przedstawiony przykład funkcjonowania obiektu działka katastralna 3D.



Rysunek 10. Przykład obiektu działka katastralna 3D według koncepcji Karabina. Źródło: Karabin, 2013, 2014.

Według Bydłosza (2017) kataster 3D w Polsce nie powinien obejmować całego obszaru kraju, lecz występować lokalnie, przyjmując rozwiązanie hybrydowe. Autor podkreśla, iż konieczność budowy takiego systemu może wyniknąć w nieodległej przyszłości. Bydłosz (2012c) w swojej pracy wymienia cztery przypadki dla których prowadzenie katastru 3D byłoby korzystne:

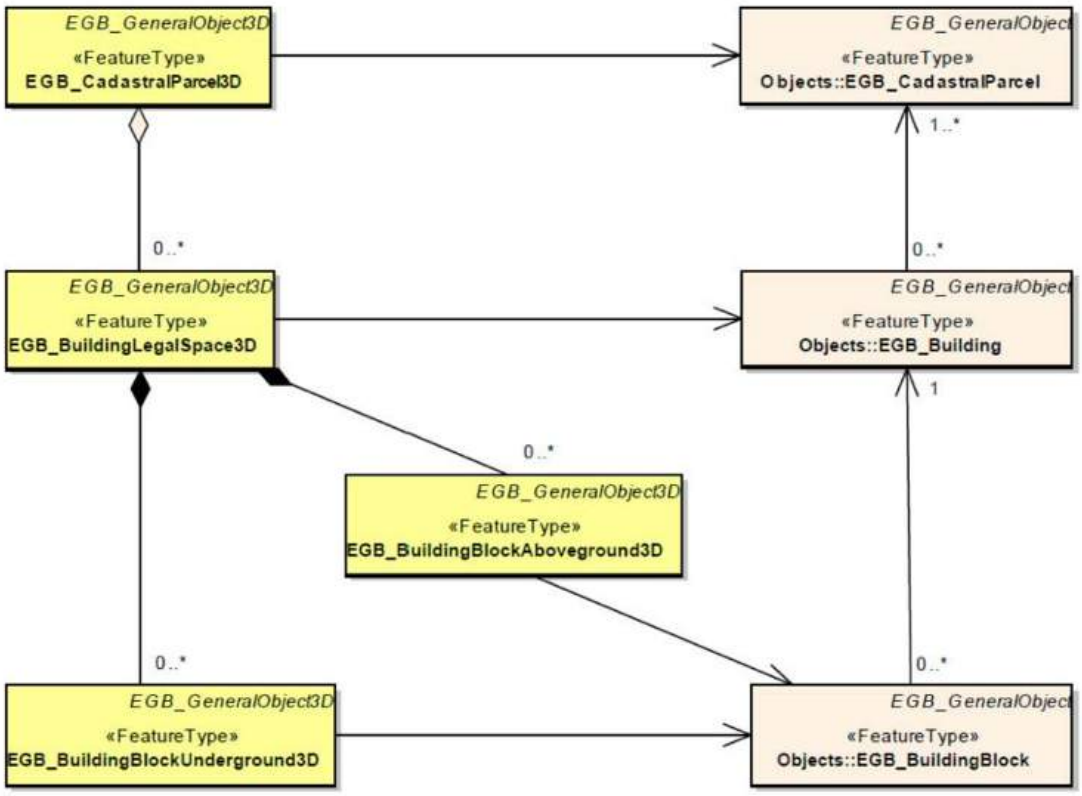
1. „właściciele lub użytkownicy „działek przestrzennych" są różni (właściciel działki jest inny niż właściciel budynku lub jego części usytuowanych na lub nad działką);
2. różne liczby kondygnacji w poszczególnych częściach budynku oraz występowanie innych dodatkowych elementów jak np. łącznik między budynkami, czy przejazd pod budynkiem;

3. budynki są odmiennie zabudowane w części podziemnej i naziemnej, co skutkuje tym, że ich przedstawienie na mapie jest skomplikowane
4. nietypowe (nieregularne) kształty budynków – występują tutaj trudności w przedstawieniu zarysu takiego budynku na mapie oraz określeniu wpływu jego oddziaływania w przestrzeni trójwymiarowej."

Bydłosz (2012a) w prowadzanych badaniach porusza temat potencjalnych trudności wynikających z implementacji katastru trójwymiarowego, opisywanych również przez Karabina (2013). Wśród wykazanych problemów do rozwiązania znajdują się opisy zasięgu praw własności w ewidencji gruntów i budynków oraz w księgach wieczystych, niewystarczające dla potrzeb trójwymiarowego rejestru. Kolejnym problematycznym zagadnieniem jest graficzna reprezentacja obiektów 3D. Autor zwraca również uwagę na bariery mentalne utrudniające wprowadzenie katastru 3D, opisywane również przez Ho i in. (2013). Z uwagi na możliwość pojawienia się problemów przy implementacji katastru trójwymiarowego, koniecznym jest określenie planu działań. Bydłosz (2012c) powołując się na innych autorów podaje następujące trzy kluczowe etapy dla wprowadzenia katastru 3D tj. zgromadzenie wymagań użytkowników wraz ze studium wykonalności, projekt pilotażowy oraz implementacja.

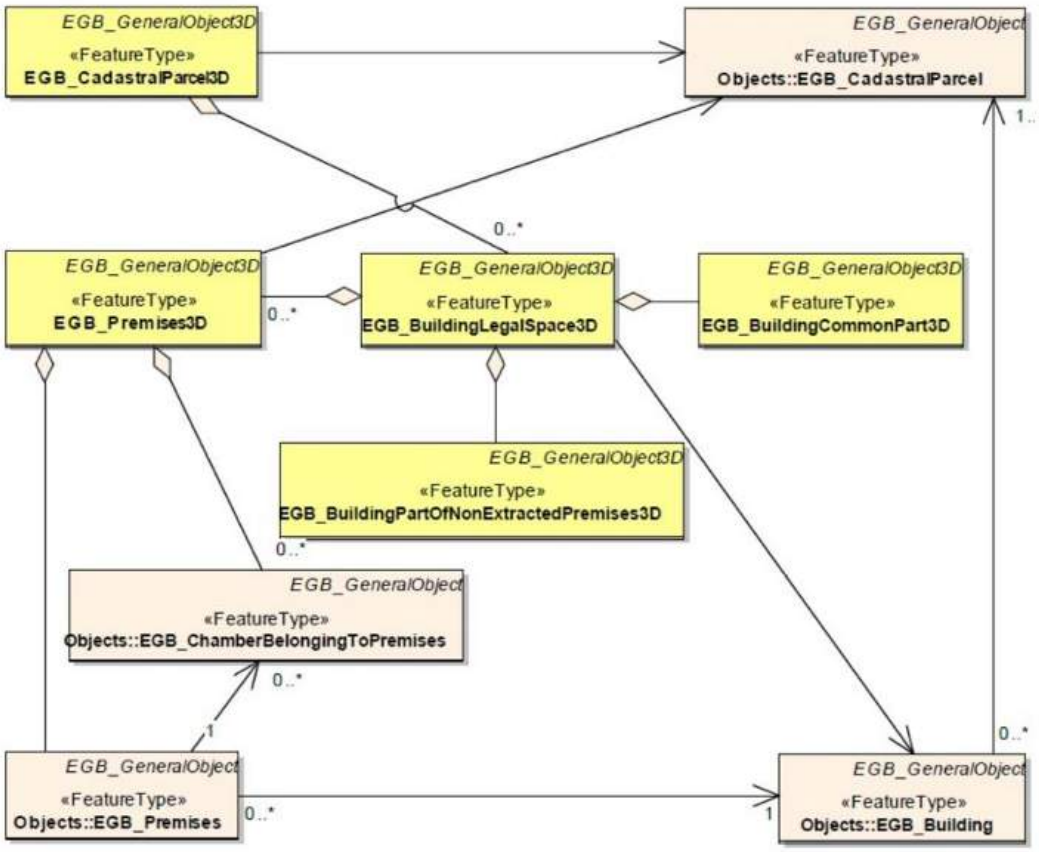
W innych autorskich i współautorskich publikacjach Bydłosza prezentowana jest koncepcja integracji danych katastru 3D i planowania przestrzennego 3D (Bydłosz i in., 2018) oraz wprowadzenia historycznych obiektów podziemnych do bazy katastru 3D (Bieda i in., 2020). W dalszych badaniach autor wskazuje na różne warianty przyszłych obiektów 3D, tj. działek, budynków i lokali, które według niego powinny zostać oparte o normę Geographic Information – Land Administration Domain Model (LADM) ISO 19152 (Bydłosz, 2012c, 2013a, 2018). Ponadto autor proponuje wprowadzenie nowych obiektów katastru trójwymiarowego według standardów LADM za pomocą UML (Unified Modelling Language – Zunifikowany Język Modelowania) (Bydłosz, 2016, 2017; Bydłosz i Bieda, 2020; Bydłosz i in., 2021).

Propozycja UML dla katastru 3D w Polsce według koncepcji Bydłosza i Biedy (2020) została przedstawiona na Rysunkach 11–13. Na diagramach zilustrowano relacje pomiędzy obiektami istniejącymi w bazie danych ewidencji gruntów i budynków oraz obiektami 3D zaproponowanymi przez autorów.



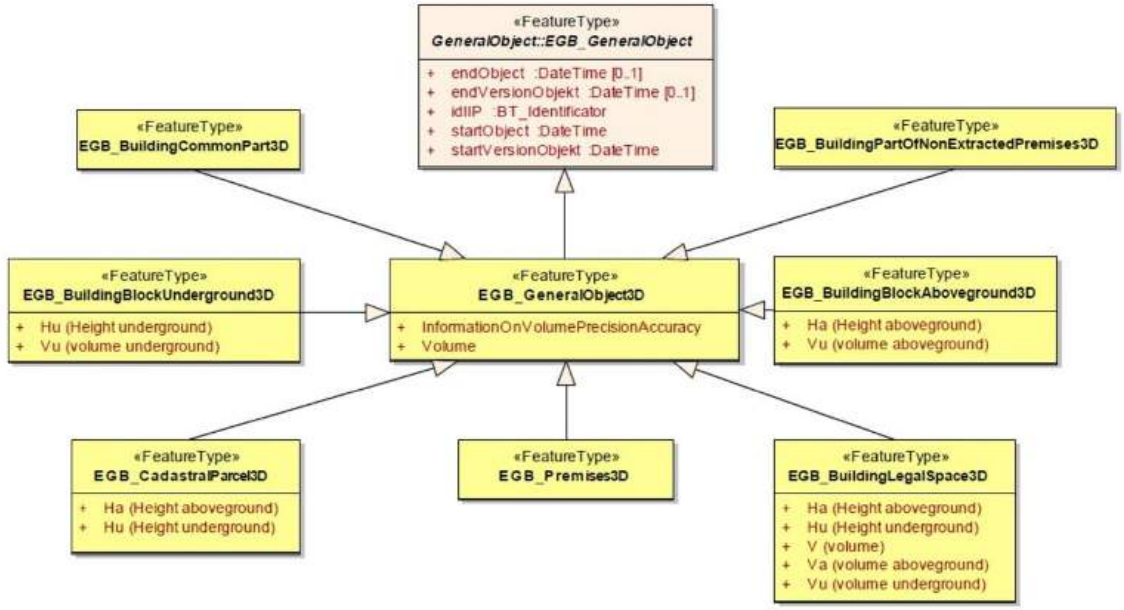
Rysunek 11. Diagram „Parcel3DBuilding3D", przedstawiający relacje między „Działką Katastralną", „Działką Katastralną 3D" oraz obiektami budynkowymi w 2D i 3D. Źródło: Bydłosz i Bieda, 2020

Na Rysunku 12. przedstawiono nowe obiekty *Działka Katastralna 3D* oraz *Przestrzeń Prawna Budynku 3D*, złożona z nowych obiektów *Nadziemny Blok Budynku 3D* oraz *Podziemny Blok Budynku 3D*. Proponowane klasy obiektów 3D pozostają w relacji asocjacji z istniejącymi klasami obiektów, tj. *Działka Katastralna 3D* z klasą *Działka Katastralna*, *Przestrzeń Prawna Budynku 3D* z klasą *Budynek*, zaś *Nadziemny Blok Budynku 3D* oraz *Podziemny Blok Budynku 3D* z klasą *Blok Budynku*.



Rysunek 12. Diagram „Premises3D" przedstawiający relacje między lokalami 3D a istniejącymi obiektami katastralnymi oraz proponowanymi obiektami 3D. Źródło: Bydłosz i Bieda, 2020

Na Rysunku 13 przestawiono relacje nowej klasy obiektów *Lokal 3D*. Pośród licznych powiązań pomiędzy klasami należy zauważyć, iż klasy *Lokal 3D*, *Część Wspólna Budynku 3D* oraz *Część Budynku Stanowiąca Niewyodrębniony Lokal* znajdują w relacji agregacji z klasą *Przestrzeń Prawna Budynku 3D*, natomiast klasy *Lokal* i *Pomieszczenie Należące do Lokalu* są związane relacją agregacji z klasą *Lokal 3D*.



Rysunek 13. Diagram „GeneralObject3D" przedstawiający relacje uogólnienia pomiędzy „EGB_GeneralObject", „EGB_GeneralObject3D" oraz klasami utworzonymi na potrzeby proponowanego katastru 3D. Źródło: Bydłosz i Bieda, 2020

Rysunek 13 przedstawia również potencjalną klasę *Obiekt ogólny 3D*, pozostającą w relacji dziedziczenia (uogólnienia) z istniejącą klasą *Obiekt ogólny*. Wszystkie zaproponowane przez autorów klasy (*Część Wspólna Budynku 3D*, *Część Budynku Stanowiąca Niewyodrębniony Lokal*, *Podziemny Blok Budynku 3D*, *Nadziemny Blok Budynku 3D*, *Działka Katastralna 3D*, *Lokal 3D* oraz *Przestrzeń Prawna Budynku 3D*) znajdują się również w relacji dziedziczenia z klasą *Obiekt ogólny 3D*.

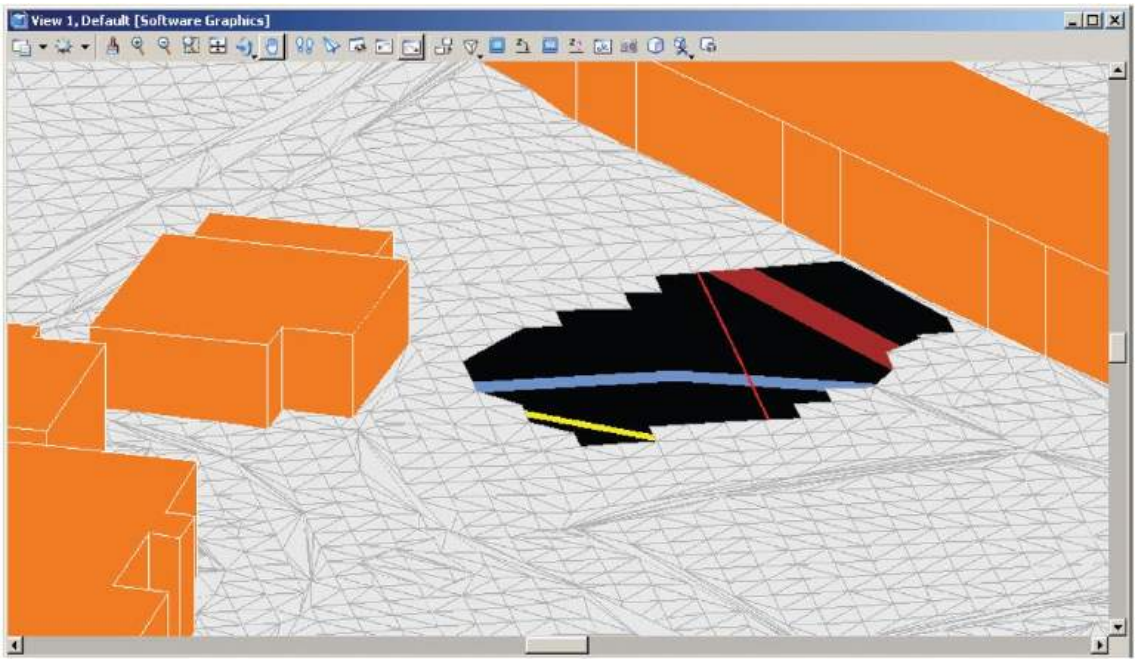
Koncepcje zaproponowane przez Bydłosza korespondują z modelem LADM, spełniając tym samym wytyczne dla nowoczesnego katastru, sugerowane przez światowe organizacje. Współistnienie obiektów dwuwymiarowych i proponowanych przez autora obiektów 3D stanowi jedną z głównych koncepcji przyszłego trójwymiarowego katastru w Polsce.

Mika i Jurkiewicz (2018a, 2018b) w badaniach nad wdrożeniem katastru 3D w Polsce podejmują wybrane zagadnienia prawne, techniczne i ekonomiczne. Analizie poddano współczesne przepisy prawne, badane pod kątem możliwości budowy katastru wielowymiarowego. Autorki wskazały na konieczność przeprowadzenia gruntownych reform polskiego katastru, obejmujących ujednolicenie definicji obiektów katastralnych w bazach ewidencji gruntów i budynków oraz w księgach wieczystych, uregulowanie kwestii zasięgu fizycznego i prawnego dla części składowych nieruchomości

w przestrzeni, a także wprowadzenie definicji obiektów przestrzennych i stopniowe wdrażanie kolejnego wymiaru. Analizując aspekty techniczne, autorki wykazały, iż możliwym jest wprowadzenie katastru 3D w Polsce z wykorzystaniem narzędzi CAD oraz GIS. Jednakże warunkiem koniecznym pozostaje usunięcie niezgodności w zakresie dotychczasowych danych oraz synchronizacja części opisowej i graficznej EGiB wraz z rejestrami zasilającymi kataster. Autorki, analizując ekonomiczny aspekt wdrażania katastru 3D, podkreślają poważne obciążenie finansowe związane z koniecznością uporządkowania baz danych (EGiB, KW, GESUT, BDOT500) oraz ich dostosowania do obsługi danych trójwymiarowych, wskazując na brak możliwości realizacji niniejszych zagadnień w praktyce.

Siejka i in. (2013, 2014) w prowadzonych badaniach opisują aspekty techniczne potencjalnego wdrożenia katastru wielowymiarowego w Polsce. W opublikowanych pracach przedstawiono sposób przejścia z katastru 2D na kataster „3D + czas" z wykorzystaniem narzędzi informatycznych, obejmujących technologię CAD. Badacze, wykorzystując dostępne rejestry danych przestrzennych, opracowali numeryczny model terenu (NMT/DTM) oraz, dysponując danymi o geometrii poszczególnych obiektów, wygenerowali obiekty kubaturowe. Ponadto, autorzy wskazują na potrzebę trójwymiarowej wizualizacji danych bazy GESUT. Pomimo faktu częściowego gromadzenia danych wysokościowych w bazie, dotychczasowa forma dokumentacji zdaniem autorów nie stanowi kompletnego trójwymiarowego opisu obiektów w 3D. Jako powszechne zjawisko wskazano brak informacji o położeniu głębokości posadowienia obiektów podziemnych, dostępnych w obowiązujących krajowych normach technicznych. Niniejsza informacja powinna zostać odnotowana w rejestrze celem zapewnienia możliwości oszacowania stopnia zaufania do danych.

Czynności związane z trójwymiarową wizualizacją obiektów Siejka i in. (2014) zrealizowali z wykorzystaniem narzędzia GREYBOX. Na Rysunku 14 przedstawiono propozycję wizualizacji przestrzeni dla potrzeb potencjalnego katastru wielowymiarowego, opracowanej w oparciu o dostępne rejestry danych.



Rysunek 14. Przykład wykorzystania istniejących baz danych dla celów katastru wielowymiarowego. Źródło: Siejka i in., 2014

Kolejne zagadnienie opisane w pracach Siejki i in. (2013, 2014) stanowi aspekt czasu. Zgodnie z koncepcją nowoczesnego katastru wielowymiarowego, czas należy uznawać za element wspomagający zarządzanie przestrzenią oraz podnoszący poziom wiarygodności gromadzonych danych. Krajowe przepisy definiują obowiązek rejestrowania dat w geodezyjnych bazach danych (Reczyńska-Kmiecik, 2022). Niniejsze dane mogą zostać wykorzystane w budowie tzw. katastru „3D + czas". Należy jednak kontynuować badania nad aspektem czasu w katastrze nieruchomości celem opracowania aplikowalnych rozwiązań, kompatybilnych z koncepcją katastru trójwymiarowego (Siejka i in. 2013, 2014).

Śliwiński (2014) w ramach pracy doktorskiej prezentuje szczegółowe badania w zakresie wielowymiarowej rejestracji obiektów oraz charakteryzuje problemy związane z przestrzenną ewidencją zasięgu praw do gruntów, budynków, lokali oraz budowli w kontekście możliwości prawnych oraz technicznych. Autor dowodzi również słuszności tezy o możliwości i merytorycznej zasadności implementacji katastru trójwymiarowego w Polsce z wykorzystaniem baz danych EGIB, BDOT500 oraz GESUT. Ponadto autor formułuje następujące wnioski:

„1. Różnorodność sytuacji w zakresie kształtów, rozwiązań architektonicznych i posadowienia obiektów budowlanych w przestrzeni, jak też skomplikowanych

zależności przestrzennych oraz własnościowych pomiędzy nimi wskazuje na merytoryczne uzasadnienie wprowadzenia rozwiązań katastru 3D w Polsce.

2. Kataster 3D powinien być wprowadzany punktowo w konkretnych, wymagających tego przypadkach w ramach tzw. bieżącej aktualizacji danych ewidencyjnych. Wysokie koszty aktualizacji oraz brak szczegółowych danych pozwalających na rejestrowanie wszystkich skomplikowanych sytuacji przestrzennych, wyklucza możliwość wprowadzenia bardzo szczegółowej ewidencji wszystkich obiektów, a tym samym wprowadzenia katastru 3D kompleksowo na całym obszarze kraju.
3. Ze względów ekonomicznych, technicznych, historycznych ale również społecznych kataster 3D powinien być rozwijany w oparciu o dotychczasowy model katastru, będąc jego naturalnym uzupełnieniem.
4. Pozostawienie dotychczasowych zasad ewidencji praw do gruntu i przestrzeni nad i pod jego powierzchnią.
5. W ramach rozwiązań katastru 3D należy zwiększyć zakres ewidencji w części graficznej o samodzielne lokale oraz pomieszczenia do nich przynależne.
6. Wskazane jest wprowadzenie ewidencji obiektów inżynierii lądowej oraz innych budowli w części graficznej i opisowej katastru 3D.
7. Techniczne możliwości implementacji katastru 3D uzależnione są od utworzenia baz danych EGiB, GESUT i BDOT500 zgodnie z obowiązującymi standardami.
8. Dotychczas prowadzone mapy ewidencyjne, sytuacyjno-wysokościowe i zasadnicze w formie analogowej, hybrydowej czy cyfrowej (wektorowej lub bazodanowej) stanowią jedyne źródło kompleksowej informacji, niezbędnej do tworzenia baz danych EGiB, GESUT i BDOT500.
9. Wykorzystanie baz danych GESUT i BDOT500 będzie przydatne przede wszystkim podczas ewidencji obiektów inżynierii lądowej i budowli. W zakresie dotyczącym budynków dane tych baz mogą być wykorzystywane jedynie do rozszerzenia informacji znajdujących się w kartotece budynku o ilość i rodzaj przyłączy sieci uzbrojenia terenu dochodzących do budynku.
10. Baza danych EGiB powinna być podstawą rozszerzenia ewidencji o rozwiązania katastru 3D w zakresie wielopoziomowej ewidencji budynków oraz lokali.

11. Budynki powinny podlegać ewidencji warstwowej, uwzględniającej ich części nadziemne i podziemne. Ponadto nawisy, łączniki, przejazdy pod budynkami, ciągi piesze w budynkach, bloki budynków rozróżnione ze względu na różną funkcję lub inną ilość kondygnacji oraz inne elementy funkcjonalnie związane z konkretnym budynkiem powinny być częścią obiektu złożonego tego budynku.
12. Wprowadzenie w części graficznej EGiB obrysów samodzielnych lokali wraz z pomieszczeniami przynależnymi. Dokumentacja architektoniczno-budowlana, z której wynika samodzielność lokali powinna posiadać cechy dokumentacji geodezyjnej umożliwiające umiejscowienie lokalu na podstawie obrysu budynku znajdującego się w EGiB."

Zagadnienie trójwymiarowej wizualizacji geodezyjnych baz danych podejmują również Mazur i Maciąg (2020), dostrzegający techniczną możliwość trójwymiarowej prezentacji obiektów istniejących geodezyjnych baz danych z wykorzystaniem środowiska GIS. Autorzy wskazują na przewagę proponowanego rozwiązania nad metodami fotogrametrycznymi m.in. z uwagi na oszczędność czasu oraz środków finansowych, a także możliwość dokumentacji obiektów podziemnych. W ramach przeprowadzonych badań scharakteryzowano obiekty bazy EGiB, BDOT500 i GESUT, określono zakres danych trójwymiarowych gromadzonych w rejestrach oraz opisano etapy proponowanej metody trójwymiarowej wizualizacji poszczególnych obiektów. Autorzy zwracają również uwagę na istotne ograniczenia związane z niepełną dokumentacją danych o trzecim wymiarze w przypadku znacznej części obiektów, przekładające się m.in. na konieczność stosowania umownych wartości wymiaru wysokościowego w przypadku budynków i obiektów topograficznych. Na Rysunku 15 przedstawiono widok trójwymiarowej wizualizacji miasta Świdnik, stanowiącej rezultat przeprowadzonych badań.



Rysunek 15. Trójwymiarowa wizualizacja miasta Świdnik. Źródło: Mazur i Maciąg, 2020.

Powyższe badania zostały rozszerzone m.in. o aspekt wykorzystania geodezyjnych baz danych dla celów przyszłego katastru 3D w kolejnej publikacji współautorskiej (Leń i in., 2022).

W innej pracy Maciąg (2021a) przedstawia również możliwość integracji geodezyjnych baz danych z otwartymi danymi przestrzennymi (tzw. open data) celem opracowania wizualizacji trójwymiarowej na poziomie szczegółowości LoD2 (LoD – Level of Detail). Autorka poza treścią baz danych EGiB, BDOT500 oraz GESUT wykorzystuje m.in. trójwymiarowe modele budynków oraz dane pomiarowe LiDAR udostępniane w ramach usług informacji przestrzennej Geoportalu Krajowego. Zastosowanie zróżnicowanych źródeł danych przestrzennych może wspomóc potencjalne prace nad budową katastru trójwymiarowego m.in. na etapie projektowania rozwiązań technicznych oraz pozyskiwania materiałów źródłowych. Na Rysunku 16 przedstawiono przykładowy efekt trójwymiarowej wizualizacji obszaru Dworca Głównego PKS w Lublinie w standardzie LoD2.

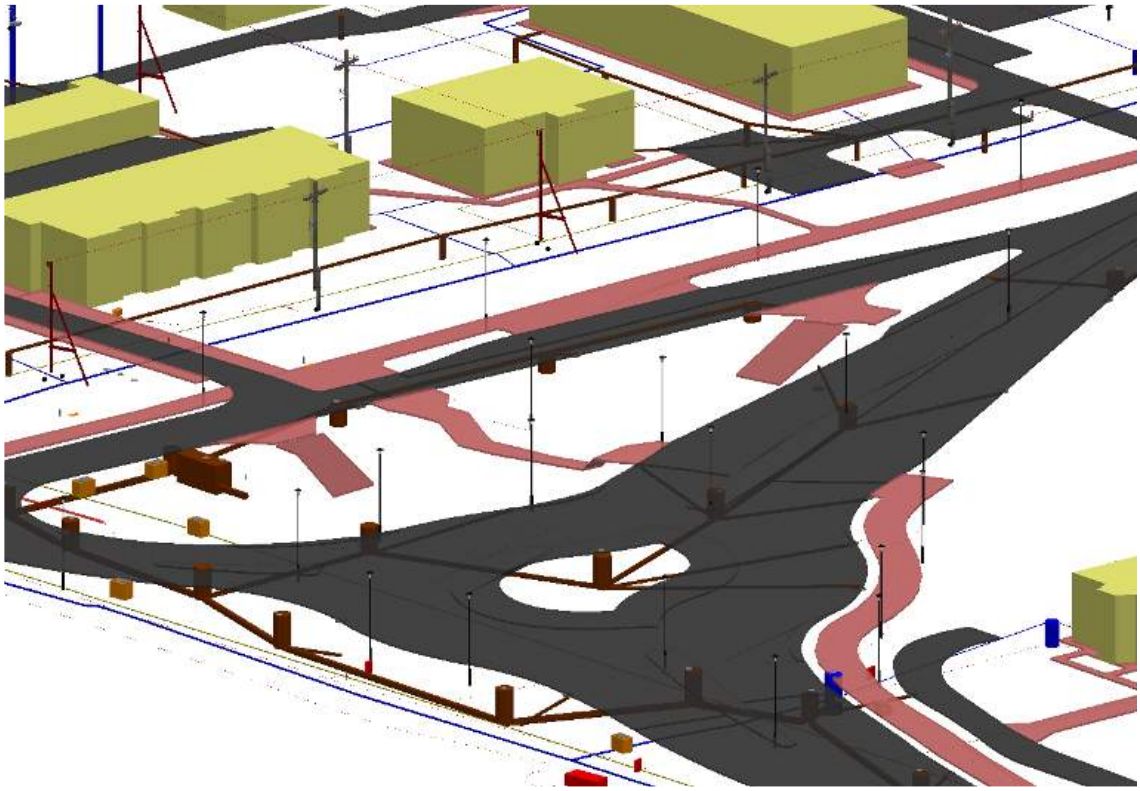


Rysunek. 16. Wizualizacja obszaru Dworca Głównego PKS w Lublinie w standardzie LoD2. Źródło: Maciąg, 2021a.

Maciąg (2021a) przedstawia również koncepcję cyfrowego „banku pikiet". Autorka zauważa, że w toku pomiarów geodezyjnych prowadzonych z zastosowaniem współczesnych metod współrzędna „z" jest zazwyczaj pozyskiwana wraz ze współrzędnymi „x" i „y". Jednakże na etapie przekazywania i wprowadzania danych do zasobu geodezyjnego i kartograficznego jedynie część informacji zostaje zarejestrowana w bazach danych. Dane wysokościowe podlegają bowiem dokumentacji wyłącznie w przypadkach określonych obowiązującymi przepisami. Przeważająca część danych wysokościowych pozostaje natomiast ujawniana jedynie w wykazach współrzędnych pomierzonych punktów (pikiet) w operatach technicznych (według obowiązujących przepisów wykaz współrzędnych nie stanowi zawartości operatu technicznego – przyp. aut.). Proponowany obowiązek przekazywania i gromadzenia współrzędnych „z" dla wszystkich pomierzonych punktów umożliwiłby późniejsze wykorzystanie niniejszych danych w procesie modelowania terenu oraz poszczególnych obiektów dla potrzeb potencjalnego katastru 3D.

Konieczność włączenia sieci uzbrojenia terenu do katastru 3D jest uzasadniana przez licznych badaczy krajowych oraz zagranicznych (Pouliot i Girard, 2016; van Oosterom, 2018; Jurkiewicz 2022). Maciąg (2021b) szczegółowo scharakteryzował możliwości i ograniczenia w zakresie trójwymiarowej wizualizacji bazy danych GESUT. Autor opracował rekomendacje dotyczące metodyki wizualizacji oraz sposobów

pozyskiwania i gromadzenia informacji przestrzennej, zalecając m.in. wprowadzenie standardów regulujących dokumentację pomiarów wysokości, gromadzenie w atrybutach obiektów informacji o wartościach rzędnych wysokościowych oraz pozyskiwanie informacji o wysokościach słupów, masztów oraz położeniu wysokościowym przewodów nadziemnych. Na Rysunku 17 przedstawiono model 3D obszaru miejskiego wraz z obiektami sieci uzbrojenia terenu, opracowany na podstawie danych baz GESUT oraz BDOT500.



Rysunek 17. Model 3D elementów sieci uzbrojenia terenu na podstawie danych baz GESUT oraz BDOT500. Źródło: Maciąg, 2021b

W innych pracach Maciąg i in. (2022, 2024) podjęto problematykę możliwości wykorzystywania nowoczesnych technologii w procesie budowy i aktualizacji geodezyjnych baz danych. Opisane konkluzje, zbieżne z powszechnymi opiniami udokumentowanymi w krajowej i światowej literaturze naukowej oraz korespondujące z praktyką stosowaną w części krajów i regionów, wskazują na zasadność uwzględniania danych pozyskiwanych za pomocą nowoczesnych technologii, w tym bezzałogowych statków powietrznych, skanerów laserowych itp. (Wu i in., 2024), w potencjalnym procesie tworzenia katastru trójwymiarowego w Polsce.

Według Matuk (2015) koncepcja katastru trójwymiarowego możliwa do wdrożenia w Polsce powinna opierać się o rozwiązanie hybrydowe zaproponowane przez

Stoter i Salzmanna (2003). Wybór koncepcji wynika z dwuwymiarowego charakteru dotychczasowej dokumentacji, przyjętej jako podstawa dla danych ujawnianych w rejestrze. Matuk w toku prowadzonych badań analizuje opis trójwymiarowej przestrzeni inwestycji podziemnej na przykładzie odcinka linii metra w Warszawie. Autorka proponuje szereg zmian, ukierunkowanych na implementację trzeciego wymiaru w prowadzonych rejestrach. Według Matuk w pierwszej kolejności należy wprowadzić opis wydzielonej podziemnej przestrzeni trójwymiarowej za pomocą współrzędnych x, y, z. Ponadto należy wprowadzić klasy obiektów „obiektowa działka przestrzenna" oraz „jednostka rejestrowa obiektowa". Koniecznym jest również rozszerzenie definicji nieruchomości zawartej w art. 46 ustawy z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny. Autorka proponuje przyjęcie następującej definicji: „Nieruchomościami są części powierzchni ziemskiej stanowiące odrębny przedmiot własności (grunty), jak również budynki trwale z gruntem związane lub części takich budynków, jeżeli na mocy przepisów szczególnych stanowią odrębny od gruntu przedmiot własności **a także wydzielone z podziemnej lub nadziemnej przestrzeni trójwymiarowej części stanowiące odrębny przedmiot własności".** Zmodyfikowana definicja ma na celu umożliwienie założenia odrębnych ksiąg wieczystych dla wyodrębnionych przestrzeni.

Litwin i in. (2022) wprowadzenie katastru 3D w Polsce uznają za możliwe i konieczne. Autorzy przeanalizowali różnorodne materiały, w tym m.in. dane przestrzenne pozyskane z ośrodka dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej oraz w drodze wywiadu terenowego, a także wybrane przepisy prawne. Na podstawie przeprowadzonego studium przyjęto wniosek, iż dotychczasowy zasób geodezyjny i kartograficzny jest prowadzony w sposób niejednorodny, a ponadto nie jest w pełni zgodny z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej. Autorzy przeprowadzili również szczegółowe analizy dla poszczególnych obiektów, których dwuwymiarowa rejestracja jest niepełna oraz problematyczna. Jednakże wprowadzenie przepisów prawnych zapewniających ujednolicenie rejestracji trójwymiarowych obiektów oraz określenie wytycznych w zakresie metodyki pomiarów spełniających odpowiednie dokładności, autorzy określają jako trudne do wprowadzenia w praktyce. Litwin i in. zwracają również uwagę na wysoki koszt budowy systemu oraz techniczne trudności wynikające z prowadzenia rejestru trójwymiarowego. Autorzy zauważają, że spodziewane korzyści związane z wprowadzeniem katastru

trójwymiarowego nie są współmierne z poniesionymi kosztami oraz trudnościami, mimo iż według koncepcji nowoczesnego katastru, rejestr powinien spełniać kryterium rentowności. Pomimo powyższych spostrzeżeń autorzy w oparciu o wyniki badań oceniają wprowadzenie katastru 3D w Polsce jako działanie zasadne, podkreślając, iż wielowymiarowy kataster powinien odpowiadać potrzebom społeczno-gospodarczym. Autorzy proponują również wykorzystanie baz danych EGiB, BDOT500 oraz GESUT w procesie tworzenia katastru 3D oraz określają poniższe cechy ewidencji gruntów i budynków, warunkujące możliwość skutecznego wykorzystania danych:

1. Wizualizacja, opis relacji przestrzennych oraz status prawny powinny być czytelne i możliwie proste;
2. Dane powinny zawierać informację o danych źródłowych oraz generalizacji obiektu, aby móc je właściwie interpretować.

Zagadnienia związane z różnorodnymi aspektami potencjalnego katastru trójwymiarowego w Polsce stanowią jeden z istotnych przedmiotów aktualnej dyskusji naukowej. Poza scharakteryzowanymi powyżej przykładami krajowi badacze opracowali również inne koncepcje budowy katastru trójwymiarowego oraz sformułowali różnorodne opinie w zakresie możliwości oraz celowości realizacji przedsięwzięcia (Felcenloben, 2013a, 2013b; Góźdź i Pachelski, 2014; Jurkiewicz i Ślusarski, 2017; Litwin i Budkowski, 2018; Jurkiewicz, 2022; Budkowski, 2020; Reczyńska-Kmiecik, 2022).

5. Badanie ankietowe

Autorzy koncepcji polskiego katastru 3D, przedstawionych w Rozdziale 4, wskazują na przewidywane trudności w implementacji proponowanych rozwiązań, uwarunkowane m.in. przyczynami technicznymi, prawnymi oraz finansowymi. W świetle udokumentowanych badań należy zatem przyjąć, iż dobór optymalnego podejścia oraz strategii jego realizacji winien zostać oparty o aktualną diagnozę stanu zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz gotowości Służby Geodezyjnej i Kartograficznej do wprowadzenia katastru trójwymiarowego. Niniejsze założenie zrealizowano w toku badania ankietowego.

Ankieta w formie elektronicznego formularza w usłudze Microsoft Forms została udostępniona łącznie ok. 900 osobom, których przewidywane doświadczenie zawodowe

obejmowało tworzenie lub wykorzystywanie treści geodezyjno-kartograficznych baz danych, w tym w szczególności bazy danych ewidencji gruntów i budynków. Formularz zawierał 28 pytań różnego typu, zestawionych w Załączniku nr 1.

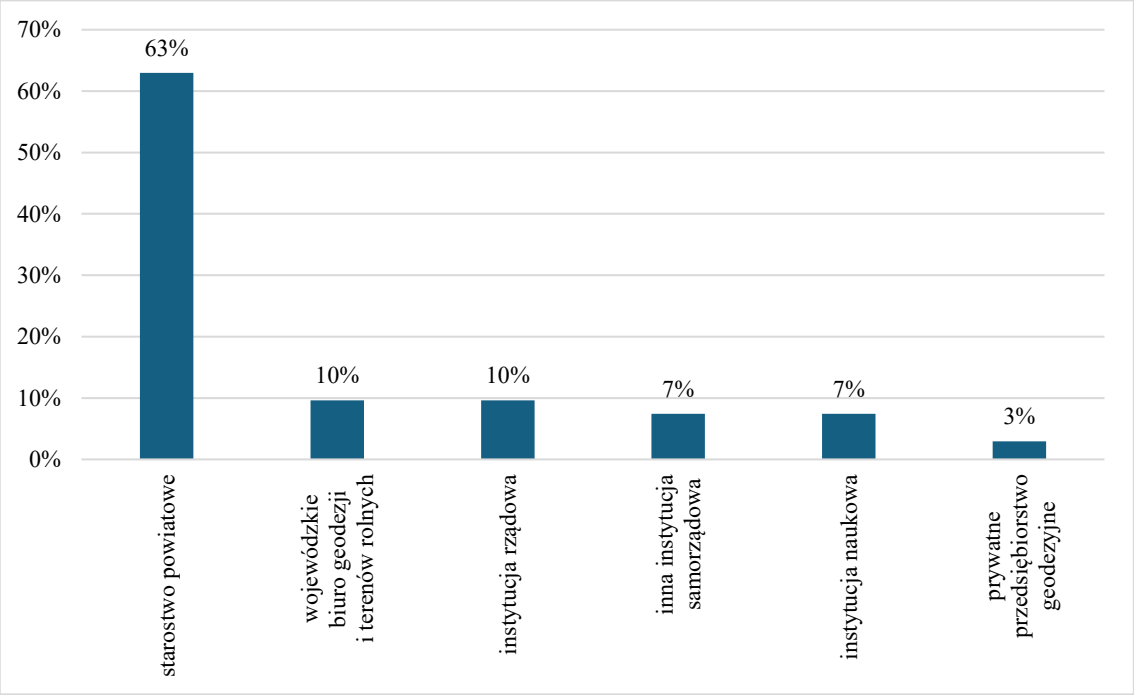
W badaniu, przeprowadzonym w dniach 01.04.2025 r.–05.05.2025 r., wzięło udział 135 osób. Uzyskane wyniki wraz interpretacją przedstawiono w Rozdziale 5.1.

5.1. Wyniki badania ankietowego

Pytanie T1 dotyczyło wskazania rodzaju podmiotu, z którego perspektywy respondent ocenia stan lokalnych geodezyjnych baz danych oraz potencjał utworzenia katastru trójwymiarowego. Podział grupy uczestników badania ze względu na reprezentowany podmiot przedstawiono w Tabeli 2 oraz na Rysunku 18.

Tabela 2. Podmioty reprezentowane przez respondentów. Źródło: opracowanie własne

Reprezentowana instytucja	Liczba odpowiedzi
starostwo powiatowe	85
wojewódzkie biuro geodezji i terenów rolnych	13
instytucja rządowa	13
inna instytucja samorządowa	10
instytucja naukowa	10
prywatne przedsiębiorstwo geodezyjne	4
Suma	**135**



Rysunek 18. Podmioty reprezentowane przez respondentów. Źródło: opracowanie własne

Dostrzegalna większość ankietowanych (ok. 63%) określiła swoje miejsce pracy jako starostwo powiatowe. Niniejsza kategoria może obejmować m.in. pracowników powiatowych ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej oraz wydziałów starostw powiatowych i innych jednostek, obsługujących geodezyjne bazy danych. Należy przypuszczać, iż znaczna część powyższej grupy respondentów posiada specjalistyczną wiedzę z zakresu budowy i obsługi geodezyjnych baz danych, przekładającą się na świadomość aktualnych ograniczeń ich funkcjonalności. Jednocześnie, pracownicy starostw powiatowych i ich jednostek organizacyjnych, jako osoby odpowiedzialne za prowadzenie powiatowych zasobów dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, mogą wykazywać negatywne nastawienie do potencjalnych zmian, implikujących konieczność dostosowania metod pracy do nowych przepisów prawa oraz opanowania obsługi skomplikowanych narzędzi.

Zbliżone liczebności grup zaobserwowano wśród uczestniczących w badaniu pracowników wojewódzkich biur geodezji i terenów rolnych (ok. 10%), innych jednostek samorządowych (ok. 7%), instytucji rządowych (ok. 10%) oraz instytucji naukowych, w tym uczelni wyższych (ok. 7%). Jedynie cztery osoby jako miejsce pracy wskazały prywatne przedsiębiorstwo geodezyjno-kartograficzne.

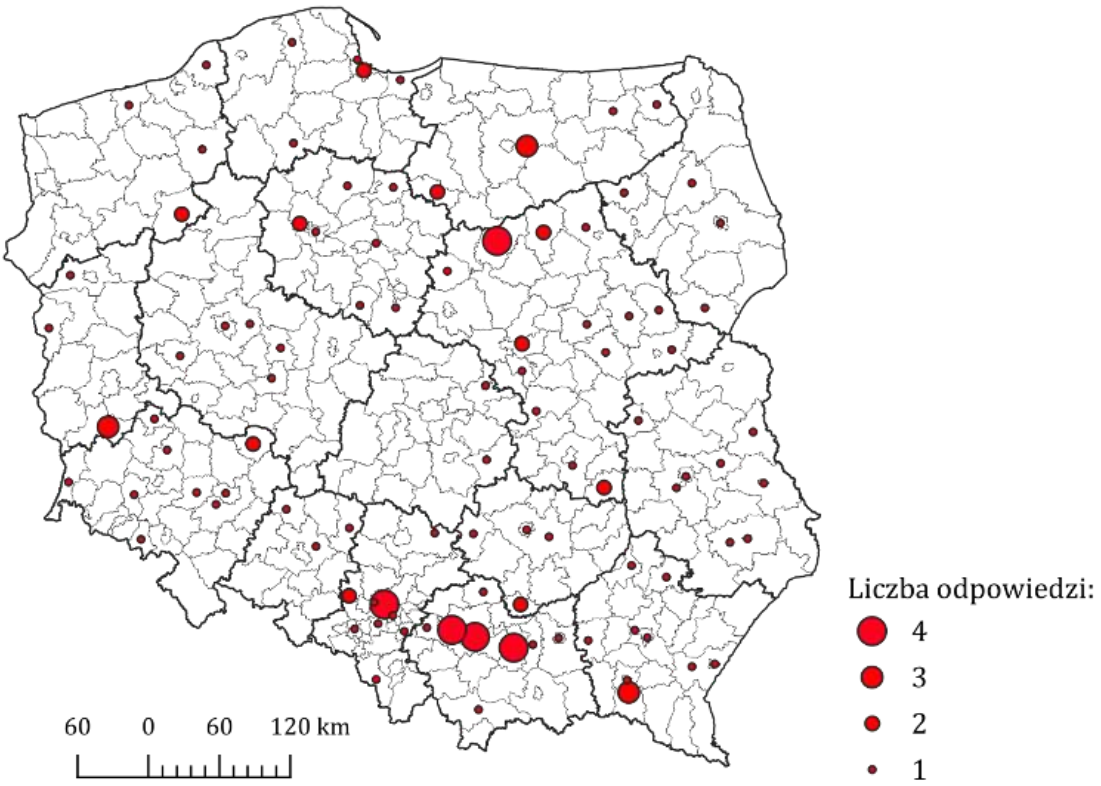
Odpowiedzi na **pytanie T2**, dotyczące powiatu lub miasta na prawach powiatu będącego przedmiotem oceny respondenta, zestawiono w Tabeli 3. Część powiatów została oceniona przez więcej niż jednego respondenta.

Tabela 3. Oceniane powiaty oraz miasta na prawach powiatu według liczby udzielonych odpowiedzi. Źródło: opracowanie własne

Liczba odpowiedzi	**Powiaty lub miasta na prawach powiatu**	**Liczba powiatów lub miast na prawach powiatu**
4	bocheński, Kraków, krakowski, mławski, Świętochłowice	5
3	krośnieński, olsztyński, żagański	3
2	bydgoski, Gdańsk, gliwicki, kazimierski, lipski, milicki, nowomiejski, przasnyski, wałecki, warszawski zachodni	10
1	Białystok, bieruńsko-lędziński, brzeski, Bydgoszcz, Chełm, chojnicki, chrzanowski, cieszyński, częstochowski, dębicki, giżycki, głogowski, gorzowski, grodziski, grodziski, grójecki, grudziądzki, jarociński, kamiennogórski, Katowice, Kielce, kielecki, kolneński, kołobrzeski, Krosno, lęborski, łęczyński,	80

Liczba odpowiedzi	Powiaty lub miasta na prawach powiatu	Liczba powiatów lub miast na prawach powiatu
	lubelski, lubiński, Lublin, miechowski, mikołowski, miński, moniecki, namysłowski, niżański, nowodworski, nowotarski, olecki, oleski, opoczyński, opolski, ostrołęcki, Poznań, poznański, przemyski, Przemyśl, radomski, radziejowski, Rybnik, rycki, Rzeszów, rzeszowski, siedlecki, siemiatycki, sierpecki, Skierniewice, sławieński, słubicki, sokołowski, Sopot, średzki, świecki, szczecinecki, tarnobrzeski, Tarnów, toruński, węgrowski, włocławski, włodawski, włoszczowski, wołomiński, Wrocław, wrocławski, wrzesiński, Zabrze, zamojski, Zamość, zgorzelecki, złotoryjski	

Spośród odpowiedzi 126 respondentów wyodrębniono 98 unikalnych powiatów oraz miast na prawach powiatów. Najliczniej reprezentowanymi jednostkami były powiaty bocheński, krakowski i mławski oraz miasta Kraków i Świętochłowice (po 4 odpowiedzi). Dziewięcioro respondentów nie udzieliło odpowiedzi na pytanie bądź udzieliło odpowiedzi niewskazującej na żaden z istniejących powiatów. Przestrzenny rozkład uzyskanych odpowiedzi według powiatów zaprezentowano w ujęciu kartograficznym na Rysunku 19.



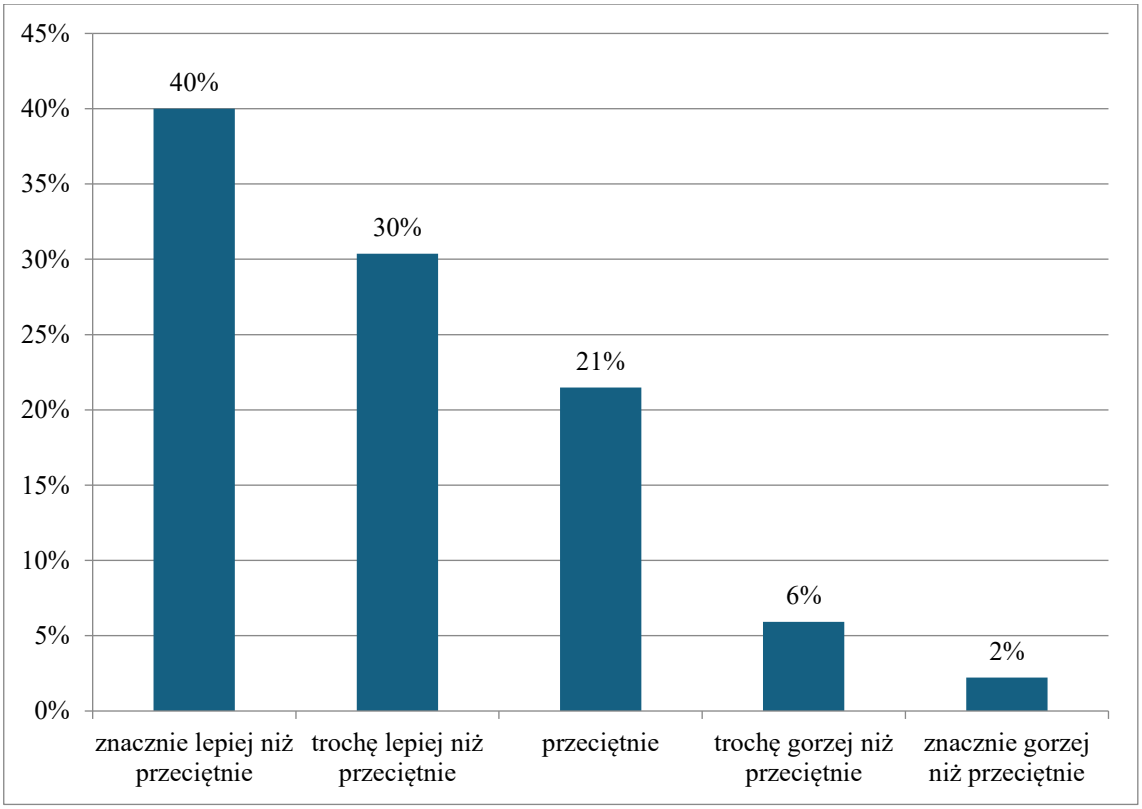
Rysunek 19. Rozmieszczenie przestrzenne ocenianych powiatów oraz miast na prawach powiatu. Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z przeprowadzonej analizy przestrzennej, udzielone odpowiedzi dotyczyły powiatów lub miast na prawach powiatu położonych we wszystkich województwach. Najwyższa liczba odpowiedzi (20) dotyczyła województwa mazowieckiego, zaś najmniejsza (2) – łódzkiego. Wysokie zróżnicowanie geograficzne uzyskanych wyników oraz stosunkowo równomierne ich rozmieszczenie umożliwiają ocenę stanu dokumentacji katastralnej oraz perspektyw budowy katastru trójwymiarowego na obszarze całego kraju.

Podejście respondenta do wprowadzania potencjalnych innowacji może zależeć m.in. od opinii na temat stanu dotychczasowego. **Pytanie T3** dotyczyło ogólnej, subiektywnej oceny aktualnego stanu wybranego powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Uzyskane odpowiedzi mogą również stanowić materiał dla uproszczonej diagnozy efektywności informatyzacji dokumentacji katastralnej. Zestawienie ilościowe odpowiedzi umieszczonych na pięciostopniowej skali Likerta przedstawiono w Tabeli 4 oraz na Rysunku 20.

Tabela 4. Ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Źródło: opracowanie własne

Ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego	**Liczba odpowiedzi**
znacznie lepiej niż przeciętnie	54
trochę lepiej niż przeciętnie	41
przeciętnie	29
trochę gorzej niż przeciętnie	8
znacznie gorzej niż przeciętnie	3
Suma	**135**



Rysunek 20. Ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Źródło: opracowanie własne

Zdecydowana większość ankietowanych (ponad 70%) oceniła pozytywnie stan powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Oceny jednoznacznie negatywne, opisujące stan zasobu jako „gorszy niż przeciętny" stanowiły jedynie ok. 8% odpowiedzi. Uzyskany wynik może wskazywać na względny sukces powszechnej informatyzacji dokumentacji oraz lokalnych działań na rzecz dostosowania narzędzi i metod pracy do współczesnych norm prawnych. Korzystna ocena dotychczasowego stanu baz danych tworzących zasób geodezyjny i kartograficzny może stanowić jeden z warunków ich dalszego rozwoju.

Pytanie T4 o charakterze otwartym umożliwiło pozyskanie informacji o nieprawidłowościach w prowadzeniu i użytkowaniu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. W ramach pytania ankietowani eksperci udzielili łącznie 26 odpowiedzi, wyszczególnionych poniżej z zastosowaniem minimalnej korekty językowej:

- *„Błędna numeracja oraz granice działek ewidencyjnych, nieprawidłowe dane ewidencyjne dotyczące właścicieli działek ewidencyjnych oraz numerów ksiąg wieczystych, błędne powierzchnie działek ewidencyjnych widniejące w informacji z rejestru gruntów."*
- *„Brak baz GESUT i BDOT (tylko na kilku obrębach), brak pełnych obiektowych baz EGIB."*
- *„Brak baz spełniających wymagania zgodne z obowiązującymi przepisami."*
- *„Brak bazy BDOT500 oraz GESUT w formie cyfrowej (istnieje hybryda na rastrach)."*
- *„Brak dostępu do materiałów z zasobu do zgłoszonych prac, ponieważ błędnie wkreślone są zasięgi tych materiałów, a pracownicy nie mają wiedzy o dostępnych materiałach."*
- *„Brak kompleksowej numerycznej mapy ewidencji gruntów i budynków, brak zgodności stanu w PODGIK ze stanem w księgach wieczystych, nieuwzględnione operaty jednostkowe w bazie zasobu."*
- *„Brak pełnej cyfryzacji."*
- *„Brak pełnych baz danych GESUT i BDOT. Ubogi zasób w postaci numerycznej. Wiele danych znajduje się jeszcze na analogowych mapach zasadniczych."*
- *„Brak skanów dokumentów, brak bazy EGiB i możliwości uzyskania z zasobu danych przed założeniem bazy komputerowej, jakby PODGiK przed tym nie istniał."*
- *„Brak utworzonych baz danych BDOT500, GESUT, analogowe mapy ewidencyjne na części powiatu."*
- *„Częste zmiany w prawie powodują różnorodność dokumentów zasobu, co utrudnia dostosowanie danych do aktualnie obowiązujących przepisów."*
- *„Część zasobu prowadzona w formie hybrydowej (skany mapy analogowej, mapa numeryczna), funkcjonujący nadal układ wysokościowy Kronsztad60 przy pomiarach sytuacyjno-wysokościowych, bałagan w bazie osnowy poziomej, mapa*

numeryczna prowadzona wg schematu z 2015 roku (rozporządzenie dot. mapy zasadniczej), dla gmin prowadzonych w formie hybrydowej mapa numeryczna prowadzona na warstwach według instrukcji K1."

- *„Dopóki nie doprowadzi się danych w obecnym PZGiK do podobnej jakości we wszystkich powiatach, kolejne rewolucje w postaci wprowadzania katastru 3D nic nie zmienią, a tylko powiększą chaos. System, w którym na wejściu są w bazach śmieci zawsze da na wyjściu śmieci, być może ładniej opakowane."*
- *„Działa na bazie zaprzyjaźnionych wykonawców."*
- *„Jakość danych ewidencyjnych jest w wielu obrębach niska i wymaga poprawy."*
- *„Jeśli chodzi o stan PZGiK, jako bazy krajowej, największą jego słabością jest bardzo nierówny stan w poszczególnych powiatach."*
- *„Niekompletna baza, brak części materiałów, brak wykonanej modernizacji na 70% powiatu."*
- *„Ocena nie najwyższa jest konsekwencją prowadzenia dla części obszaru powiatu mapy ewidencyjnej w postaci hybrydowej."*
- *„Skany operatów niekompletne i wybiórcze."*
- *„W bazie wciąż istnieją klasoużytki."*
- *„W części brak modernizacji egib, wykonane modernizacje bez ustalania granic."*
- *„Wieloletnie zaniedbania osób pracujących."*
- *„Większość obrębów na powiecie prowadzona nadal w mapie hybrydowej. Kiepskie dane archiwalne (z założenia ewidencji), które nie pozwalają na odtworzenie przebiegu granic."*
- *„Wynika to z wielu przyczyn, o których w środowisku mówi się od lat. Najważniejsze z nich to zmieniające się ciągle przepisy, regulujące jego prowadzenie i wymagające co jakiś czas kolejnych modernizacji egib. Przykładem to definicje użytków (np. N, Bp, dr, Tp, K, lasy klasyfikowane bądź nie, użytki ekologiczne które zniknęły itp.), wprowadzanie i usuwanie z egib kolejnych atrybutów obiektów (np. klasa PKOB budynku, rejony statystyczne, identyfikatory budynków (raz do działki, teraz do obrębu), dopuszczanie i niedopuszczanie arkuszy map jako elementu podziału ewidencyjnego, wprowadzanie i usuwanie obiektów projektowanych (np. budynków) i wiele innych. Innym powodem obecnego stanu zasobu jest »czynnik ludzki« – zarówno po stronie niedofinansowanej służby*

geodezyjnej jak i wykonawców »pieczątkarzy« – jest to zjawisko rugujące z rynku rzetelne firmy, faktycznie zatrudniające geodetów uprawnionych."

- *„Zaległości z poprzednich lat."*
- *„Zwiększenie cyfryzacji zasobu."*

Spośród przyczyn niedoskonałego stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego eksperci wskazywali najczęściej niedostosowanie metod prowadzenia dokumentacji do obowiązujących standardów. W ramach niniejszej kategorii wyszczególniano zazwyczaj niekompletność lub całkowity brak numerycznych baz danych, wymuszające prowadzenie zasobu w trybie hybrydowym (z wykorzystaniem opracowań rastrowych i analogowych). Problem niekompletności systemów dokumentacji przejawia się m.in. w stosunkowo częstym występowaniu słowa „brak" w odnotowanych odpowiedziach (łącznie 15 razy).

Respondenci zwrócili również uwagę na występowanie różnego rodzaju błędów technicznych i merytorycznych, będących rezultatem m.in. nieprawidłowej obsługi systemów przez pracowników, niewłaściwej organizacji pracy, niedostatecznych działań na rzecz utrzymywania wysokiej jakości danych oraz braku bieżącej aktualizacji metod pracy w odniesieniu do obowiązujących przepisów prawa.

Pomimo iż przeważająca część ekspertów jako przyczynę nieprawidłowości w funkcjonowaniu powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych wskazała błędy i zaniedbania po stronie podmiotów prowadzących niniejsze zasoby, zaobserwowano również pojedyncze przejawy krytyki działań podejmowanych na szczeblu krajowym, w tym m.in. zbyt częste i chaotyczne zmiany przepisów regulujących zakres i sposób prowadzenia dokumentacji.

Należy przypuszczać, iż obserwowane dotychczas trudności w zapewnieniu efektywnego i zgodnego z przepisami prawa standardu prowadzenia zasobu geodezyjnego i kartograficznego mogą zaistnieć również w przypadku wprowadzania systemu trójwymiarowego, charakteryzującego się znacznie wyższą złożonością techniczną i prawną.

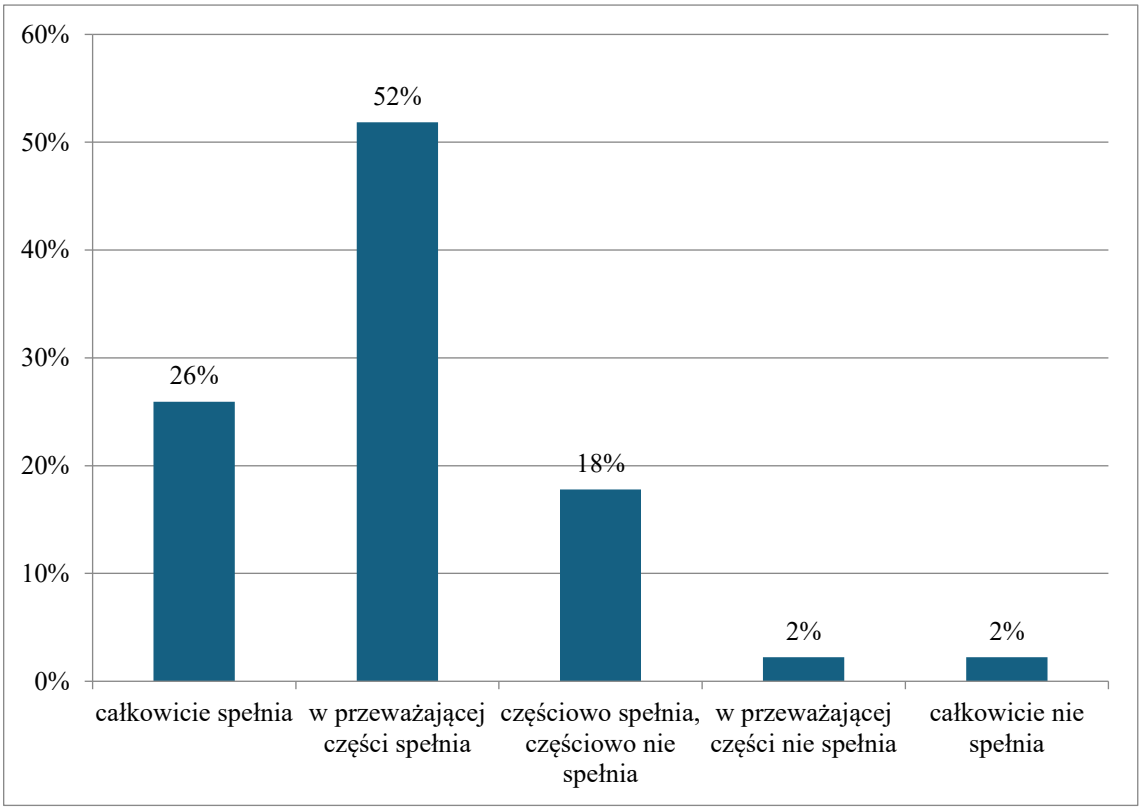
Pytanie T5 miało na celu uszczegółowienie opinii ekspertów na temat zgodności powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych z aktualną treścią Rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków. Poprawność dokumentacji danych katastralnych w rozumieniu dotychczasowych przepisów prawa stanowi jeden z warunków

standaryzacji procedury implementacji nowych rozwiązań, w tym m.in. katastru wielowymiarowego.

Zestawienie odpowiedzi respondentów na pytanie T5. znajduje się w Tabeli 5 oraz na Rysunku 21.

Tabela 5. Ocena stopnia spełnienia przepisów Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków przez powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny. Źródło: opracowanie własne

Ocena stopnia spełnienia przepisów Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków przez powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny	**Liczba odpowiedzi**
całkowicie spełnia	35
w przeważającej części spełnia	70
częściowo spełnia, częściowo nie spełnia	24
w przeważającej części nie spełnia	3
całkowicie nie spełnia	3
Suma	**135**



Rysunek 21. Ocena stopnia spełnienia przepisów Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków przez powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny. Źródło: opracowanie własne

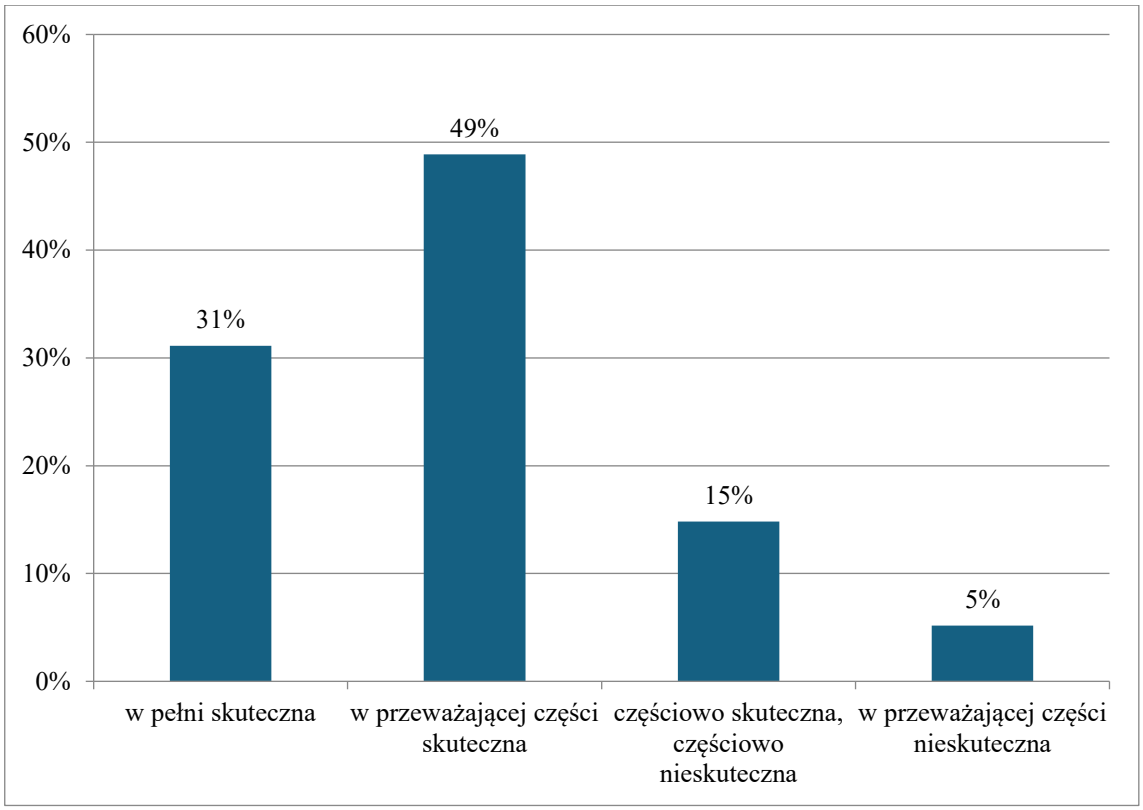
Ok. 78% ankietowanych ekspertów określiło powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny jako zgodny z Rozporządzeniem (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków w całości lub w przeważającej części. Spośród pozostałej grupy badanych

zaledwie 6 osób stwierdziło, iż przedmiotowy zasób nie spełnia wymogów powyższego aktu w zupełności lub w przeważającej mierze. Jednocześnie, jedynie ok. 26% respondentów wskazało na kompletną realizację obowiązujących przepisów prawa. Niniejsza obserwacja może sugerować postęp w procesie ustandaryzowanej cyfryzacji ewidencji gruntów i budynków, wskazując również na konieczność pilnego działania na rzecz usunięcia obecnych nieprawidłowości i zaniedbań.

Ocena zasadności wprowadzania nowoczesnych rozwiązań, takich jak trójwymiarowy system dokumentacji katastralnej, powinna uwzględniać m.in. identyfikację skali potrzeb trudnych lub niemożliwych do zrealizowania przy wykorzystaniu aktualnie dostępnych narzędzi i przepisów. **Pytanie T6** dotyczyło oceny skuteczności dokumentacji obiektów powiatowej bazy danych ewidencji gruntów i budynków z wykorzystaniem dwuwymiarowej infrastruktury informacji przestrzennej. Udzielone odpowiedzi zaprezentowano w Tabeli 6 oraz na Rysunku 22.

Tabela 6. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym	**Liczba odpowiedzi**
w pełni skuteczna	42
w przeważającej części skuteczna	66
częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna	20
w przeważającej części nieskuteczna	7
całkowicie nieskuteczna	0
Suma	**135**



Rysunek 22. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Około 31% uczestników badania oceniło dotychczasową, dwuwymiarową dokumentację obiektów bazy danych ewidencji gruntów i budynków jako w pełni skuteczną. Niniejsza obserwacja może sugerować znikomą potrzebę wprowadzania rozwiązań trójwymiarowych. Niemal połowa ankietowanych stwierdziła, iż dokumentacja powyższych obiektów w układzie dwuwymiarowym jest skuteczna w przeważającej części. Pomimo względnie korzystnej opinii większości respondentów należy zwrócić uwagę na zaobserwowaną świadomość ekspertów w zakresie obecności obiektów, dla których dwuwymiarowy system dokumentacji katastralnej może okazać się niewystarczający.

Otwarte **pytanie T7** stanowiło rozszerzenie informacji pozyskiwanych w pytaniu T6 o czynniki utrudniające lub uniemożliwiające dokumentację wybranych obiektów ewidencji gruntów i budynków w systemie opartym na dwuwymiarowym układzie współrzędnych. Odpowiedzi udzieliło łącznie 51 osób, jednakże znaczna część ankietowanych podała komentarze związane z całokształtem problematyki obsługi bazy danych EGiB, niedotyczące bezpośrednio zagadnień dokumentacji trójwymiarowych obiektów w układzie dwuwymiarowym.

Wszystkie uzyskane odpowiedzi wyszczególniono poniżej z zastosowaniem minimalnej korekty językowej. Osiemnaście odpowiedzi, ściśle związanych z problemami wynikającymi z konieczności dokumentacji niniejszych obiektów na płaszczyźnie, zostało wyróżnionych przez podkreślenie.

- *„Albo jej brak, albo jest nierzetelnie wykonana."*
- *„Archiwalne materiały nie zawierają danych zgodnych z obowiązującym rozporządzeniem."*
- *„Brak finansowania na założenie bazy 2D EGiB, także nie bardzo widzę możliwości wprowadzenia 3D, pewnie w »bogatszych«, bardziej rozwijających się powiatach byłaby możliwość. U nas na razie trzeba zająć się sprawami podstawowymi."*
- *„Brak możliwości pełnego odwzorowania niektórych obiektów - np. budynków wysokich – kształty, nakładanie się obiektów - np. most nad drogą, itp. w tym problemy właścicielskie (kto za co fizycznie odpowiada)."*
- *„Brak możliwości ujawnienia rzeczywistego zakresu bazy danych dotyczących budynków."*
- *„Brak odniesienia przestrzennego obiektów EGiB względem innych obiektów BDOT500 i GESUT istniejących i planowanych."*
- *„Brak pełnych danych pomiarowych (brak operatów w zasobie)."*
- *„Brak pokrycia całości terenu w bazie numerycznej."*
- *„Brak pomiaru dla wszystkich granic - tereny wiejskie, od lat 60 ubiegłego wieku nie były przeprowadzane modernizacje egib z pomiarem granic."*
- *„Brak regulacji prawnych związanych z relacją budynku do działki. Obecnie, jeśli kontur budynku nachodzi chociaż 1 centymetrem na kontur sąsiedniej działki, to zgodnie z rozporządzeniem EGiB należy przyporządkować mu identyfikator tej działki. Jest to kuriozum do tego stopnia, że przepisy nie uwzględniają błędów położenia linii granic działek. Druga rzecz to niejednoznaczne określenie przez przepisy przebiegu konturu budynku (przepisy nie przewidują wszystkich, w szczególności nowoczesnych rozwiązań architektonicznych)."*
- *„Brak reprezentacji graficznej obiektu lokal."*
- *„Brak w pełni przeprowadzonej modernizacji ewidencji gruntów i budynków."*
- *„Brak wiarygodnych danych dla części obiektów, w szczególności punktów granicznych."*
- *„Brak zgodności części kartograficznej z częścią opisową."*

- *„Braki części ewidencyjnej, braki klasyfikacyjne na znacznym obszarze."*
- *„Ciągłe zmiany przepisów."*
- *„Częste zmiany przepisów i brak funduszy na prace modernizacyjne."*
- *„Dokumentacja dwuwymiarowa dotycząca budynków a pozyskana z digitalizacji mapy nie daje wystarczającej informacji o obiekcie."*
- *„EGiB w 3D byłby ewentualnie potrzebny w przypadku obiektów budowlanych podziemnych."*
- *„Informacje dot. budynków, np. ilość kondygnacji (powinno być rozróżnienie na poddasze użytkowe, nieużytkowe, pełna kondygnacja), powierzchnia zabudowy w przypadku istnienia nawisów czy garaży podziemnych."*
- *„Jakość danych nie jest wystarczająca. Dane nie są kompletne. Nie ma w EGiB wszystkich budynków."*
- *„Kondygnacje, zadaszenia przejść, wiaty (na płaszczyźnie widać tylko rzut z góry)."*
- *„Nakładające się stany prawne dotyczące własności. Wobec obowiązującej definicji nieruchomości i działki, brak możliwości prawidłowego odzwierciedlania i rejestrowania stanu prawnego w KW i EGiB. Odpowiedź na pytania dotyczące BDOT500, GESUT są dyskusyjne, trudne, ponieważ wiele obiektów tych baz posiada określone wysokości, więc są to bazy 3D."*
- *„Nakładanie się."*
- *„Nie zawsze posiadają dokładne współrzędne."*
- *„Niedostosowanie formatów danych."*
- *„Niespójne dane, na niektórych obrębach brak danych numerycznych, a istniejące dane nie spełniają warunków rozporządzenia."*
- *„Niska dokładność danych egib (brak ustalenia granic działek ewidencyjnych, współrzędne punktów granicznych nie spełniają odpowiednich norm dokładnościowych."*
- *„Niska wiarygodność materiałów źródłowych."*
- *„Numeracja budynków, elementy towarzyszące."*
- *„Obecne rozwiązania w zakresie »warstwowego« dysponowania przestrzenią nieruchomości nie są wystarczające do realizacji współczesnych rozwiązań projektowych i opierają się w głównej mierze o służebności gruntowe, które nie dają możliwości zabezpieczenia finansowania inwestycji."*

- *„Ograniczenie możliwości zbierania informacji o faktycznym zagospodarowaniu terenu na różnych warstwach (pod ziemią, na ziemi, nad ziemią) do pokazania tylko tego, co związane z powierzchnią ziemi. W szczególności dotyczy:*
  1.wód płynących (Wp) w zakresie odcinków orurowanych,
  2.wielopoziomowych skrzyżowań (w tym: tuneli, wiaduktów, podziemnych przejść – często z infrastrukturą handlowo-usługową),
  3.zabudowy na wyższych piętrach »wiszącej« nad drogami, przejściami, wjazdami lub opartej na podporach o nieciągłym charakterze itp.”
- *„Pojawiające się sporadycznie problemy z zarządzaniem terenami pod wiaduktami, mostami, itp., wykazywaniem pojawiających się coraz częściej budynków o »niestandardowej« konstrukcji (co staje się standardem), w tym części podziemne poza przyziemiem budynków.”*
- *„Problem kryteriów dokładnościowych w zakresie punktów granicznych.”*
- *„Problem z oceną kondygnacji w przypadku skomplikowanych obiektów budowlanych, kolizje w przestrzeni, analiza zaciemnienia sąsiednich terenów”*
- *„Problem z odwzorowaniem budynków o nietypowym kształcie.”*
- *„Problemy pojawiają się przy weryfikacji operatów technicznych w momencie wystąpienia wątpliwości w ocenie ilości kondygnacji budynków. Posiłkowaliśmy się wtedy zdjęciami ukośnymi wykonanymi z 4 kierunków głównych, w ramach jednego z projektów UE. Zdjęcia te są jednak już nieaktualne.”*
- *„Przy niestandardowych rozwiązaniach architektonicznych może pojawić się problem z odwzorowaniem wysokości poszczególnych elementów brył (półpiętra, skosy, łuki, portale, tunele itp).”*
- *„Przy ponownym pomiarze obiektów zdarzają się przypadki rozbieżności z bazą na poziomie 0,5 m.”*
- *„Punkty graniczne nie spełniają standardów dokładnościowych, pole powierzchni ujawnione w EGiB w przeważającej części jest rozliczone z precyzją zapisu do 1 ara.”*
- *„Rzymska zasada »To, co jest na powierzchni, przypada gruntowi« (https://pl.wikipedia.org/wiki/Superficies_solo_cedit) sprawdza się od dwóch tysięcy lat. Podział »w pionie« jest oczywiście możliwy, ale uważam, że można go wykonać w dotychczasowym systemie ewidencjonowania własności bez przewracania wszystkiego co dotychczas w tym zakresie funkcjonuje. Przykładem*

lokale w budynkach na rożnych kondygnacjach - nie ma problemu z ich ujawnianiem w obecnej ewidencji gruntów i budynków."

- *„Są to dane nieaktualne."*
- *„Stan bazy EGiB w znacznej większości to zaimplementowana wektoryzacja. Brak podejmowanych działań (modernizacji) w celu spełnienia standardów jakie powinna w/w baza spełniać."*
- *„Zbudowanie bazy 3D z takiego stanu pogłębi tylko ten stan."*
- *„W dużej mierze część opisowa nie jest spójną z częścią graficzną, pomimo że obręby ewidencyjne zostały objęte pracami modernizacyjnymi i ich celem było doprowadzenie do spójności tych części."*
- *„Większość punktów nie spełnia wymagań rozporządzenia w sprawie standardów."*
- *„Wpływ szkód górniczych."*
- *„Wydziały Ksiąg wieczystych w rejonie m. Warszawy nie przestrzegają ustawy i nie prowadza działu I KW zgodnie z danymi egib, próbując narzucić wyższość danych z kw, pomimo że nie ma w nich żadnych danych cyfrowych, a jedynie »obrazki«."*
- *„Zdecydowana większość działek ewidencyjnych, których dane pozyskano w wyniku zakładania ewidencji gruntów i budynków na podstawie przepisów dekretu z dnia 2 lutego 1955 r. o ewidencji gruntów i budynków, nie spełnia kryteriów dokładnościowych, przez co pole powierzchni ewidencyjnej działki nie jest wiarygodne do czasu wykonania ponownych, wykonanych zgodnie z obowiązującymi standardami, pomiarów sytuacyjnych poprzedzonych ustaleniem przebiegu granic działek ewidencyjnych. Sytuacja powyższa nie dotyczy natomiast działek pozyskanych do ewidencji gruntów i budynków z dawnego katastru pruskiego. W tym przypadku tylko część działek, które w okresie od 1865 r. do 1945 r. nie były przedmiotem pomiarów, wymaga przeprowadzenia wcześniej wspomnianych pomiarów, tak aby pole powierzchni ewidencyjnej, jako dana rejestrowana w rejestrze publicznym, była wiarygodna. Wg mojej wiedzy ponad 50% działek wymaga procesów naprawczych."*
- *„Zgodność danych ewidencyjnych ze stanem terenowym."*
- *„Znaczna część obiektów bazy egib pochodzi z digitalizacji."*

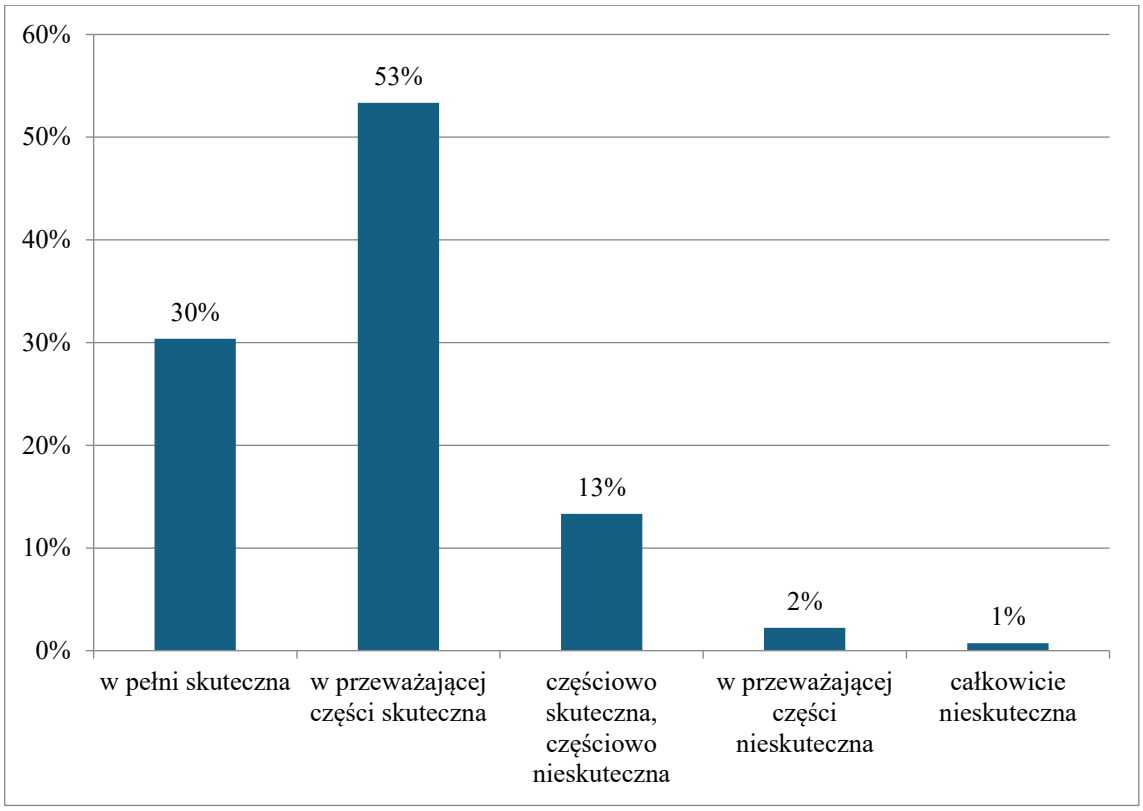
Odpowiedzi ankietowanych w znacznej mierze wykazują zbieżność z głównymi argumentami podejmowanymi w literaturze przez zwolenników koncepcji katastru

trójwymiarowego (por. Rozdział 4.2). Uczestnicy badania wskazali m.in. na problemy związane z „warstwowym" prawem własności dla odrębnych obiektów, pokrywających się w układzie dwuwymiarowym. Ponadto, badani eksperci zasygnalizowali problemy związane z interpretacją pojęcia kondygnacji w budynkach. Krytyce poddano również konieczność stosowania służebności gruntowych w przypadku wielopoziomowego zagospodarowania gruntów. Odnotowano także komentarze wskazujące na niewystarczającą skuteczność graficznej dokumentacji obiektów takich jak budynki o skomplikowanej formie architektonicznej, lokale, obiekty topograficzne oraz elementy sieci uzbrojenia terenu, pozostające w relacji przestrzennej z obiektami budowlanymi.

Część koncepcji katastru trójwymiarowego, w tym koncepcja 3D land administration, zakłada opracowanie kompleksowej dokumentacji terenu, której treść poza typowymi obiektami katastralnymi obejmuje również elementy topografii terenu, takie jak budowle niestanowiące budynków, obiekty sieci komunikacyjnej oraz elementy tzw. małej infrastruktury, dokumentowane według polskich przepisów prawa w bazie danych obiektów topograficznych (BDOT500). **Pytanie T8** dotyczyło ogólnej oceny skuteczności reprezentacji obiektów bazy danych BDOT500 w układzie dwuwymiarowym. Uzyskane odpowiedzi zestawiono w Tabeli 7 oraz na Rysunku 23.

Tabela 7. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym	**Liczba odpowiedzi**
w pełni skuteczna	41
w przeważającej części skuteczna	72
częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna	18
w przeważającej części nieskuteczna	3
całkowicie nieskuteczna	1
Suma	**135**



Rysunek 23. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Uzyskane wyniki nie odbiegają znacząco od odpowiedzi na analogiczne pytanie, dotyczące dwuwymiarowej dokumentacji obiektów bazy danych ewidencji gruntów i budynków. Przeważająca część ankietowanych (ok. 80%) uznaje, iż obecny sposób dokumentacji obiektów bazy BDOT500 jest skuteczny w całości lub w przeważającej części. Jednocześnie, jedynie ok. 30% badanych wskazuje na pełną skuteczność przyjętego systemu.

W przypadku otwartego **pytania T9**, dotyczącego problemów związanych z dokumentacją obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym, znaczna część odpowiedzi zawierała jedynie ogólne komentarze dotyczące całokształtu prowadzenia i użytkowania zasobu geodezyjno-kartograficznego. Spośród 54 udzielonych odpowiedzi wyselekcjonowano następujące pozycje, precyzyjnie odpowiadające celowi pytania:

- *„Brak informacji o niestandardowych obiektach wysokich oraz niektórych podziemnych."*
- *„Brak informacji o wysokości obiektów może utrudniać analizy przestrzenne."*
- *„Brak odniesienia przestrzennego obiektów bazy BDOT500 do obiektów innych baz."*

- *„Brak rozróżnienia na rodzaj ogrodzenia, jego wysokość, ekrany drogowe.”*
- *„Elementy zakryte, np. wiata niewidoczne.”*
- *„Kolizje w przestrzeni, analizy przestrzenne niemożliwe.”*
- *„Konieczność przedstawia części obiektów w postaci symboli graficznych w niektórych przypadkach uniemożliwia przedstawienia na mapie zasadniczej pełnej treści bazy danych BDOT500.”*
- *„Nakładanie się.”*
- *„Obecne rozwiązania w zakresie »warstwowowego« dysponowania przestrzenią nieruchomości nie są wystarczające do realizacji współczesnych rozwiązań projektowych.”*
- *„Obecnie wykonanie »mapy« powierzchni zawierającej obiekty widoczne nie stanowi problemu. Problemem są i pozostaną obiekty niewidoczne, czyli EGiB i GESUT.”*
- *„Obiekty bazy BDOT trójwymiarowe – powinny mieć xyz.”*
- *„Ograniczenie możliwości odpowiedniego zbierania i wizualizowania informacji o faktycznym zagospodarowaniu terenu na różnych warstwach (pod ziemią, na ziemi, nad ziemią). W szczególności dotyczy wielopoziomowych skrzyżowań (w tym: tuneli, wiaduktów, podziemnych przejść – często z infrastrukturą handlowo-usługową).”*
- *„Problem z odwzorowaniem estakad, elementów znajdujących się na mostach/pod mostami itp.; problem z czytelnością w przypadku terenów przemysłowych, np. huty.”*
- *„Problematyka nachodzenia na siebie obiektów powierzchniowych.”*
- *„W przypadku metra, kolei podziemnych, tuneli i wiaduktów BDOT500 w wymiarze 3D byłby bardziej czytelny.”*
- *„Wykazywanie obiektów w tunelach, pod wiaduktami.”*

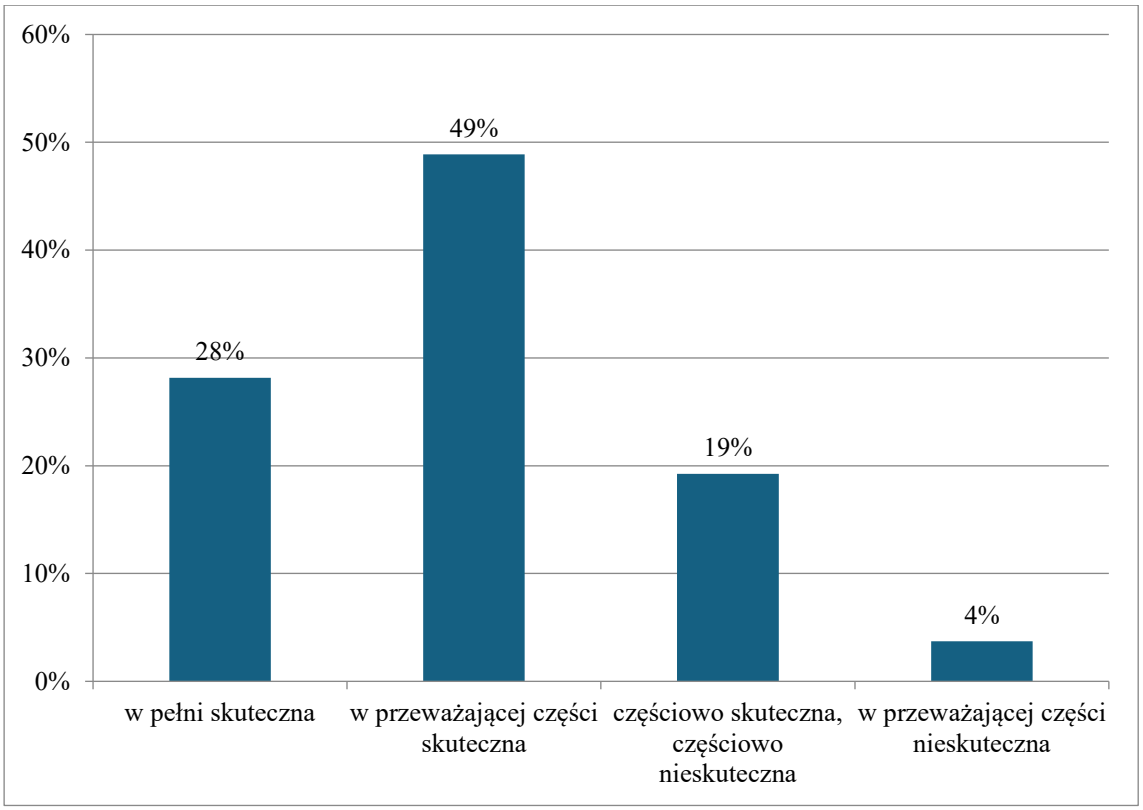
Eksperci jako negatywne aspekty dwuwymiarowej dokumentacji przestrzeni w zakresie obiektów bazy danych BDOT500 wskazali m.in. brak możliwości pełnej dokumentacji pokrywających się obiektów, takich jak np. wielopoziomowe węzły komunikacyjne oraz konstrukcje zadaszeń (wiat), zlokalizowane ponad innymi obiektami. Ankietowani podkreślili również ograniczoną możliwość wykonywania analiz przestrzennych. Jako istotny problem wyszczególniono także nieskuteczne

odwzorowanie relacji przestrzennych pomiędzy różnymi obiektami, przekładające się m.in. na trudności w realizacji prac projektowych.

Obiekty podlegające dokumentacji w ramach geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (GESUT), w tym przewody i urządzenia położone na różnych poziomach względem gruntu, w znacznej mierze posiadają informacje o rzędnej wysokościowej, udokumentowane jako atrybut. Niniejsze dane mogą zostać uznane za częściową realizację trzeciego wymiaru w dokumentacji geodezyjno-kartograficznej. Jednakże rejestracja danych wysokościowych w postaci atrybutu przy jednoczesnym zachowaniu dwuwymiarowej reprezentacji graficznej implikuje znaczące ograniczenia w zakresie interpretacji danych o położeniu obiektów. Niniejszy problem został wielokrotnie podjęty w literaturze, m.in. przez Siejka i in. (2013, 2014), Maciąg (2021b) oraz Jurkiewicz (2022). **Pytanie T10** dotyczyło stopnia skuteczności obowiązującego aktualnie dwuwymiarowego systemu graficznej dokumentacji obiektów bazy danych GESUT. Udzielone odpowiedzi zestawiono w Tabeli 8 oraz na Rysunku 24.

Tabela 8. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym	**Liczba odpowiedzi**
w pełni skuteczna	38
w przeważającej części skuteczna	66
częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna	26
w przeważającej części nieskuteczna	5
Suma	**135**



Rysunek 24. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Przekonanie o pełnej skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie trójwymiarowym wyraziło ok. 28% badanych ekspertów, natomiast niemal 49% uczestników badania określiło dokumentację powyższych obiektów jako skuteczną w przeważającej części. Rozkład odpowiedzi wykazuje podobieństwo do rezultatów uzyskanych w analogicznie skonstruowanych pytaniach T6 oraz T8, dotyczących odpowiednio dwuwymiarowej dokumentacji obiektów baz EGIB oraz BDOT500.

Pozyskana w rezultacie pytania T10 ogólna ocena skuteczności dwuwymiarowej dokumentacji graficznej obiektów bazy GESUT została rozszerzona o opisową opinię, dotyczącą dostrzeganych problemów, będącą przedmiotem **pytania T11**. Spośród 60 udzielonych odpowiedzi poniżej przedstawiono 24 pozycje, związane ściśle z treścią pytania.

- *„Bezwzględnie przebieg obiektów GESUT powinien być w układzie XYZ."*
- *„Brak danych 3D może utrudniać proces koordynacji sytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu."*
- *„Brak danych pomiarowych."*
- *„Brak odniesienia przestrzennego obiektów bazy GESUT do obiektów innych baz."*

- *„Brak w niej rzetelnej informacji od gestorów sieci. Podczas zakładania inicjalnej bazy GESUT nie byli w stanie odnieść w zakresie przedłożonych do konsultacji dokumentacji."*
- *„Brak współpracy branż w tworzeniu bazy GESUT, Geodezja powinna odpowiadać za położenie przewodów i być bazą referencyjną udostępnianą za pomocą usług sieciowych gestorom sieci. A gestorzy sieci powinni w swoich bazach prowadzić pozostałe dane dotyczące sieci. Dziś dane są prowadzone podwójnie przez Starostę i gestorów sieci. Obie strony ze sobą nie współpracują."*
- *„Duże problemy występują np. na naradach koordynacyjnych. Nie każdy ma taką wyobraźnię przestrzenną, by wyobrazić sobie usytuowanie w przestrzeni całości sieci podziemnych, zwłaszcza w dużym mieście. Uzgodnienie na naradzie jest często kompromisem pomiędzy różnymi gestorami. Znajomość takiego położenia (w 3D) ułatwiłoby w sposób zasadniczy przygotowanie bezpiecznego przeprowadzenia procesu inwestycyjnego – na samym początku poprzez prawidłowe zaprojektowanie nowych sieci w przestrzeni miejskiej."*
- *„Klasyczny problem z redukcją długości przewodów wynikającą z rzutowania na płaszczyznę obiektów w rzeczywistości położonych pod jakimś kątem."*
- *„Kolizja przewodów, odległości przewodów w pionie w miejscach kolizji."*
- *„Kolizje sieci i budowli."*
- *„Kolizje w przestrzeni."*
- *„Kolizyjność przewodów w płaszczyźnie pionowej."*
- *„Konieczność przedstawiania części obiektów w postaci symboli graficznych w niektórych przypadkach uniemożliwia przedstawienia na mapie zasadniczej pełnej treści bazy danych GESUT."*
- *„Możliwości kolizji."*
- *„»Nakładające się« na siebie obiekty położone na różnej głębokości np. sieci, budynki, podziemne garaże."*
- *„Nakładanie się."*
- *„Obecne rozwiązania w zakresie »warstwowego« dysponowania przestrzenią nieruchomości nie są wystarczające do realizacji współczesnych rozwiązań projektowych."*
- *„Ograniczenie możliwości odpowiedniego zbierania i wizualizowania informacji o faktycznym położeniu urządzeń uzbrojenia na różnych warstwach (pod ziemią, na*

ziemi, nad ziemią). W szczególności dotyczy wielopoziomowych skrzyżowań (w tym: tuneli, wiaduktów, podziemnych przejść – często z infrastrukturą handlowo-usługową).”

- *„Podobny problem z rzędnymi. Często jedną rzędną przypisywano obiektom GESUT, gdzie licznik podawał rzędną terenu a mianownik obiektu GESUT. W tym momencie prowadzona baza jest rozbita na rzędne terenu i obiektów GESUT. Dane przede wszystkim z rastra należałoby przeanalizować pod kątem określanych rzędnych. Dodatkowo analiza powinna być chronologiczna by wykluczyć istnienie niektórych obiektów na rastrze.”*
- *„Problem z odwzorowaniem elementów znajdujących się na estakadach/pod estakadami, mostach/pod mostami itp.; problem z czytelnością przebiegu sieci w przypadku terenów przemysłowych np. huty.”*
- *„W przypadku metra, tuneli i wiaduktów BDOT500 i urządzeń bazy danych gesut – baza danych gesut w wymiarze 3D byłby bardziej czytelna.”*
- *„W większości przypadków brak informacji o »głębokości« położenia sieci uzbrojenia.”*
- *„Wykazywanie obiektów w tunelach, pod wiaduktami.”*
- *„Za duża ilość danych (rzędnych), która jest wymagana do umieszczenia na wizualizacji bazy (mapie).”*

Wśród udzielonych odpowiedzi kilkukrotnie podjęto problem trudności koordynacji usytuowania przewodów i urządzeń pomiędzy zarządcami poszczególnych sieci uzbrojenia terenu, szczególnie w przypadku inwestycji o znacznych rozmiarach. Zdaniem ankietowanych, pomimo praktyki ujawniania wysokości położenia przewodów i urządzeń, ich reprezentacja w postaci dwuwymiarowej może być trudna w interpretacji. Badani eksperci zwracali również uwagę na częste kolizje pomiędzy elementami uzbrojenia terenu oraz innymi obiektami. Jeden z uczestników badania wskazał na rozbieżności pomiędzy rzeczywistymi długościami przewodów a długościami ich kartograficznych modeli. Ponadto zaobserwowano liczne opinie o nieskutecznym odzwierciedleniu przestrzennych relacji pomiędzy obiektami bazy danych GESUT oraz elementami innych baz danych, współtworzących powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny.

Badanie dotyczące skuteczności dwuwymiarowej dokumentacji obiektów baz danych EGiB, BDOT500 oraz GESUT we wszystkich przypadkach wskazało przewagę

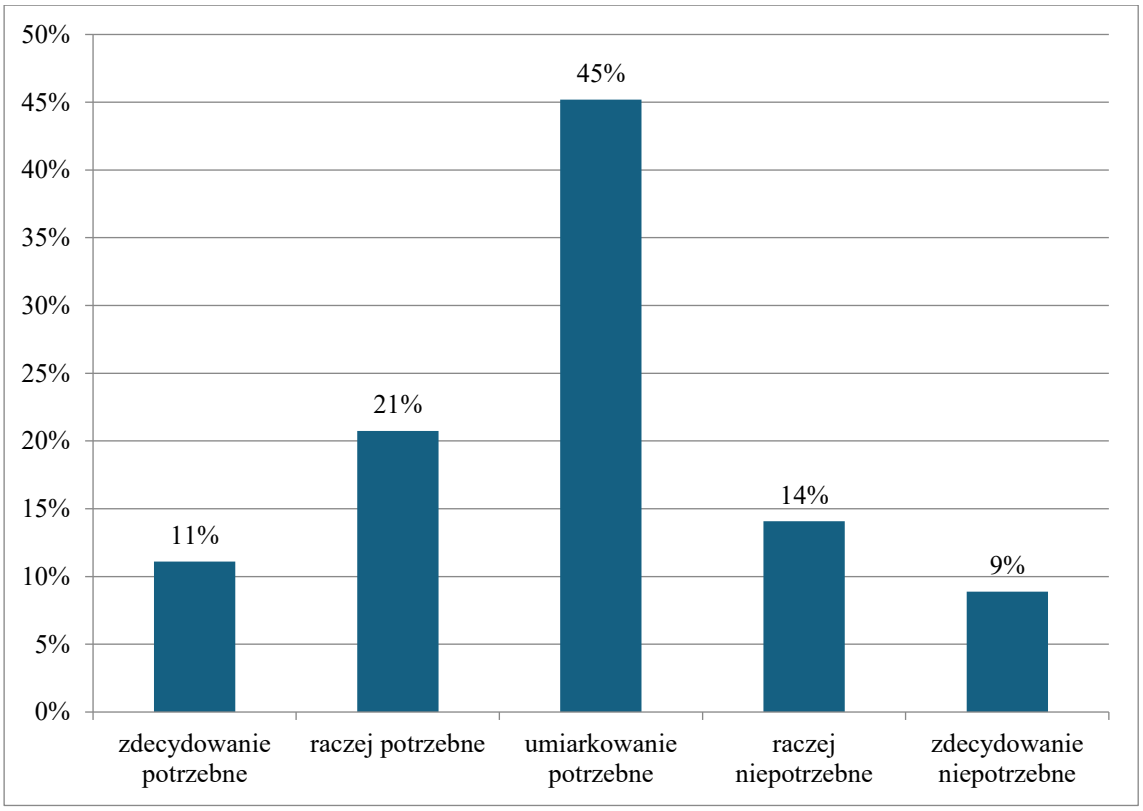
opinii korzystnych, jednakże wskazujących na świadomość poważnych ograniczeń w zakresie kompletnej wizualizacji budynków, obiektów topograficznych oraz sieci uzbrojenia terenu, a także ich przestrzennych zależności, istotnych m.in. w toku procesów inwestycyjnych oraz w przypadku czynności związanych z zarządzaniem obiektami. Niezależnie od rodzaju bazy danych, będącej przedmiotem oceny, część badanej grupy ekspertów raportowała również o problemach związanych z zagadnieniem „wielopoziomowego" prawa rzeczowego. Rozwiązanie niniejszego problemu stanowi jeden z kluczowych celów katastru trójwymiarowego (Karabin, 2012, 2013, 2014; Śliwiński, 2014; Matuk, 2015; Bydłosz, 2017).

Pytania T3–T11 umożliwiły pozyskanie szczegółowej opinii badanych ekspertów w zakresie funkcjonowania dotychczasowego systemu prowadzenia powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, w tym zasobu katastralnego, realizowanego w postaci bazy danych ewidencji gruntów i budynków. Kolejna grupa pytań (T12–T18) dotyczyła bezpośredniej opinii ankietowanych na temat zasadności wprowadzania w Polsce trójwymiarowego zasobu katastralnego oraz jego potencjalnej treści.

Celem **pytania T12** było zbadanie potrzeby wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w opinii ankietowanych. Udzielone odpowiedzi wykazano w Tabeli 9 oraz na Rysunku 25.

Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce	**Liczba odpowiedzi**
zdecydowanie potrzebne	15
raczej potrzebne	28
umiarkowanie potrzebne	61
raczej niepotrzebne	19
zdecydowanie niepotrzebne	12
Suma	**135**

Tabela 9. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne



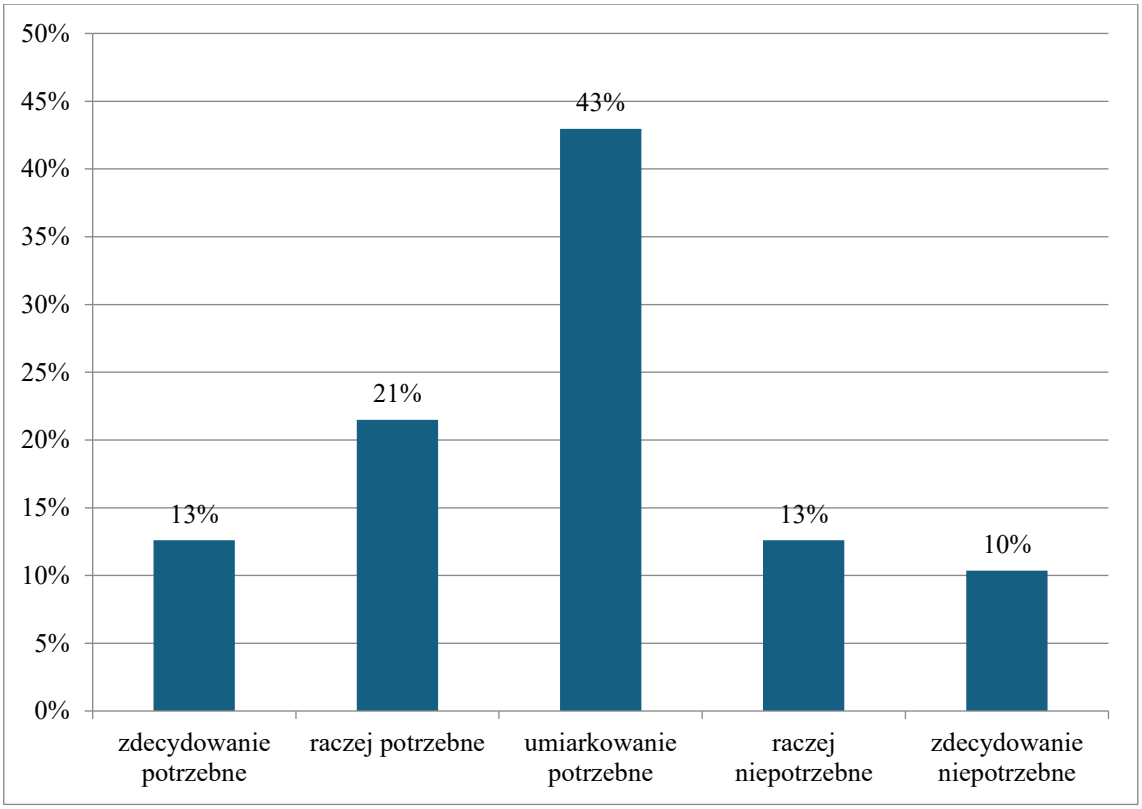
Rysunek 25. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Najczęściej powtarzająca się odpowiedź (ok. 45% badanych) oceniała wprowadzenie trójwymiarowego systemu katastralnego jako umiarkowanie potrzebne. Wśród pozostałych odpowiedzi zaobserwowano przewagę opinii pozytywnych (ok. 32% badanych uznało, iż wprowadzenie katastru trójwymiarowego jest zdecydowanie potrzebne lub raczej potrzebne). Definitywnie negatywną opinię wyraziło 12 osób, co odpowiada ok. 9% badanych. Niniejsze wyniki mogą odzwierciedlać ambiwalentny stosunek podmiotów zarządzających powiatowym zasobem geodezyjnym i kartograficznym oraz jego użytkowników do potencjalnych zmian, będących jednocześnie rozwiązaniem obserwowanych problemów oraz kolejną komplikacją systemu. Zróżnicowanie odpowiedzi udzielonych w ramach pytania T12 ze względu na rodzaj reprezentowanej instytucji opisano w Rozdziale 5.3.

Pytania T13, T15 oraz T17 dotyczyły zasadności prowadzenia trójwymiarowej dokumentacji dla obiektów głównych baz danych, tworzących powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny. Odpowiedzi na **pytanie T13**, oceniające potrzebę prowadzenia trójwymiarowej dokumentacji treści bazy danych ewidencji gruntów i budynków, zestawiono w Tabeli 10 oraz na Rysunku 26.

Tabela 10. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB. Źródło: opracowanie własne

Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB	**Liczba odpowiedzi**
zdecydowanie potrzebne	17
raczej potrzebne	29
umiarkowanie potrzebne	58
raczej niepotrzebne	17
zdecydowanie niepotrzebne	14
Suma	**135**



Rysunek 26. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB. Źródło: opracowanie własne

Uzyskane wyniki wykazują znaczące podobieństwo do odpowiedzi na analogicznie skonstruowane pytanie T12, dotyczące ogólnej oceny potrzeby wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce. Około 43% badanych oceniło potrzebę trójwymiarowej dokumentacji danych katastralnych, podlegających obecnie dokumentacji w ramach bazy danych ewidencji gruntów i budynków, jako umiarkowaną. Pozytywnej odpowiedzi udzieliło łącznie ok. 34% respondentów, natomiast pozostałe

23% uczestników badania określiło trójwymiarową dokumentację obiektów bazy danych EGiB jako raczej niepotrzebną lub zdecydowanie niepotrzebną.

Otwarte **pytanie T14** umożliwiało precyzyjne określenie zakresu obiektów, dla których w opinii respondenta zasadnym jest prowadzenie trójwymiarowej dokumentacji. Odpowiedzi dotyczących powyższego pytania, udokumentowanych w poniższym wykazie, udzieliło łącznie 58 osób.

- *„Budynki." (9)*
- *„Jeśli już, to nowe budynki po inwentaryzacji."*
- *„Kondygnacje podziemne budynków."*
- *„Jeśli tak, to ewentualnie kontur budynków."*
- *„Budynki, może udałoby się pokazać stabilizację."*
- *„Poziom posadowienia budynków."*
- *„Budynki, zwłaszcza posiadające nawisy."*
- *„Budynki dwurodzinne i wielorodzinne."*
- *„Tylko budynki wielorodzinne z wyodrębnionymi samodzielnymi lokalami."*
- *„Budynki mieszkalne, przemysłowe, usługowe."*
- *„Budynki o znacznej wysokości, obiekty użyteczności publicznej."*
- *„Budynki wielorodzinne, budynki użyteczności publicznej, obiekty będące zabytkami."*
- *„Budynki i elementy towarzyszące."*
- *„Bryły budynków, wykazywanie wiat, podpór, nawisów."*
- *„Budynki wielokondygnacyjne, elementy nadziemne budynków itp."*
- *„Budynki/budowle podziemne, przejścia podziemne, wielopoziomowe budowle." (5)*
- *„Obiekty budowlane."*
- *„Obiekty budowlane podziemne."*
- *„Obiekty kubaturowe."*
- *„Obiekty zabytkowe o szczególnym znaczeniu kulturowo-historycznym."*
- *„Budynki i lokale." (3)*
- *„Rejestr lokali." (2)*
- *„Budynki oraz użytki."*
- *„Działki i budynki." (6)*

- *„Działki ewidencyjne." (2)*
- *„Granice."*
- *„EGiB, GESUT."*
- *„Ukształtowanie terenu."*
- *„Działki ewidencyjne, użytki gruntowe, klasy bonitacyjne, punkty graniczne, budynki oraz obiekty trwale związane z budynkiem, lokale, prawa podmiotów do działek, budynków, lokali, wielkość udziałów w nieruchomości, dane dotyczące podmiotów."*
- *„Potrzeba pojawia się w przypadkach przecinania się obiektów wstęgowych na rożnych wysokościach oraz w przypadkach dziś określanych jako »niestandardowe« konstrukcje budynków."*
- *„Te, które tego wymagają, położone w pionie względem siebie. Decydujące jest położenie obiektów w pionie względem siebie, a nie ich katalog."*
- *„Wody płynące, wielopoziomowe skrzyżowania wraz z infrastrukturą handlowo--usługową, zabudowa wisząca nad drogami, przejściami, wjazdami lub oparta na podporach o nieciągłym charakterze itp. Dla obiektów EGiB winna być wówczas zbierana informacja o ich wysokościach."*
- *„Wystarczy dodać warstwę (xyh) w EGiB np. »Odrębny przedmiot władania«, która mogłaby wyodrębnić: kondygnację lub poziom nad lub pod powierzchnią gruntu. Warstwa musiałaby wchodzić w relacje z innymi obiektami BDOT500, GESUT i EGiB, posiadać identyfikator (numer ewidencyjny obiektu) i być stosowana wyłącznie w sytuacjach tego wymagających, na wniosek właściciela lub z urzędu na potrzeby celu publicznego (czyli metra, odrębne własności nawisów, kondygnacji, bloków budynków itp)."*
- *„Wszystkie." (4)*

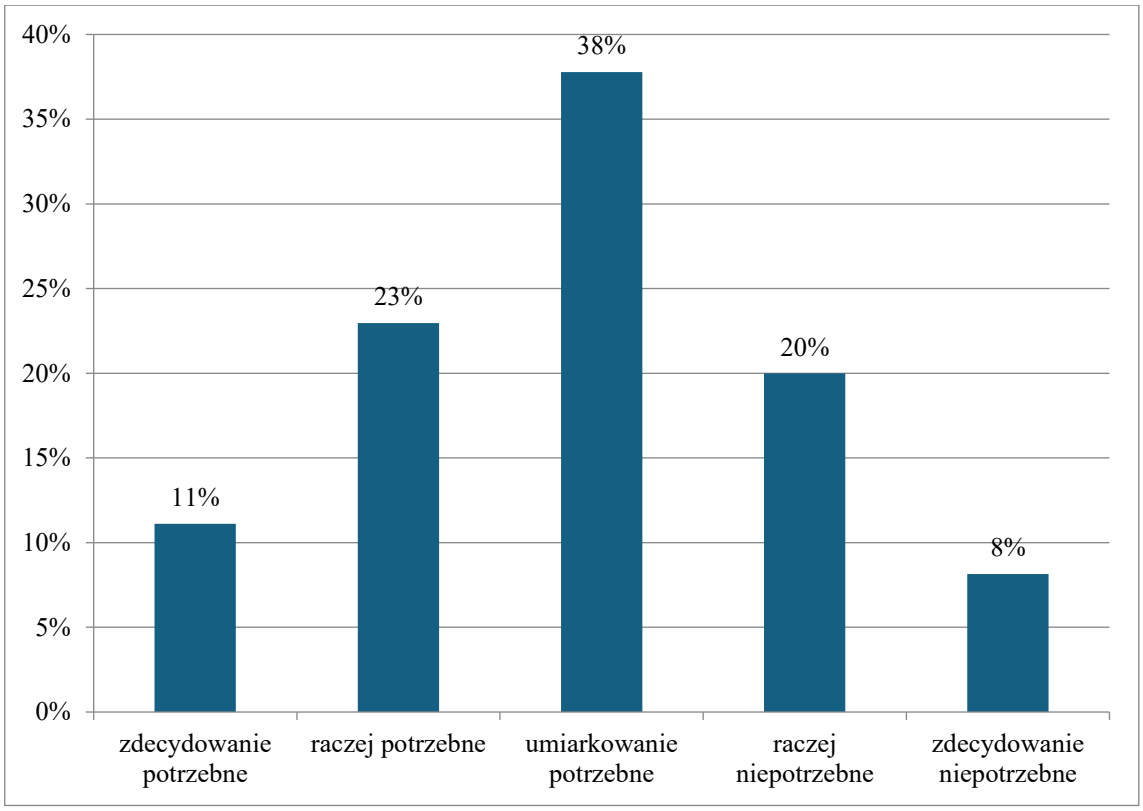
Spośród wszystkich uzyskanych propozycji jako najczęściej występującą należy wyszczególnić rekomendację trójwymiarowej dokumentacji budynków w pełnym zakresie lub w zakresie ograniczonym m.in. do budynków wielokondygnacyjnych, zawierających lokale, posiadających złożone bryły (w tym zróżnicowaną liczbę kondygnacji oraz nawisy), a także budynków podziemnych oraz bloków i elementów budynków. Poza budynkami część ankietowanych wskazała również budowle, jednakże niniejsza odpowiedź stanowi błąd merytoryczny z uwagi na wyłączenie obiektów

budowlanych niebędących istniejącymi budynkami z zakresu dokumentacji ewidencji gruntów i budynków (Rozporządzenie, 2021a, 2021b). Jako obiekty potencjalnie wymagające trójwymiarowej dokumentacji uczestnicy badania określili również lokale. Badani eksperci wskazywali także na obiekty ewidencji gruntów, takie jak działki oraz użytki gruntowe. Część ankietowanych jako zasadne uznała objęcie trójwymiarową dokumentacją wszystkich obiektów bazy danych EGiB.

Pytanie T15 miało na celu pozyskanie opinii respondentów na temat zasadności trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy danych BDOT500, m.in. w ramach potencjalnego katastru trójwymiarowego rozszerzonego do postaci tzw. 3D land administration (van Oosterom i in., 2020; Bydłosz, 2024). Zestawienie ilościowe udzielonych odpowiedzi przedstawiono w Tabeli 11 oraz na Rysunku 27.

Tabela 11. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500. Źródło: opracowanie własne

Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500	**Liczba odpowiedzi**
zdecydowanie potrzebne	15
raczej potrzebne	31
umiarkowanie potrzebne	51
raczej niepotrzebne	27
zdecydowanie niepotrzebne	11
Suma	**135**



Rysunek 27. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500. Źródło: opracowanie własne

Uzyskane odpowiedzi wskazują na nieznacznie niższe poparcie dla trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy danych BDOT500 względem odpowiedzi dotyczących bazy danych EGiB. Około 34% udzieliło odpowiedzi pozytywnych, natomiast ok. 28% oceniło dokumentację obiektów topograficznych w układzie trójwymiarowym jako „raczej niepotrzebne" lub „zdecydowanie niepotrzebne". Pozostali ankietowani ocenili zasadność trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500 jako umiarkowaną.

Pytanie T16 typu otwartego dotyczyło zakresu obiektów bazy danych BDOT500, które zdaniem ankietowanych powinny zostać objęte dokumentacją w ramach trójwymiarowego systemu katastralnego. W ramach niniejszego pytania uzyskano łącznie 79 odpowiedzi, bezpośrednio związanych z tematyką zagadnienia:

- *„Budowle." (3)*
- *„Budowle, budynki niewykazane w egib, ogrodzenia."*
- *„Budowle, linie energetyczne."*
- *„Budowle, ogrodzenia, rowy, drogi."*
- *„Obiekty budowlane, rzeźba terenu, ogrodzenie."*

- *„Ogrodzenia, budynki i budowle niewykazywane w EGiB, ukształtowanie terenu.”*
- *„Ogrodzenia, drzewa, inne budowle/budynki.”*
- *„Budynki niewykazane w egib.” (2)*
- *„Kontur budynku nieewidencyjnego.”*
- *„Budynki nie wykazane w EGIB, rzeźba terenu.”*
- *„Budynki niewykazane w egib, obiekty związane z komunikacją.”*
- *„Budynki w budowie, przejścia podziemne, zakryte obiekty.”*
- *„Inne budowle, wiaty.”*
- *„Granice.”*
- *„Budynki.” (3)*
- *„Budynki i obiekty z nimi związane.”*
- *„Budynki, budowle i urządzenia.”*
- *„Budynki, budowle, grodzenia, rzeźba terenu.”*
- *„Budynki, budowle, obiekty nadziemne.”*
- *„Budynki, drogi.”*
- *„Drogi.”*
- *„Jezdnie, budynki nieewidencyjne.”*
- *„Struktury wielopoziomowe, mosty, wiadukty, estakady.”*
- *„Sztuczne ukształtowanie terenu, tereny komunikacyjne.”*
- *„Obiekty transportu np. drogi, koleje.”*
- *„Jezdnie, estakady, mosty.”*
- *„Linie kolejowe biegnące nad powierzchnią terenu.”*
- *„Maszty, inne budowle, kominy.”*
- *„Metro.”*
- *„Mosty, estakady, wiadukty.”*
- *„Mosty, estakady.”*
- *„Mosty, inne budowle.”*
- *„Mosty, obiekty sportowe.”*
- *„Mosty, przejazdy, wiadukty.”*
- *„Mosty, wiadukty, tunele, przejścia podziemne.”*
- *„Mosty, wiadukty.”*
- *„Mosty, skarpy, mury oporowe.”*

- *„Mosty, tunele, wiadukty, słupy itp."*
- *„(...)tunele, mosty."*
- *„Tunele, przejścia podziemne."*
- *„Tunele, wiadukty."*
- *„Wiadukty, mosty, estakady, kładki."*
- *„Nawierzchnie dróg."*
- *„Pasy drogowe."*
- *„Związane z drogami, placami itp."*
- *„Komunikacja, budynki i zieleń wysoka."*
- *„Obiekty budowlane nieujawnione w bazie egib, wszystkie elementy jezdni, chodników, drzewa, skarpy, cieki, elementy zagospodarowania terenu."*
- *„Drzewa, skarpy/ukształtowanie terenu, inne obiekty znajdujące się nad powierzchnią terenu."*
- *„Nasypy, groble, drzewa."*
- *„Ogrodzenia, rzeźba terenu."*
- *„Rzeźba terenu." (2)*
- *„Sieci nadziemne."*
- *„Skarpy."*
- *„Zbiorniki wodne, rowy, drzewa i ich wysokości."*
- *„Obiekty wysokie."*
- *„Największe."*
- *„Rzędne obiektów powierzchniowych i liniowych."*
- *„Poligonowe i punktowe."*
- *„Posiadające wymiar z."*
- *„W celu lepszej wizualizacji/odróżnienia obiektów bazy BDOT500 podziemnych i naziemnych."*
- *„Obiekty o kodach OTB, OTD, OTK, OTO, OTS, OTW."*
- *„PT, BU, OI, RT."*
- *„Część elementów bazy BDOT500."*
- *„Wszystkie obiekty, które nie są jedynie na powierzchni terenu."*
- *„Wszystkie." (4)*
- *„Wysokie obiekty."*

- *„Elementy bazy BDOT nie są elementami katastru."*
- *„Te, które tego wymagają, położone w pionie względem siebie. Decydujące jest położenie obiektów w pionie względem siebie a nie ich katalog."*
- *„Trójwymiarowa prezentacja ułatwiłaby niekiedy interpretację obiektów klasy OT_Komunikacja, ale nie w kontekście katastru nieruchomości."*
- *„Wystarczy dodać warstwę (xyh) w EGiB np. »Odrębny przedmiot władania«, która mogłaby wyodrębnić: kondygnację lub poziom nad lub pod powierzchnią gruntu. Warstwa musiałaby wchodzić w relacje z innymi obiektami BDOT500, GESUT i EGiB, posiadać identyfikator (numer ewidencyjny obiektu) i być stosowana wyłącznie w sytuacjach tego wymagających, na wniosek właściciela lub z urzędu na potrzeby celu publicznego (czyli metra, odrębne własności nawisów, kondygnacji, bloków budynków itp.)."*

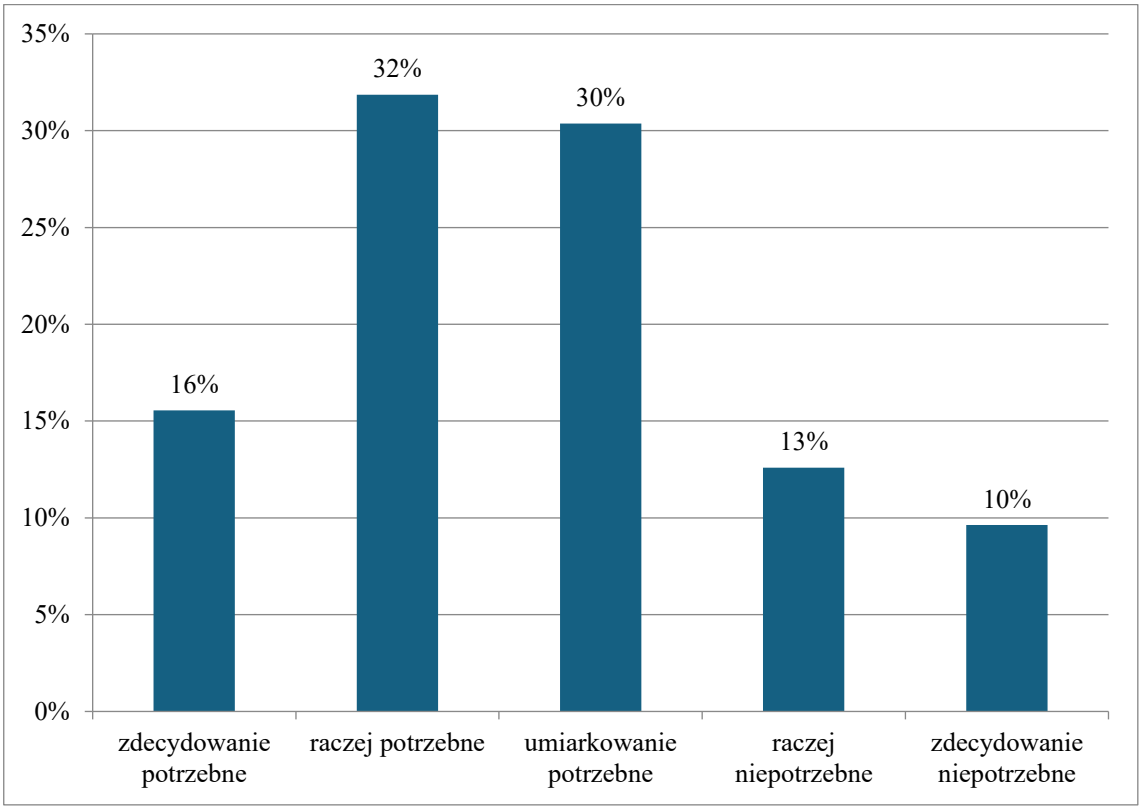
Stosunkowo liczna grupa ankietowanych wśród obiektów topograficznych typowanych do objęcia trójwymiarową dokumentacją geodezyjno-kartograficzną wyszczególniła obiekty budowlane, niewykazywane w ewidencji gruntów i budynków. Powszechnie wskazywano również na obiekty komunikacyjne, w tym obiekty inżynierskie, takie jak mosty, wiadukty oraz estakady, których obecność wiąże się z potencjalnym występowaniem obiektów pokrywających się wzajemnie. Wśród uzyskanych odpowiedzi wystąpiły również pozycje dotyczące dokumentacji rzeźby terenu oraz jej lokalnych form, w tym skarp, wykopów oraz nasypów. Odnotowano także odpowiedzi o charakterze ogólnym, wskazujące na zasadność dokumentacji wszystkich obiektów bazy BDOT500 lub obiektów położonych powyżej oraz poniżej powierzchni gruntu. Część ankietowanych błędnie wskazała obiekty niestanowiące bazy danych BDOT500, takie jak budynki oraz sieci uzbrojenia terenu.

Pytanie T17 dotyczyło oceny potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy danych GESUT. Zdaniem znacznej części ankietowanych, prowadzenie dokumentacji niniejszych obiektów w układzie dwuwymiarowym wiąże się z występowaniem problemów takich jak trudności w koordynacji usytuowania przewodów i urządzeń w toku projektowania inwestycji oraz niewystarczająca czytelność kartograficznej reprezentacji obiektów. Zidentyfikowane niedoskonałości dotychczasowego systemu dokumentacji obiektów bazy GESUT mogą wpłynąć na zainteresowanie potencjalnym rozwiązaniem opartym na trójwymiarowym układzie

współrzędnych. Odpowiedzi dotyczące potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów uzbrojenia terenu przedstawiono w Tabeli 12 oraz na Rysunku 28.

Tabela 12. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT. Źródło: opracowanie własne

Jak ocenia Pan/Pani potrzebę trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT?	**Liczba odpowiedzi**
zdecydowanie potrzebne	21
raczej potrzebne	43
umiarkowanie potrzebne	41
raczej niepotrzebne	17
zdecydowanie niepotrzebne	13
Suma	**135**



Rysunek 28. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT. Źródło: opracowanie własne

Ogólny poziom poparcia dla trójwymiarowej dokumentacji sieci uzbrojenia terenu osiągnął dostrzegalnie wyższy wynik w stosunku do analogicznych odpowiedzi dotyczących baz EGiB oraz BDOT500. Około 48% badanych uznało, iż trójwymiarowa reprezentacja obiektów bazy GESUT jest „zdecydowanie potrzebna" (ok. 16% ankietowanych) lub „raczej potrzebna" (ok. 32% ankietowanych). Ponad 30% badanych oceniło potrzebę trójwymiarowej dokumentacji sieci uzbrojenia terenu jako

„umiarkowaną", zaś ok. 23% badanych uznało niniejsze działanie za „raczej niepotrzebne" lub „zdecydowanie niepotrzebne".

Stosunkowo wysokie zainteresowanie trójwymiarową dokumentacją sieci uzbrojenia terenu może wynikać m.in. z wysokiej złożoności bazy danych GESUT oraz obecności obszarów o wysokiej gęstości obiektów niniejszej bazy, pokrywających się wzajemnie. Pomimo obowiązku ujawniania rzędnych wysokościowych dla obiektów takich jak przewody i urządzenia, badani eksperci dostrzegają istotne ograniczenia w sprawnej interpretacji reprezentacji kartograficznej powyższych obiektów. Trójwymiarowa baza danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu mogłaby rozwiązać problem braku możliwości ujawniania przebiegów sieci i urządzeń bezpośrednio pod obrysami budynków.

Pytanie T18 wymagało wskazania obiektów bazy GESUT, które zdaniem ankietowanych powinny zostać uwzględnione w potencjalnym trójwymiarowym systemie dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Spośród odpowiedzi udzielonych przez uczestników badania wyodrębniono 83 pozycje bezpośrednio dotyczących tematyki pytania, wyszczególnione poniżej:

- *„Elementy infrastruktury nadziemnej, maszty, słupy itp."*
- *„Słupy."*
- *„Nadajniki, przekaźniki, wieże telefoniczne."*
- *„Hydranty, słupy energetyczne, skrzynki."*
- *„Armatura naziemna."*
- *„Studzienki, pozostałe przewody, armatura naziemna."*
- *„Armatura, kilka przewodów w jednym kanale, wykopie."*
- *„Komory, studnie, szafki."*
- *„Studzienki, komory, rury."(2)*
- *„Komory podziemne."*
- *„Zbiorniki podziemne, kolektory."*
- *„Urządzenia towarzyszące."*
- *„Przewody podziemne." (3)*
- *„Przewody i budowle podziemne."*
- *„Przewody podziemne, nadziemne."*
- *„Sieci i przyłącza."(12)*
- *„Sieci podziemne." (3)*

- *„Sieć naziemna.” (4)*
- *„Sieci nadziemne.” (2)*
- *„Sieci pod-, nad- i naziemne.” (2)*
- *„Infrastruktura/obiekty bazy danych gesut pod/nad powierzchnią gruntu.” (2)*
- *„Elektroenergetyczne, telekomunikacyjne, benzynowe, niezidentyfikowane, naftowe, inne sieci.”*
- *„Sieci ciepłownicze.”*
- *„SULN.” (linia napowietrzna – przyp. aut.)*
- *„Główne sieci przesyłowe.”*
- *„Sieci »niebezpieczne« typu gaz, prąd.”*
- *„Sieci w miastach i na obszarach o gęstym uzbrojeniu.”*
- *„Sieci na terenach przemysłowych.”*
- *„Niektóre.”*
- *„Obiekty o dużych gabarytach.” (2)*
- *„Wysokie obiekty.”*
- *„Te obiekty, które posiadają rzędną posadowienia.”*
- *„Rzędne przewodów i urządzeń (bez względu na ich rodzaj).”*
- *„Głębokość posadowienia sieci.”*
- *„Część elementów bazy GESUT.”*
- *„Wszystkie.” (16)*
- *„Wszystkie (głębokość położenia przewodów, wysokość słupów i in.).”*
- *„Jeśli już byłaby taka możliwość to dla GESUT raczej wszystkie, dla których możliwe jest przypisanie rzędnej wysokościowej.”*
- *„Wszystkie rodzaje sieci wraz z urządzeniami towarzyszącymi.” (2)*
- *„Wszystkie sieci istniejące i projektowane.”*
- *„Sieci krzyżujące się ze sobą – bez wysokości na mapie trudno określić co jest wyżej, a co niżej.”*
- *„Jak poprzednio. Te, które tego wymagają, położone w pionie względem siebie. Decydujące jest położenie obiektów w pionie względem siebie a nie ich katalog.”*
- *„Elementy naziemne wszystkich sieci, sieci i uzbrojenia podziemne, uzgodnienia ZUDP, informacje dot. sieci.”*

- *„Wystarczy dodać warstwę (xyh) w EGiB, np. »Odrębny przedmiot władania«, która mogłaby wyodrębnić: kondygnację lub poziom nad lub pod powierzchnią gruntu. Warstwa musiałaby wchodzić w relacje z innymi obiektami BDOT500, GESUT i EGiB, posiadać identyfikator (numer ewidencyjny obiektu) i być stosowana wyłącznie w sytuacjach tego wymagających, na wniosek właściciela lub z urzędu na potrzeby celu publicznego (czyli metra, odrębne własności nawisów, kondygnacji, bloków budynków itp.).”*

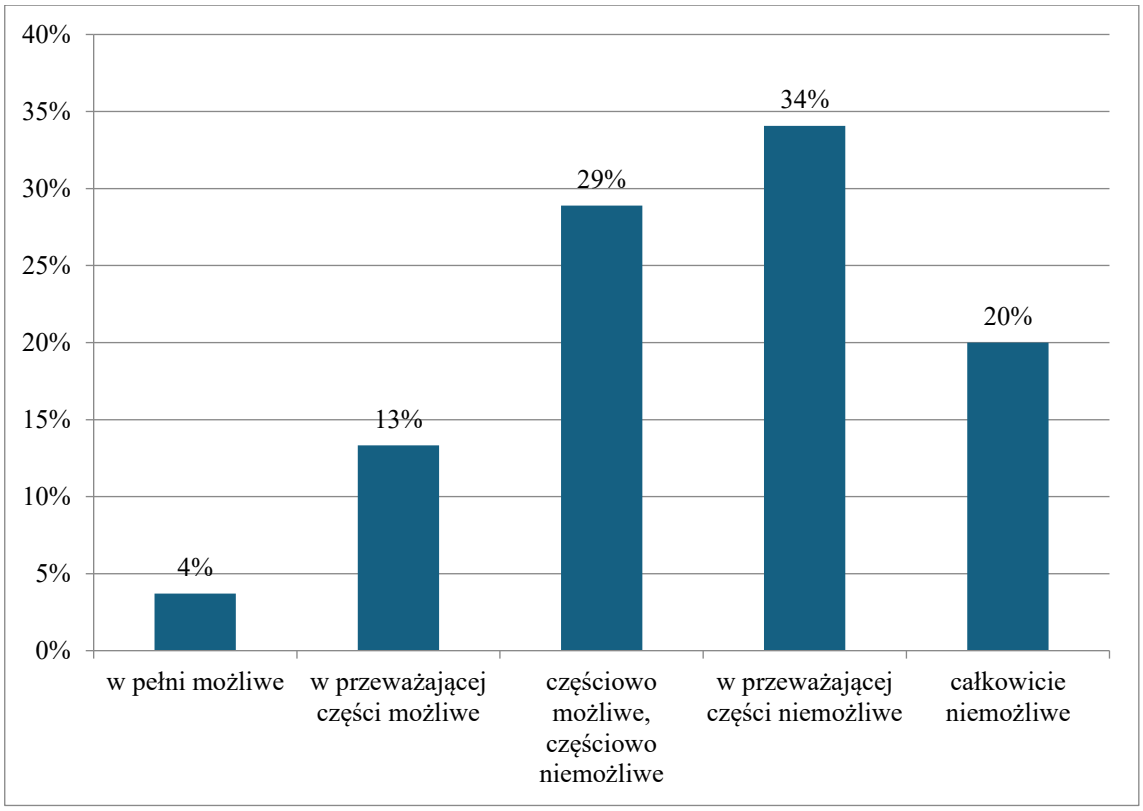
Znaczna część ankietowanych wskazała na zasadność objęcia trójwymiarową dokumentacją ogółu obiektów bazy danych GESUT. Kolejna część badanych podała przykłady obiektów lub ich kategorii, takie jak przewody, urządzenia, studzienki oraz komory. Odnotowano także odpowiedzi wskazujące na przewody i inne obiekty o przebiegu podziemnym (stanowiące zazwyczaj przeważającą część elementów ujawnianych w bazie GESUT) lub nadziemnym, takich jak tzw. linie napowietrzne.

Kolejny aspekt badania ankietowego, zrealizowany w ramach grupy pytań T19–T27, dotyczył oceny możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w najbliższych latach, a także opinii w zakresie budowy i funkcjonowania potencjalnego katastru 3D.

Pytanie T19 miało na celu pozyskanie ogólnej opinii respondentów na temat technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce. Uzyskane odpowiedzi zestawiono poniżej w Tabeli 13 oraz na Rysunku 29.

Tabela 13. Ocena technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Ocena technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce	**Liczba odpowiedzi**
w pełni możliwe	5
w przeważającej części możliwe	18
częściowo możliwe, częściowo niemożliwe	39
w przeważającej części niemożliwe	46
całkowicie niemożliwe	27
Suma	**135**



Rysunek 29. Ocena technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Ponad połowa respondentów oceniła wprowadzenie trójwymiarowego systemu katastralnego w Polsce jako „niemożliwe w przeważającej części" (ok. 34% badanych) lub „całkowicie niemożliwe" (ok. 20% badanych). Jedynie 4% uczestników badania oceniło przedsięwzięcie jako „w pełni możliwe", zaś ok. 13% badanej grupy – jako „w przeważającej części możliwe". Pozostali ankietowani przyjęli postawę ambiwalentną, uznając, iż realizacja katastru trójwymiarowego jest „częściowo możliwa, częściowo niemożliwa".

Uzyskane wyniki wskazują na dysproporcję pomiędzy opinią o zasadności (potrzebie) a oceną technicznej i prawnej możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego. Klasyfikacja uzyskanych odpowiedzi ze względu na oba powyższe kryteria została przedstawiona w Rozdziale 5.4. Pesymistyczna ocena możliwości utworzenia trójwymiarowego systemu katastralnego może wynikać m.in. z negatywnych doświadczeń związanych z dotychczasowym stanem zasobu geodezyjnego i kartograficznego, braku zintegrowanego katastru nieruchomości oraz świadomości istniejących ograniczeń technicznych i finansowych.

Pytanie T20 miało na celu poznanie głównych przyczyn negatywnej oceny możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce. W toku badania uzyskano 103 odpowiedzi wskazujące na czynniki utrudniające wdrożenie katastru 3D, zestawione w poniższym wykazie:

- *„Brak odpowiednich przepisów.”(13)*
- *„Brak odpowiednich uregulowań prawnych i standardów technicznych.”(2)*
- *„Regulacje prawne dotyczące zakresu/zasięgu prawa własności.”*
- *„Niedostosowane systemy informatyczne.”(3)*
- *„Zróżnicowanie systemów w kraju.” (2)*
- *„Brak danych lub zbyt słaba ich jakość.”(6)*
- *„Brak pełnego pokrycia wektorowego.”(4)*
- *„Stan danych i ich cyfryzacja.” (5)*
- *„Brak spełniającej standardy i wymogi rozporządzenia w sprawie EGIB dwuwymiarowej ewidencji gruntów.”(2)*
- *„Brak zunifikowanej i całościowej ewidencji na terenie Polski. Dodatkowo uważam, że należy uprościć część ewidencyjną 2D.”*
- *„Doprowadzi do komplikacji ewidencji gruntów.”*
- *„Brak 3. wymiaru H.”*
- *„Stan jakości danych EGiB, brak danych – H.”*
- *„Brak środków finansowych.” (10)*
- *„Czynniki ludzkie.”*
- *„Brak wiedzy.”(2)*
- *„Brak przepisów prawa, brak danych do takiej wizualizacji, wysoki koszt wytworzenia i przygotowania ewentualnych niezbędnych danych.”*
- *„Ogromne koszty, brak jednolitego systemu do prowadzenia baz danych, wielość i niespójność przepisów.”*
- *„Mentalność, zmiany prawa w tym w szczególności Kodeksu cywilnego.”*
- *„Przepisy prawa i możliwości techniczne.”*
- *„Aspekt prawny i finansowy.”(6)*
- *„Brak środków finansowych – stary sposób i nawyki.”*
- *„Brak środków finansowych, sytuacja geopolityczna.”*
- *„Niska jakość danych, brak środków.”(3)*

- *„Istniejące bazy danych, czas, elementy finansowe."*
- *„Niekompletne dane w bazach danych, brak środków finansowych na ich pozyskanie."*
- *„Prawne, techniczne i mentalne (własność ma być zawsze związana z gruntem)."*
- *„Prawo, dane, infrastruktura informatyczna."*
- *„Stan cyfryzacji zasobu oraz mentalność i przyzwyczajenia ludzi."*
- *„Wysokie koszty, ograniczenia sprzętowe i kadrowe."*
- *„Działania polityków."*
- *„Braki kadrowe, niedostateczna znajomość obsługi tego typu oprogramowania, brak oprogramowania w organach prowadzących obecnie kataster."*
- *„Chęć tworzenia przepisów od nowa zamiast dostosowywania, upraszczania i ewentualnego ulepszania już istniejących. Ciągła zmiana schematu aplikacyjnego obiektów, zamiast możliwość rozszerzenia obiektów innych (inne budowle i inne urządzenia) o wstawianie indywidualnego opisu obiektu."*
- *„Dane wejściowe są w stanie bardzo niewiarygodnym. Aktualizacja ww. baz tylko poprzez geodetów świadczących usługi geodezyjne to za mało. Potrzeba działania z poziomu starostw."*
- *„Jeszcze brak baz EGiB we wszystkich powiatach lub niedostosowanie ich do wymogów prawnych, brak podstaw prawnych wprowadzenia katastru 3D i odpowiednich narzędzi, długotrwały proces tworzenia i zapewne kosztowny - brak sposobu i możliwości finansowania przez starostwa."*
- *„Konieczna jest zmiana przepisów prawa oraz dostosowanie oprogramowania używanego przez organy SGiK do pełnego wykorzystania danych katastru 3D."*
- *„Konieczność zaangażowania środków finansowych podczas gdy nie wykonane są modernizacje danych EGiB."*
- *„Koszt oraz zbyt mała obsada administracji geodezyjnej i kartograficznej w starostwach."*
- *„Brak danych podstawowych. Obecnie mamy problem ze zbudowaniem ZSIN oraz zsynchronizowaniem danych z kilku powiatów. Z tej perspektywy pomysł 3D to pomysł lotu w kosmos."*
- *„Brak danych źródłowych - zgromadzone dane w PZGiK nie przewidują w znacznej części nie zawierają danych do budowy struktury 3D obiektów. Część obiektów 3D można byłoby pozyskać z NMPT, ale wymaga to nakładów pracy."*

- *„Brak dokumentacji architektoniczno-budowlanej do weryfikacji danych budynków w egib."*
- *„Brak dokumentacji archiwalnej dla istniejących obiektów np. GESUT."*
- *„Brak dostosowanych do rozporządzeń baz danych, brak kompletnej cyfryzacji zasobu, braki w danych."*
- *„Brak katastru 2D (Ewidencja gruntów i budynków to nie kataster nieruchomości, nawet jeśli pojęcia są używane zamiennie lub „na wyrost", w szczególności w przepisach prawa). Brak propozycji stosownych regulacji prawnych, w tym modeli, schematów (brak poważnej dyskusji o wizji), nie mówiąc o samych regulacjach. Brak informacji o jakichkolwiek pracach związanych z zapewnieniem środków na realizację."*
- *„Brak odpowiedniego oprogramowania, pojemności baz danych, brak wszystkich danych niezbędnych do stworzenia takich baz."*
- *„Możliwości ośrodków geodezyjnych, doświadczenie pracowników w prowadzeniu zasobów 3D, brak wystarczających danych na dużym obszarze kraju."*
- *„Najpierw obecne dane egib doprowadźmy do odpowiedniej jakości. Bo jak będziemy pokazywać działki czy budynki na niewłaściwym położeniu (np. drogi w lesie), a budynki na działkach sąsiednich."*
- *„Tylko zapis prawa, od niego zależy komplikacja czynności technicznych i proceduralnych."*
- *„W części powiatów w Polsce obowiązuje w dalszym ciągu analogowa mapa ewidencyjna lub mapy numeryczne obarczone są dużymi błędami (np. mapy powstałe z lpisu)."*
- *„Własność 90% gruntów posiada uregulowany stan prawny."*
- *„Wymagane zmiany w przepisach, a dotychczas nie wszystkie powiaty dostosowały bazy danych do aktualnych przepisów o egib."*
- *„Zasoby sprzętowe i programowe w ODGiK, opór przy wprowadzeniu regulacji prawnych."*
- *„Przede wszystkim jakość i aktualność istniejących baz danych, zawierających liczne błędy i sprzeczne interpretacje prawne w zakresie definicji poszczególnych elementów baz."*
- *„Starostwa w Polsce nie są przystosowane do takiego typu danych, większość ludzi pracujących w starostwach to osoby po »ekonomie« a nie geodezji. Nie zrozumieją,*

o co chodzi, potem wprowadzanie nowych zmian tylko komplikuje sytuację petenta. Poza tym, czy wszystkie powiaty dostosowały EGiB do aktualnego rozporządzenia? Są nieścisłości w prowadzonym zasobie w zależności od powiatu. Każdy interpretuje inaczej akty prawne."

- *„Techniczne i prawne możliwości są proste do dostosowania, ale niemożliwe wydaje się sfinansowanie takiej koncepcji, biorąc pod uwagę że nawet egib w 2D w dużej części kraju (chociaż statystyk nie znam) nie jest zmodernizowana do obowiązujących obecnie przepisów."*
- *„Z mojego punktu widzenia sprzętowe i ludzkie: sprzęt »nie wyrobi« przy przetwarzaniu danych 3D (mamy problemy wydajnościowe już przy 2D), a kadra pracownicza nie ma wiedzy (i czasami chęci, żeby tę wiedzę posiąść)."*
- *„Bardzo słabej jakości dane o osnowie, brak zeskanowanych operatów i ich metadanych, słaba jakościowo baza EGiB w 2D. Równie dobrze możemy myśleć o 4D i uwzględniać oś czasu, danych do tego również nie mamy. Jeśli rynek będzie potrzebował takich danych, pozyska je, ale nie nakładajmy kolejnych obowiązków na organy."*

Pomimo znacznej liczby udzielonych odpowiedzi, opinie ankietowanych wykazały liczne podobieństwa pod względem merytorycznym. Celem zapewnienia przejrzystej interpretacji wyników badania, zbiór odpowiedzi poddano generalizacji, wyodrębniając osiem głównych kategorii czynników utrudniających potencjalną realizację koncepcji katastru trójwymiarowego w Polsce:

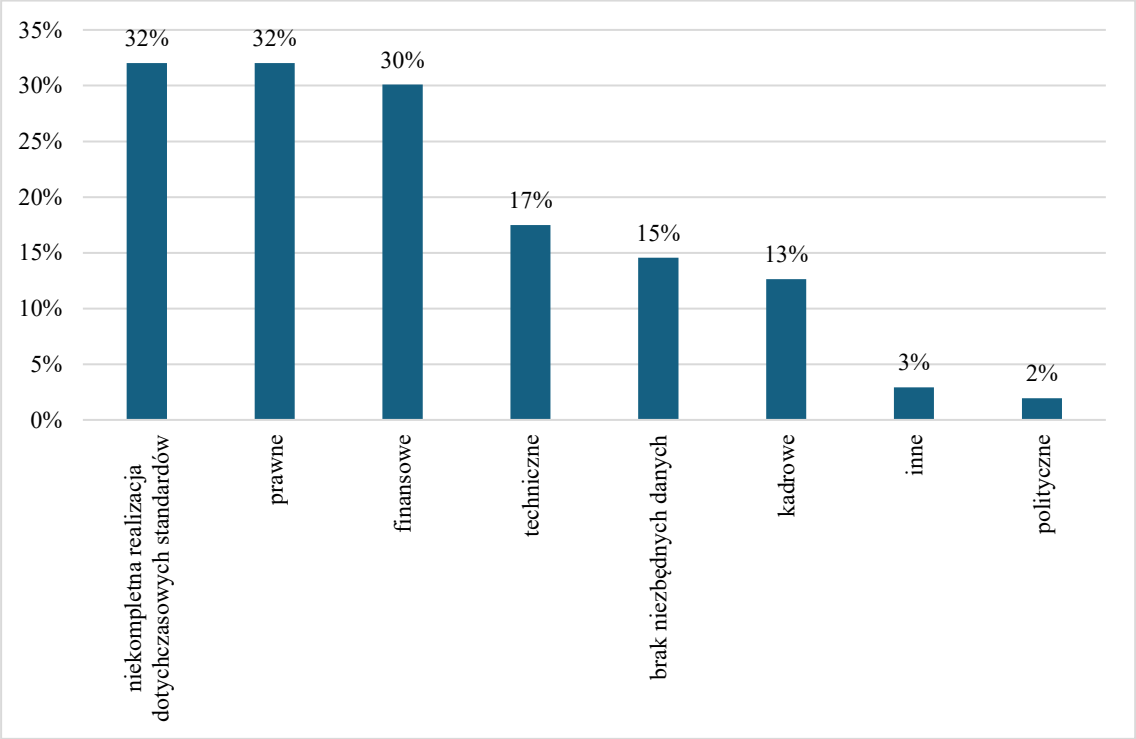
- przyczyny prawne;
- przyczyny finansowe;
- przyczyny związane z niekompletną realizacją dotychczasowych standardów;
- przyczyny kadrowe;
- przyczyny związane z brakiem niezbędnych danych;
- przyczyny technologiczne;
- przyczyny polityczne;
- inne przyczyny.

Liczba udzielonych odpowiedzi według powyższych kategorii została zestawiona w Tabeli 14 oraz na Rysunku 30. Z uwagi na otwarty charakter pytania, umożliwiający

podanie dowolnej liczby przyczyn, sumaryczna liczba odpowiedzi udzielonych w ramach poszczególnych kategorii przewyższa ogólną liczbę pozyskanych odpowiedzi.

Tabela 14. Czynniki utrudniające wprowadzenie katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Czynniki utrudniające wprowadzenie katastru 3D w Polsce	**Liczba odpowiedzi**
niekompletna realizacja dotychczasowych standardów	33
prawne	33
finansowe	31
techniczne	18
brak niezbędnych danych	15
kadrowe	13
polityczne	2
inne	3



Rysunek 30. Czynniki utrudniające wprowadzenie katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Czynniki sklasyfikowane w kategorii „niekompletnej realizacji dotychczasowych standardów", wymienione w ok. 32% udzielonych odpowiedzi, dotyczyły m.in. braku modernizacji zasobu oraz jego niepełnej informatyzacji, prowadzenia ewidencji gruntów i budynków według nieaktualnych standardów (m.in. w postaci hybrydowej lub według instrukcji technicznej K-1) oraz nieuwzględniania wybranych przepisów prawa w praktyce prowadzenia powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Brak

dostosowania lokalnych komponentów infrastruktury informacji przestrzennej do jednolitego standardu przekłada się na brak możliwości przeprowadzenia ujednoliconej procedury transformacji zasobu do postaci trójwymiarowej.

Kolejny najczęściej wskazywany czynnik (ok. 32% ogólnej liczby udzielonych odpowiedzi) stanowiły aspekty prawne, rozumiane jako problemy związane z brakiem rozwiązań umożliwiających wprowadzenie katastru trójwymiarowego, brakiem przepisów regulujących metodykę trójwymiarowej dokumentacji przestrzeni oraz przewidywanymi nieścisłościami pomiędzy obowiązującymi przepisami a potencjalnymi założeniami trójwymiarowego systemu katastralnego.

Ponad 30% ankietowanych opisało potencjalne trudności finansowe starostw powiatowych, związane najczęściej z brakiem niezbędnych środków na modernizację zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz zakup odpowiedniego sprzętu i oprogramowania. W ramach grupy tzw. czynników finansowych opisywano również potencjalne problemy związane z wysokimi kosztami realizacji przedsięwzięcia na szczeblu krajowym.

Ok. 18% uczestników badania zwróciło uwagę na tzw. czynniki techniczne, obejmujące w szczególności brak zaplecza sprzętowego i oprogramowania, umożliwiającego gromadzenie i obsługę trójwymiarowych danych przestrzennych.

Kolejnych 14% ankietowanych uwzględniło czynniki związane z niedostatecznym zakresem zgromadzonych dotychczas danych przestrzennych. Zdaniem ekspertów powołujących się na niniejszy argument, nie istnieje możliwość utworzenia trójwymiarowego systemu katastralnego w oparciu o bazy danych prowadzone według obecnych standardów.

Wśród czynników utrudniających wprowadzenie katastru trójwymiarowego wyszczególniono również grupę czynników kadrowych, dotyczących m.in. przewidywanych trudności pracowników jednostek prowadzących powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny w dostosowaniu metod pracy do skomplikowanych systemów dokumentacji trójwymiarowej. Czynniki kadrowe zostały wskazane przez ok. 13% respondentów.

Jedynie dwie osoby (ok. 2% uczestników badania) wskazały na tzw. czynniki polityczne, związane m.in. z brakiem woli wprowadzania przedmiotowego rozwiązania wśród władz krajowych oraz potencjalną nieopłacalnością wprowadzania kompletnego

systemu katastralnego (obejmującego m.in. podatek katastralny) pod względem przewidywanych zmian społecznego poparcia dla ugrupowania rządzącego.

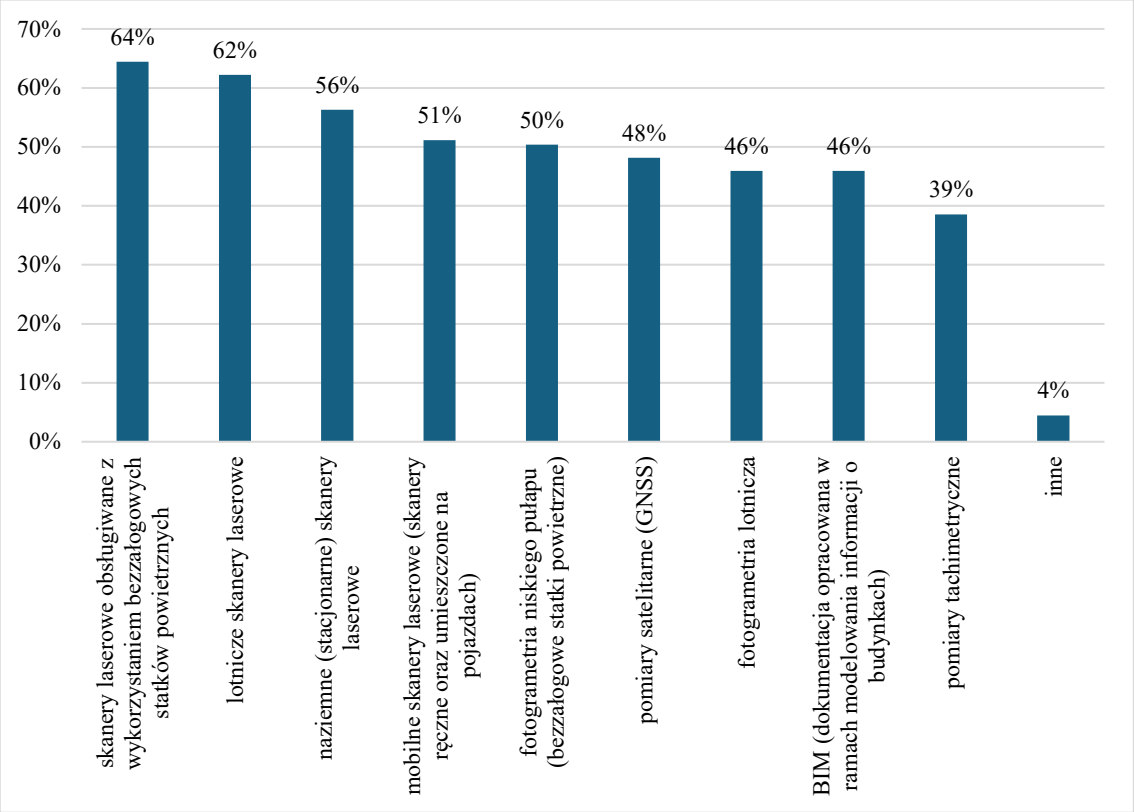
Trzy osoby (ok. 3% ankietowanych) wskazały również na czynniki niesklasyfikowane w wyszczególnionych kategoriach, takie jak ogólna komplikacja systemu ewidencji gruntów i budynków oraz społeczne przywiązanie do reguły *superficies solo cedit*.

Uzyskane wyniki w znacznej mierze podają w wątpliwość słuszność wprowadzania trójwymiarowego systemu katastralnego w najbliższych latach, wskazując na konieczność uprzedniego uporządkowania i ujednolicenia metodyki prowadzenia zasobu geodezyjnego i kartograficznego, w tym ewidencji gruntów i budynków. Interpretacja sugestii respondentów może również wskazywać pożądany sposób realizacji koncepcji katastru 3D, w tym zmianę praktykowanej dotychczas metodyki realizacji prac pomiarowych i rozszerzenie zakresu przetwarzanej informacji przestrzennej.

Pytanie T21 wymagało określenia technologii pomiarowych, uznawanych przez respondentów za przydatne w kontekście opracowania trójwymiarowego systemu katastralnego. Półotwarty charakter pytania umożliwił ankietowanym wybór dowolnej liczby odpowiedzi spośród dziewięciu dostępnych pozycji oraz udzielenie indywidualnej odpowiedzi. W kafeterii umieszczono m.in. nowoczesne technologie pomiarowe o wysokiej efektywności pozyskiwania trójwymiarowych danych przestrzennych, takie jak skanery laserowe. Rezultat badania przedstawiono w Tabeli 15 oraz na Rysunku 31.

Tabela 15. Technologie przydatne dla opracowania katastru 3D. Źródło: opracowanie własne

Technologie przydatne dla opracowania katastru 3D	**Liczba odpowiedzi**
skanery laserowe obsługiwane z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych	87
lotnicze skanery laserowe	84
naziemne (stacjonarne) skanery laserowe	76
mobilne skanery laserowe (skanery ręczne oraz umieszczone na pojazdach)	69
fotogrametria niskiego pułapu (bezzałogowe statki powietrzne)	68
pomiary satelitarne (GNSS)	65
fotogrametria lotnicza	62
BIM (dokumentacja opracowana w ramach modelowania informacji o budynkach)	62
pomiary tachimetryczne	52
inne	6



Rysunek 31. Technologie przydatne dla opracowania katastru 3D. Źródło: opracowanie własne

Wśród uzyskanych odpowiedzi najczęściej wymieniano technologie oparte na metodach skanowania laserowego. Ponad 64% badanych wskazało na dynamicznie rozwijającą się technologię lotniczego skaningu laserowego niskiego pułapu, wykorzystującą bezzałogowe statki powietrzne. Porównywalnie wysoka liczba uczestników badania (ponad 62%) wyszczególniła konwencjonalny lotniczy skaning laserowy. Niniejsze technologie umożliwiają sprawne pozyskiwanie kompleksowej informacji dotyczącej rzeźby i pokrycia terenu oraz wybranych obiektów topograficznych. Technologia LiDAR, wykorzystywana w ramach załogowych lotniczych kampanii pomiarowych, umożliwiła dotychczas opracowanie trójwymiarowej dokumentacji powierzchni kraju w postaci chmur punktów o różnej rozdzielczości, opublikowanych m.in. w zasobach geoportalu krajowego (Geoforum, 2021; Maciąg i in., 2022). Rozwiązania oparte na bezzałogowych statkach powietrznych, z uwagi na niższą prędkość lotu oraz obowiązujące ograniczenia pułapu, umożliwiają zazwyczaj wykonywanie kampanii pomiarowych o charakterze lokalnym, jednakże zapewniają

dokumentację o znacznie wyższej rozdzielczości przestrzennej oraz precyzji pomiaru (Doroż i in., 2023; Maciąg i in., 2022; Maciąg i in., 2024).

Około 56% ankietowanych jako przydatne oceniło naziemne (stacjonarne) skanery laserowe. Niniejsze urządzenia są wykorzystywane m.in. w opracowaniu szczegółowych trójwymiarowych modeli obiektów budowlanych oraz innych szczegółów terenowych na stosunkowo niewielkiej powierzchni (Tysiąc i in., 2022, 2023; Kędziorski i in., 2024, 2025). Wysoka precyzja pomiaru oraz możliwość szybkiego pozyskiwania chmur punktów o wysokiej gęstości, zapewniają dane przestrzenne umożliwiające m.in. opracowanie modeli budynków na poziomie szczegółowości LoD4 według standardu CityGML 2.0 oraz LoD3 według standardu CityGML 3.0 (Biljecki i in., 2016; Góźdź, 2016; Löwner i in., 2016; Wu i in., 2024).

Ok. 51% badanych ekspertów wskazało na skanery laserowe typu mobilnego, w tym urządzenia działające w technologii jednoczesnej lokalizacji i mapowania (tzw. SLAM) oraz inne skanery mobilne, umieszczane na różnego typu pojazdach. Pomimo potencjalnie niższej precyzji pomiaru oraz niższej gęstości pozyskiwanych danych, niniejsze urządzenia pozwalają na usprawnienie przebiegu kampanii pomiarowej, eliminując konieczność cyklicznej zmiany stanowisk oraz umożliwiając prowadzenie pomiaru przy stosunkowo wysokiej prędkości ruchu platformy. Skanery manualne, działające w technologii jednoczesnej lokalizacji i mapowania, umożliwiają wysokiej jakości inwentaryzację obiektów budowlanych. Urządzenia montowane na pojazdach zapewniają szybki i nieuciążliwy pomiar elementów infrastruktury komunikacyjnej (Sánchez-Rodríguez i in., 2019; Otero i in., 2020; Barba i in., 2021; Chiang i in., 2021; Elhashash i in., 2022; Chrbolková i in., 2025; Štroner i in., 2025).

Znaczna część uczestników badania wskazała na przydatność technologii fotogrametrycznych. Ponad 50% badanych pozytywnie oceniło fotogrametrię niskiego pułapu, wykorzystującą bezzałogowe statki powietrzne, natomiast ok. 46% wskazało na konwencjonalną fotogrametrię lotniczą. Obie metody pozwalają na opracowanie wartościowej dokumentacji terenu w postaci ortomozaik i ortofotomap o różnym zasięgu i rozdzielczości. Wykorzystanie kamer fotogrametrycznych wykonujących zdjęcia ukośne umożliwia również utworzenie trójwymiarowych modeli terenu i obiektów budowlanych (Libera i in., 2024a, 2024b; Soczek i in., 2024).

Jako potencjalne źródło danych wykorzystywanych w procesie budowy katastru trójwymiarowego ankietowani rekomendowali również powszechne techniki pomiarów

geodezyjnych, takie jak pomiary satelitarne (ok. 48% ankietowanych) oraz pomiary tachimetryczne (ok. 38% ankietowanych). Niniejsze technologie stanowią podstawową metodę dotychczasowej dokumentacji geodezyjno-kartograficznej, której treść zdaniem licznych badaczy może zostać wykorzystana jako baza dla utworzenia zasobu trójwymiarowego (Śliwiński, 2014; Maciuk i in., 2021).

Ok. 46% badanych jako przydatne źródło danych dla katastru trójwymiarowego oceniło dokumentację typu BIM (ang. *Building Information Modelling* – modelowanie informacji o budynkach). Szczegółowa dokumentacja projektowa i eksploatacyjna budynków wraz z lokalami może wyeliminować konieczność przeprowadzania skomplikowanej inwentaryzacji obiektów oraz dostarczyć trudno dostępnych informacji, takich jak m.in. przebieg sieci uzbrojenia terenu pod budynkami (Borkowski i Olszewska, 2025; Borkowski i in., 2025a, 2025b).

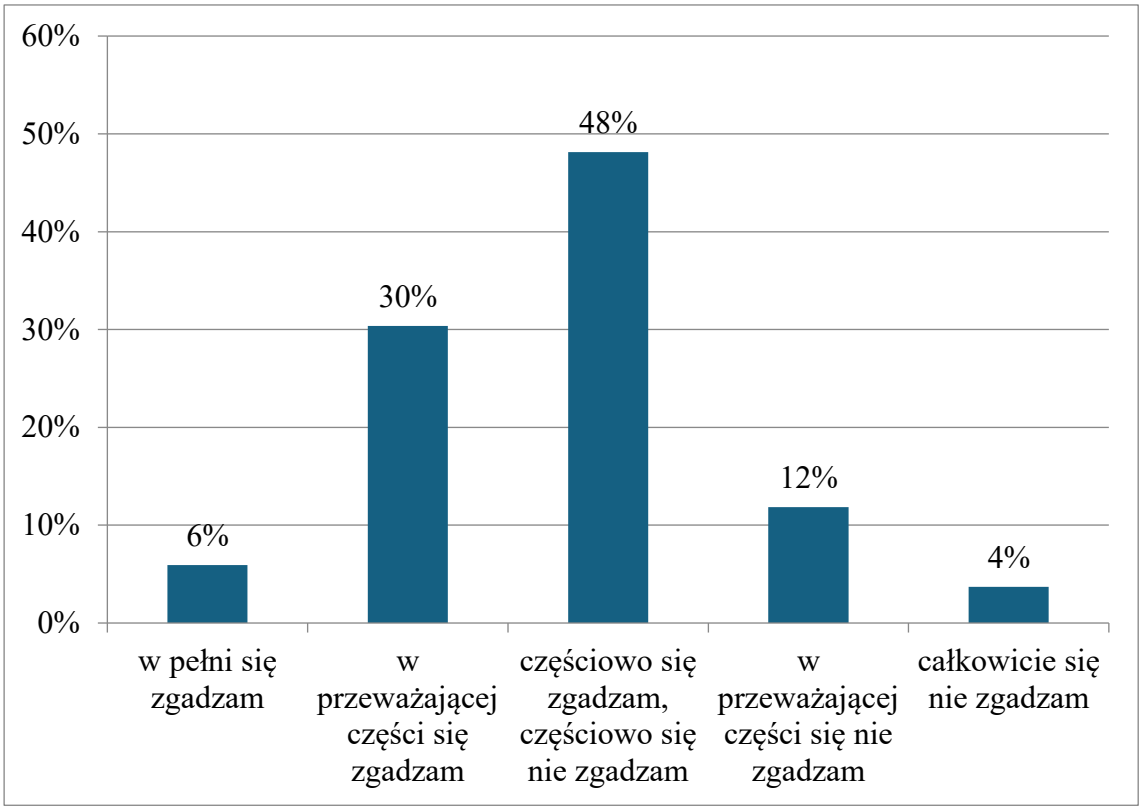
Sześć osób (ok. 4% badanej grupy) udzieliło odpowiedzi indywidualnych. Przekazane sugestie nie wskazywały jednak na alternatywne źródła informacji przestrzennej, stanowiąc jedynie komentarze do specyfiki pytania lub opinie w zakresie zasadności tworzenia trójwymiarowego systemu katastralnego. Trzy osoby uznały, iż przydatność zastosowanej technologii nie zależy od jej rodzaju, a jedynie od rzetelności pomiaru.

Wysokie uznanie ankietowanych dla pomiarów lotniczych jako potencjalnego źródła dokumentacji geodezyjno-kartograficznej w trójwymiarowym systemie katastralnym może wynikać m.in. ze świadomości konieczności pozyskania znacznej ilości danych przestrzennych o charakterze wielkoobszarowym. Pomimo ograniczonej rozdzielczości przestrzennej, wynikającej z odległości wykonywania pomiarów lub fotografii, dane lotnicze, w tym opracowania fotogrametryczne i dane LiDAR, mogą stanowić materiały referencyjne i uzupełniające dla bardziej szczegółowych danych geodezyjnych, pozyskiwanych na szczeblu lokalnym.

Pytanie T22 o konstrukcji analogicznej do pytania T3 dotyczy ogólnej oceny stanu ewidencji gruntów i budynków w Polsce. Jakość dotychczasowej dokumentacji katastralnej, obejmująca m.in. wiarygodność zgromadzonej dokumentacji oraz standard obsługi danych, może w znaczący sposób wpłynąć na przebieg i efektywność budowy potencjalnego systemu katastralnego. Odpowiedzi ankietowanych zostały przedstawione w Tabeli 16 oraz na Rysunku 32.

Tabela 16. Ocena słuszności tezy o zadowalającym stanie ewidencji gruntów i budynków w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Ocena słuszności tezy o zadowalającym stanie ewidencji gruntów i budynków w Polsce	**Liczba odpowiedzi**
w pełni się zgadzam	8
w przeważającej części się zgadzam	41
częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam	65
w przeważającej części się nie zgadzam	16
całkowicie się nie zgadzam	5
Suma	**135**



Rysunek 32. Ocena słuszności tezy o zadowalającym stanie ewidencji gruntów i budynków w Polsce. Źródło: opracowanie własne

Najliczniejsza grupa respondentów (ok. 48%) wykazała ambiwalentną postawę wobec przedłożonej tezy. Wśród pozostałych odpowiedzi przeważały oceny pozytywne (łącznie ok. 36% badanych), jednakże jedynie ok. 6% uczestników badania wyraziło pełną zgodność dla tezy o zadowalającym stanie ewidencji gruntów i budynków w Polsce. Ponadto, ok. 12% nie zgodziło się z powyższą tezą w przeważającej części, natomiast ok. 4% ankietowanych nie zgodziło się całkowicie.

Uzyskane odpowiedzi wskazują na obecność licznych zastrzeżeń w zakresie stanu ewidencji gruntów i budynków w Polsce. Niniejsze opinie mogą pośrednio przeczyć

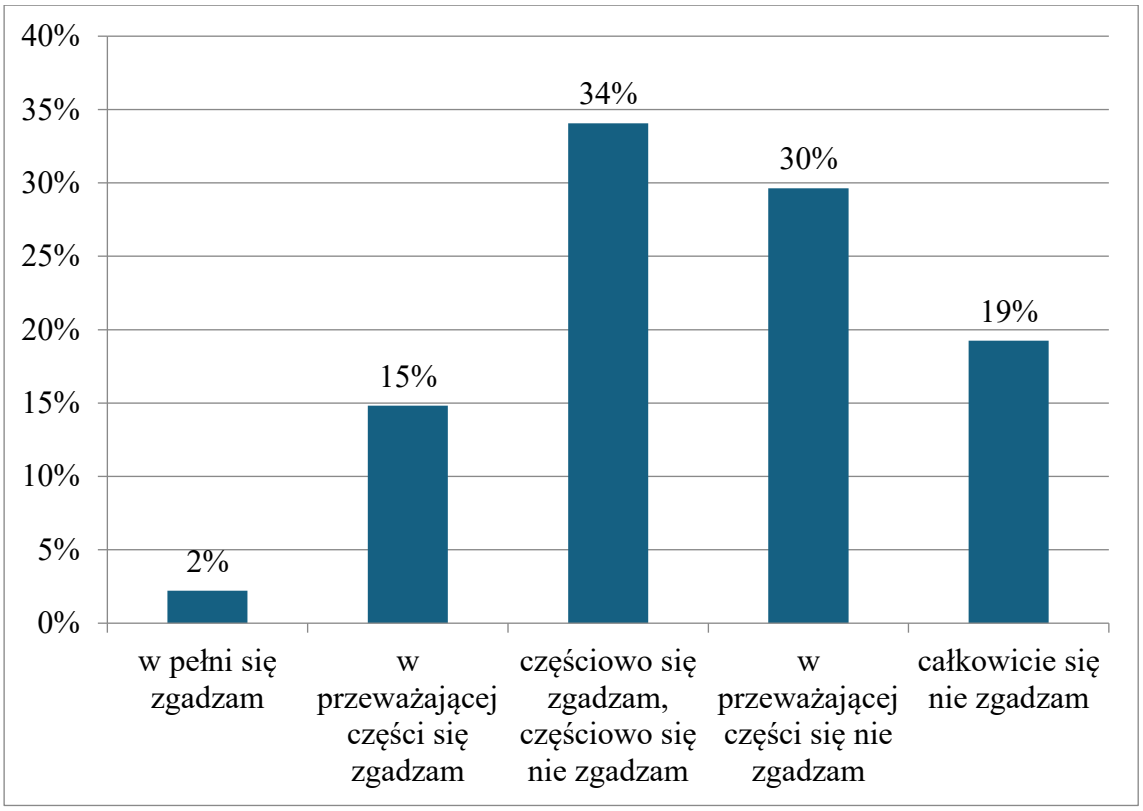
hipotezie o zasadności wprowadzania trójwymiarowego systemu katastralnego w oparciu o aktualną dokumentację geodezyjną i kartograficzną oraz potwierdzać fakt nieskutecznej realizacji obowiązujących standardów, zasygnalizowany przez ankietowanych m.in. w odpowiedziach na pytania T3, T4, T5 oraz T20.

W krajowej literaturze istnieją koncepcje wprowadzenia trójwymiarowego systemu katastralnego w oparciu o funkcjonujące bazy danych, tworzące powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny. Przy założeniu słuszności powyższego podejścia dyskusji podlega stopień niezbędnej modyfikacji struktur bazodanowych oraz zakres pozyskiwania dodatkowych danych przestrzennych (Karabin, 2012, 2013, 2014; Śliwiński, 2014; Bydłosz, 2017; Mika i Jurkiewicz, 2018a, 2018b).

Pytanie T23 miało na celu pozyskanie opinii ekspertów na temat możliwości budowy katastru 3D jedynie na podstawie geodezyjno-kartograficznych baz danych, prowadzonych w dotychczasowej postaci. Uzyskane odpowiedzi zestawiono w Tabeli 17 oraz na Rysunku 33.

Tabela 17. Ocena słuszności tezy o możliwości stworzenia katastru 3D na podstawie geodezyjnych baz danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) w obecnej postaci. Źródło: opracowanie własne

Ocena słuszności tezy o możliwości stworzenia katastru 3D na podstawie geodezyjnych baz danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) w obecnej postaci	**Liczba odpowiedzi**
w pełni się zgadzam	3
w przeważającej części się zgadzam	20
częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam	46
w przeważającej części się nie zgadzam	40
całkowicie się nie zgadzam	26
Suma	**135**



Rysunek 33. Ocena słuszności tezy o możliwości stworzenia katastru 3D na podstawie geodezyjnych baz danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) w obecnej postaci. Źródło: opracowanie własne

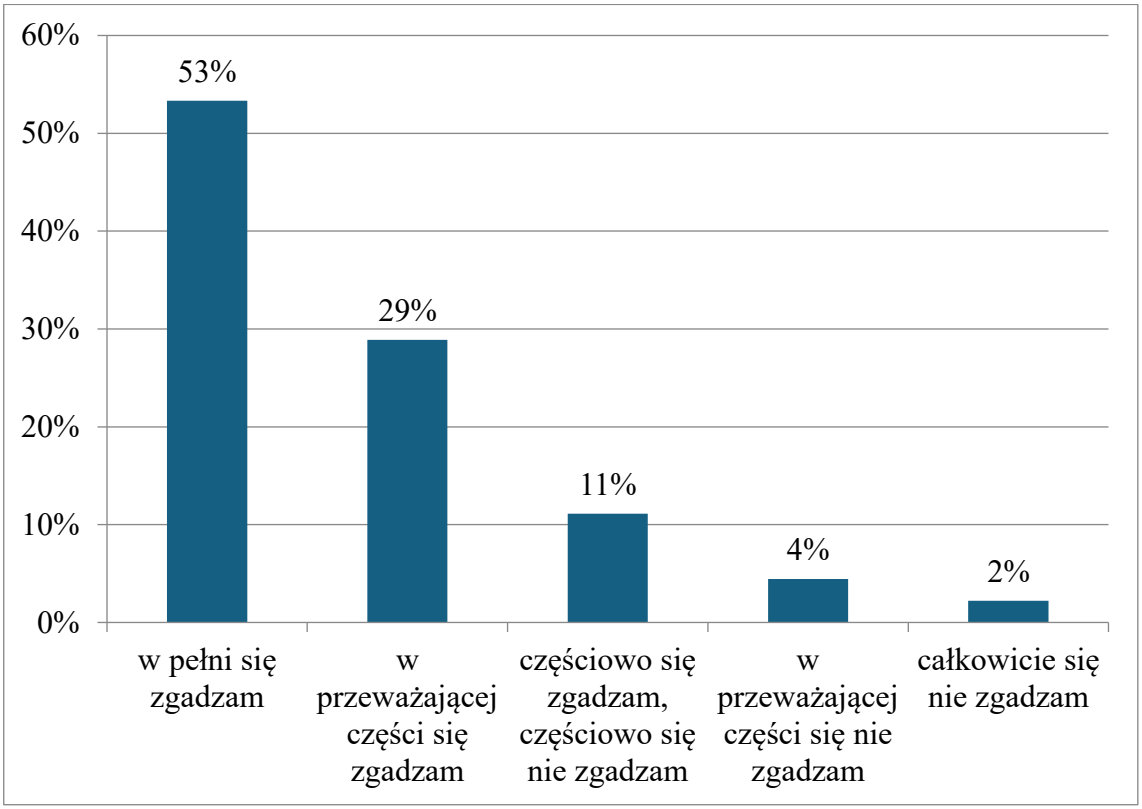
Wśród udzielonych odpowiedzi najczęściej obserwowano negatywną postawę wobec przedmiotowej tezy. Ok. 19% ankietowanych całkowicie nie zgodziło się z tezą, natomiast ok. 30% badanej grupy nie zgodziło się w przeważającej części. Ambiwalentne podejście wyraziło ok. 34% badanych. Jedynie trzy osoby (ok. 2% uczestników badania) w pełni uznały możliwość opracowania katastru 3D wyłącznie w oparciu o bazy EGiB, BDOT500 oraz GESUT w dotychczasowej postaci, zaś ok. 15% ankietowanych zgodziło się z niniejszą tezą w przeważającej części.

Marginalna liczba ekspertów popierających tezę o możliwości utworzenia trójwymiarowego systemu katastralnego w oparciu o dotychczasową postać geodezyjno-kartograficznych baz danych sugeruje konieczność technicznej i merytorycznej modyfikacji sposobu i zakresu dokumentacji przestrzeni. Niniejszy wniosek został zweryfikowany w ramach kolejnego pytania.

Pytanie T24 miało na celu weryfikację słuszności założenia o możliwości budowy trójwymiarowego systemu katastralnego przy częściowym wykorzystaniu dotychczasowych rozwiązań technicznych i prawnych, poddanych gruntownej modyfikacji. Odpowiedzi ankietowanych zestawiono w Tabeli 18 oraz na Rysunku 34.

Tabela 18. Ocena słuszności tezy o możliwości budowy katastru 3D w oparciu o dotychczasowe bazy danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) z uwzględnieniem nowych definicji prawnych oraz zmodyfikowanych struktur obiektów. Źródło: opracowanie własne

Ocena słuszności tezy o możliwości budowy katastru 3D w oparciu o dotychczasowe bazy danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) z uwzględnieniem nowych definicji prawnych oraz zmodyfikowanych struktur obiektów	**Liczba odpowiedzi**
w pełni się zgadzam	72
w przeważającej części się zgadzam	39
częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam	15
w przeważającej części się nie zgadzam	6
całkowicie się nie zgadzam	3
Suma	**135**



Rysunek 34. Ocena słuszności tezy o możliwości budowy katastru 3D w oparciu o dotychczasowe bazy danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) z uwzględnieniem nowych definicji prawnych oraz zmodyfikowanych struktur obiektów. Źródło: opracowanie własne

Ponad połowa (ok. 53%) respondentów wyraziła pełne poparcie tezy o konieczności modyfikacji (rozbudowy) dotychczasowych baz danych zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz zmiany przepisów prawa w przypadku tworzenia trójwymiarowego systemu katastralnego. Ponadto, ok. 29% badanych zgodziło się z powyższą tezą w przeważającej części. Ok. 11% uczestników badania wyraziło postawę

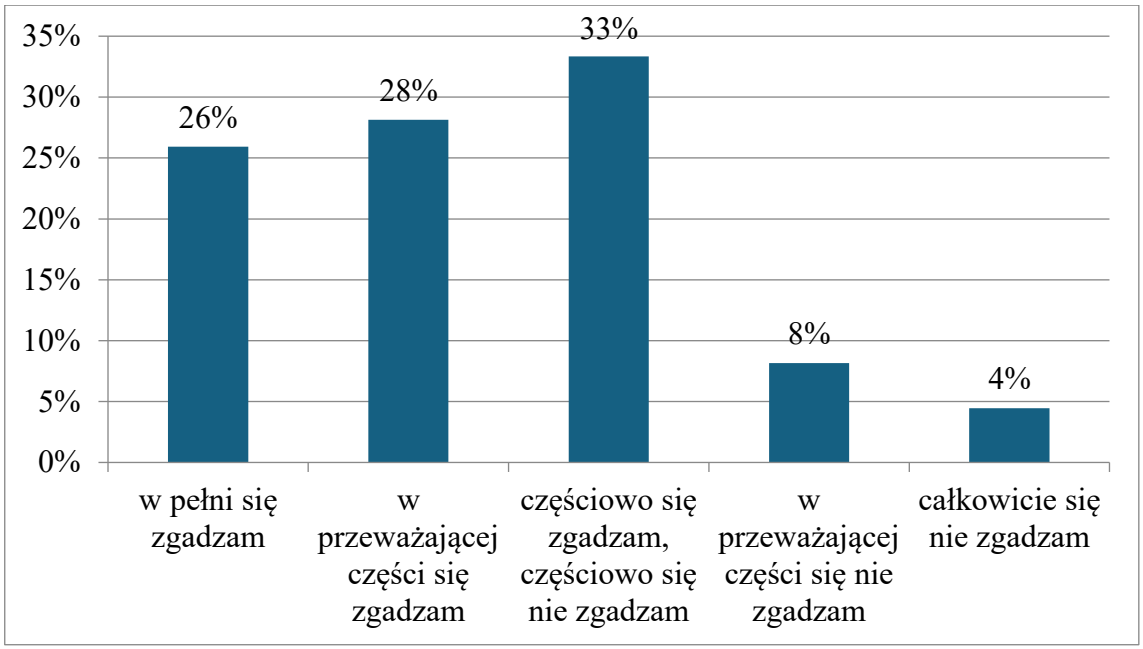
ambiwalentną, zaś jedynie niewielka część badanej grupy wyraziła częściowy (ok. 4%) lub całkowity (ok. 2%) sprzeciw wobec przytoczonego stwierdzenia.

Opinia znacznej większości badanych ekspertów, zestawiona z odpowiedziami udzielonymi w ramach pytania T23, wskazuje na potrzebę zmiany metodyki prowadzenia dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej w przypadku realizacji koncepcji katastru trójwymiarowego. Niniejsze założenie implikuje konieczność rzetelnej oceny możliwości realizacji zadania z uwzględnieniem m.in. przewidywanych kosztów i źródeł finansowania, potencjalnych problemów technicznych oraz prawnych, a także czasu wdrażania nowych rozwiązań i przewidywanych standardów prowadzenia dokumentacji geodezyjno-kartograficznej w okresie przejściowym.

Pytanie T25 o konstrukcji zbliżonej do pytania T24 miało na celu poddanie ocenie ankietowanych tezy zakładającej zasadność tworzenia katastru trójwymiarowego „od podstaw", w tym pozyskania nowej dokumentacji przestrzennej, utworzenia nowych, inicjalnych baz danych oraz całkowitej rekonstrukcji podstaw prawnych. Pomimo paralelnej budowy, przedmiotowa teza reprezentuje koncepcję o znacznie wyższych kosztach realizacji, zapewniającą jednocześnie najszerszy zakres możliwości dostosowania funkcjonalności systemu do określonych potrzeb. Udzielone odpowiedzi zestawiono w Tabeli 19 oraz na Rysunku 35.

Tabela 19. Ocena słuszności tezy o konieczności przeprowadzenia nowych, gruntownych pomiarów i stworzenia od podstaw nowej struktury katastru (nowych baz danych i nowych przepisów prawnych) w przypadku wdrażania katastru 3D. Źródło: opracowanie własne

Ocena słuszności tezy o konieczności przeprowadzenia nowych, gruntownych pomiarów i stworzenia od podstaw nowej struktury katastru (nowych baz danych i nowych przepisów prawnych) w przypadku wdrażania katastru 3D	**Liczba odpowiedzi**
w pełni się zgadzam	35
w przeważającej części się zgadzam	38
częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam	45
w przeważającej części się nie zgadzam	11
całkowicie się nie zgadzam	6
Suma	**135**



Rysunek 35. Ocena słuszności tezy o konieczności przeprowadzenia nowych, gruntownych pomiarów i stworzenia od podstaw nowej struktury katastru (nowych baz danych i nowych przepisów prawnych) w przypadku wdrażania katastru 3D. Źródło: opracowanie własne

Wyniki badania wskazują na przewagę odpowiedzi o charakterze pozytywnym. Ok. 26% ankietowanych zadeklarowało pełne poparcie przedstawionej tezy, zaś ok. 28% uczestników badania poparło tezę w przeważającej części. Ponad 33% badanych wyraziło postawę ambiwalentną, natomiast postawę negatywną zadeklarowało łącznie ok. 12% ankietowanych.

Synteza wniosków wynikających z przeglądu udzielonych odpowiedzi na pytania T23, T24 oraz T25 umożliwia szczegółową ocenę postawy ankietowanych wobec głównych koncepcji realizacji trójwymiarowego systemu katastralnego, sklasyfikowanych według stopnia przekształcenia dotychczasowych rozwiązań. Zgodnie z uzyskanymi wynikami, przeważająca część badanych ekspertów preferuje podejście bazujące na istniejących strukturach baz danych, poddanych gruntownej przebudowie (teza przytoczona w ramach pytania T24). Pozytywną, jednakże dostrzegalnie niższą ocenę, uzyskała koncepcja zakładająca tworzenie katastru trójwymiarowego „od podstaw" (teza oceniana w ramach pytania T25). Teza wskazująca na możliwość utworzenia katastru 3D wyłącznie na podstawie dotychczasowych struktur baz danych, będąca przedmiotem pytania T23, została oceniona pozytywnie jedynie przez niewielką liczbę ekspertów.

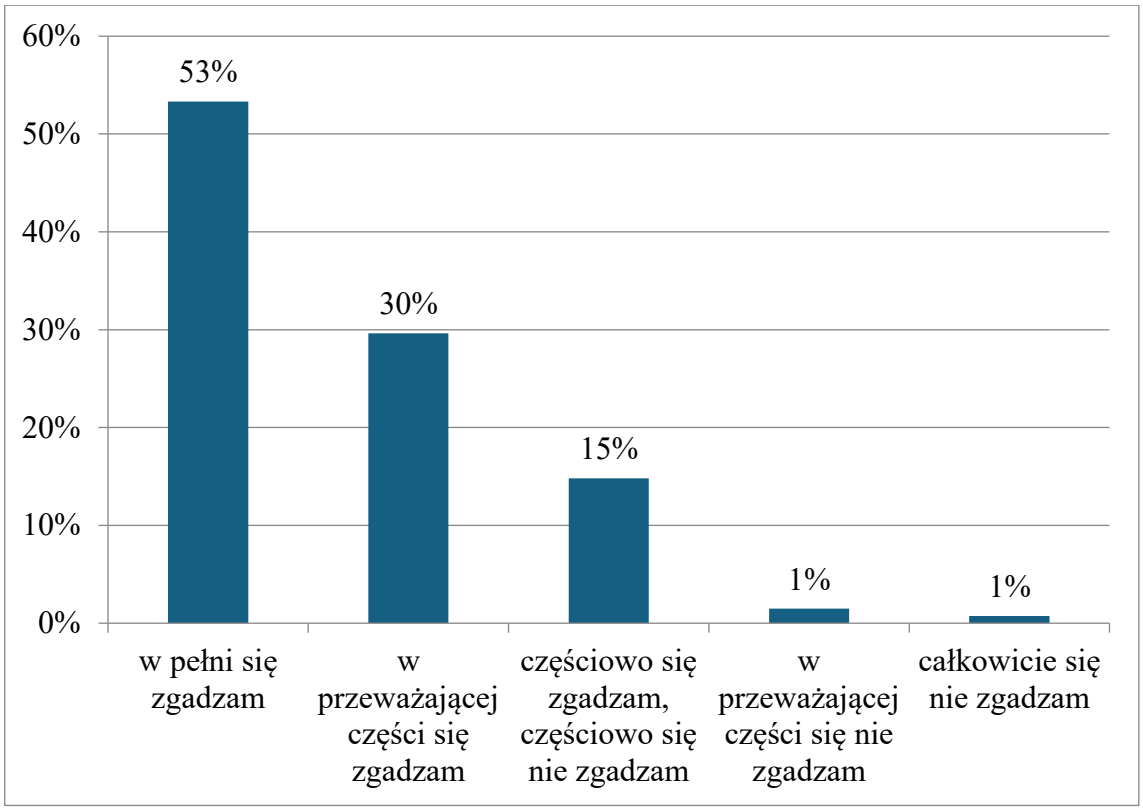
Najwyżej ocenione podejście, zakładające rozbudowę istniejących komponentów zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz modyfikację dotychczasowych podstaw

prawnych, zostało przedstawione w literaturze m.in. przez Bydłosza (2017) oraz Karabina (2013, 2014).

Pytanie T26 dotyczyło oceny koncepcji dywersyfikacji metod pozyskiwania i przetwarzania informacji przestrzennej na potrzeby budowy potencjalnego trójwymiarowego systemu katastralnego. Niniejsze podejście, zaprezentowane m.in. przez Doskocza i Lewandowicz (2022) oraz Wu i in. (2024), wynika z konieczności integracji danych przestrzennych o różnym zakresie przestrzennym i tematycznym oraz różnej precyzji pomiaru, takich jak ukształtowanie terenu, bryły budynków oraz elementy uzbrojenia terenu. Uzyskane odpowiedzi zostały zestawione w Tabeli 20 oraz na Rysunku 36.

Tabela 20. Ocena słuszności tezy o konieczności integracji różnorodnych źródeł danych przestrzennych w procesie budowy katastru 3D. Źródło: opracowanie własne

Ocena słuszności tezy o konieczności integracji różnorodnych źródeł danych przestrzennych w procesie budowy katastru 3D	**Liczba odpowiedzi**
w pełni się zgadzam	72
w przeważającej części się zgadzam	40
częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam	20
w przeważającej części się nie zgadzam	2
całkowicie się nie zgadzam	1
Suma	**135**



Rysunek 36. Ocena słuszności tezy o konieczności integracji różnorodnych źródeł danych przestrzennych w procesie budowy katastru 3D. Źródło: opracowanie własne

Ponad połowa (ok. 53%) ankietowanych wyraziła pełne poparcie dla tezy zakładającej dywersyfikację źródeł i metod przetwarzania danych przestrzennych w procesie tworzenia katastru trójwymiarowego. Jednocześnie ok. 30% uczestników badania zadeklarowało poparcie niniejszej tezy w przeważającej części. Ok. 15% ankietowanych oceniło swoją postawę wobec przytoczonej koncepcji jako ambiwalentną. Jedynie 3 osoby dokonały negatywnej oceny słuszności przedmiotowej tezy.

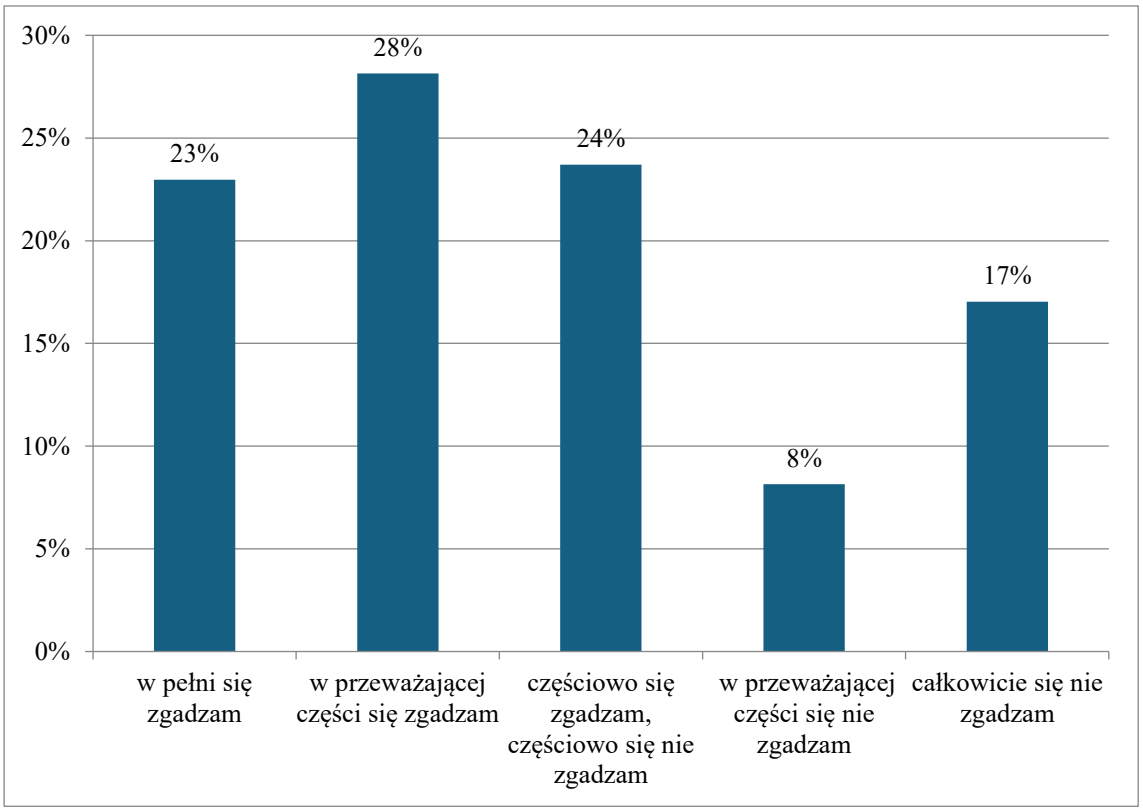
Stosunkowo wysoki poziom poparcia dla założenia integracji różnorodnych źródeł danych i metod ich przetwarzania może korespondować z dostrzegalnym zróżnicowaniem technologii wskazywanych przez ankietowanych jako przydatnych w procesie tworzenia katastru trójwymiarowego.

Pytanie T27 dotyczy postawy ankietowanych wobec koncepcji fragmentarycznej realizacji trójwymiarowego systemu katastralnego, zaproponowanej przez Stoter i Salzmanna (2003) oraz rekomendowanej do wdrożenia w Polsce przez Śliwińskiego (2014). Rozwiązanie wdrożono dotychczas m.in. w wybranych miastach w Chinach, takich jak Shenzhen, Szanghaj oraz Xiamen (van Oosterom, 2018). Ograniczenie budowy katastru 3D do wybranych obszarów lub obiektów umożliwia zapewnienie

trójwymiarowej dokumentacji geodezyjno-kartograficznej i prawnej w przypadkach określonych jako najpilniejsze przy jednoczesnej redukcji kosztów i technicznej złożoności prac nad wdrażaniem systemu. Uzyskane odpowiedzi zestawiono w Tabeli 21 oraz na Rysunku 37.

Tabela 21. Ocena słuszności tezy o zasadności objęcia katastrem 3D jedynie wybranych obszarów. Źródło: opracowanie własne

Ocena słuszności tezy o zasadności objęcia katastrem 3D jedynie wybranych obszarów	**Liczba odpowiedzi**
w pełni się zgadzam	31
w przeważającej części się zgadzam	38
częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam	32
w przeważającej części się nie zgadzam	11
całkowicie się nie zgadzam	23
Suma	**135**



Rysunek 37. Ocena słuszności tezy o zasadności objęcia katastrem 3D jedynie wybranych obszarów. Źródło: opracowanie własne

Odpowiedzi ankietowanych wykazały znaczne zróżnicowanie. Ponad połowa uczestników badania zgodziła się z przytoczoną tezą w pełni (ok. 23% badanych) lub w przeważającej części (ok. 28%). Ok. 24% ankietowanych wyraziło postawę ambiwalentną. Negatywnej odpowiedzi udzieliło łącznie ok. 25% ankietowanych,

spośród których 11 osób nie zgodziło się z tezą w przeważającej części, zaś 23 osoby – w całości.

Stosunkowo wysokie poparcie koncepcji fragmentarycznej realizacji wprowadzenia trójwymiarowego systemu katastralnego może wynikać m.in. ze świadomości konieczności osiągnięcia kompromisu pomiędzy potrzebą trójwymiarowej dokumentacji przestrzeni i praw rzeczowych a ograniczeniami o charakterze prawnym, technicznym i finansowym.

Ostatnie pytanie, oznaczone symbolem **T28**, zapewniło respondentom przestrzeń dla swobodnego wyrażenia opinii w zakresie różnych aspektów problematyki wdrażania trójwymiarowego systemu katastralnego. Otwarty charakter pytania oraz jego pozycja umożliwiły podsumowanie udzielonych dotychczas odpowiedzi oraz przedstawienie własnych koncepcji i refleksji, wykraczających poza zakres tematyczny pytań ankietowych.

Uczestnicy badania udzielili łącznie 24 odpowiedzi:

1. „Moją jedyną uwagą dotyczącą katastru 3D jest konieczność ustabilizowania zmian w przepisach i doprowadzenia do utworzenia ujednoliconych baz w formacie 2D.”
2. „Temat Katastru 3D jako temat prac badawczych być może pozwoli rzetelnie zdiagnozować faktyczne potrzeby i możliwości ich realizacji w tym zakresie. Warto zauważyć, że obecne systemy informacyjne państwa wymagają przede wszystkim rzetelności, aktualności, interoperacyjności i muszą odpowiadać potrzebom interesariuszy, wśród których tylko niewielka część jest zainteresowana podziałem przestrzeni »w pionie«.”
3. „Brak definicji katastru 3D stanowi problem przy udzielaniu odpowiedzi na pytania. Nad tego rodzaju problematyką nie zastanawiam się na co dzień i nie mam ugruntowanych przemyśleń.”
4. „Doprowadzenie danych EGiB do aktualnego stanu, doprecyzowanie przepisów w sprawie EGiB to kluczowe zagadnienia na teraźniejszy czas. Kataster 3D (patrząc na stan danych ewidencyjnych) to odległa przyszłość.”
5. „dot. pyt. 27: Rozwiązanie poprzez wprowadzenie katastru 3D powinno być jednolite dla całego kraju niezależnie od stopnia zainwestowania.”
6. „Kataster 3D nie powinien być obowiązkiem, a jedynie rozwinięciem dla chętnych, którzy wszystko inne już zrobili i/lub widzą potrzebę/konieczność jej rozbudowy o nowe elementy. Nie zmuszajmy do tego wszystkich.”

7. „Kataster 3D obecnie tylko baza EGiB (określone w przepisach prawa). Kataster 3D powiększony o elementy baz BDOT i GESUT wymagałby zmiany przepisów prawa. Wprowadzenie go ograniczałyby względy finansowe (wysokość finansowania i jego źródła). Poszczególne instytucje byłyby zainteresowane, ale bez ponoszenia kosztów. Służby geodezyjne najmniej korzystające z niego ponosiłyby największe koszty, głównie z powodu utworzenia i bieżącej aktualizacji."
8. „Moim zdaniem wprowadzenie dodatkowej warstwy rozwiązałoby cały problem potrzeby katastru 3D. Tworzenie katastru 3D mija się z celem i wygeneruje zupełnie niepotrzebne koszty. Wystarczy dodać warstwę w EGiB np. »Odrębny przedmiot władania«, która mogłaby wyodrębnić z przestrzeni kondygnację lub poziom nad lub pod powierzchnią gruntu. Proponowana wyżej warstwa stosowana byłaby tylko jeśli właściciel wnioskowałby o to lub z urzędu w celu realizacji zadania publicznego. Geodeta sporządzałby dokumentację i zasilił EGiB o nowe obiekty, które posiadałby nr ewidencyjny i atrybuty opisowe je określające. Na mapie byłyby zobrazowane w formie 2D, a w warstwie opisowej mogłyby posiadać dokumentację obrazującą obiekt w 3D lub dokumentację fotograficzną. Obiekty te mogłyby wchodzić w relacje z obiektami BDOT500, GESUT i EGiB (np. wiadukty, parkingi podziemne, tunele, nawisy itp.). Na potrzeby formalno-prawne starostwo wydawałoby np. wypis i wyrys z rejestru obiektów EGIB, który działałby identycznie jak w przypadku wypisów z rejestru gruntów lub budynków. Nie widzę potrzeby, aby tworzyć trójwymiarowy kataster dla obszarów tego niewymagających lub dla wszystkich obiektów 3D w przestrzeni (typu budynki wielorodzinne i biurowce)."
9. „Należałoby doprecyzować przepisy, rozporządzenia, nie tworzyć baz od nowa, ale sukcesywnie uzupełniać je o nowe dane."
10. „Niestety Kataster i Kataster 3D jest słowem nieuprawnionym z uwagi na dwie kwestie. W Polsce obowiązuje jednak wciąż Ewidencja Gruntów i Budynków zorientowana nie na nieruchomość, ale na działkę ewidencyjną. Dwie wstawki w ustawach, że Ewidencję Gruntów i Budynków można zamiennie nazywać Katastrem i odwrotnie, nie spowodowało, że oto w państwie stał się system katastralny zorientowany na nieruchomość. Integracja EGIB, BDOT500 i GESUT z BIM lub wymiarem Z, przyniosłaby znacznie lepsze efekty niż umowne zapisywanie poziomów (pięter) oddziaływania »Katastru 3D«, który w takim wydaniu byłby i będzie tylko wątłym substytutem dobrze zorganizowanego BIM-u.

System zapisu »Katastru 3D« należy wprowadzić od razu w całym kraju, aby nie doprowadzać do powstawania dualizmu prawnego. To powodowałoby problemy prawno-administracyjne o decydowaniu, kiedy miały taki nowy model zostać włączony. Dodatkowym problemem organizacyjnym będą koszty, które będą musiały być poniesione przez przedsiębiorców i niekoniecznie zastosowane i wdrożone w PODGiK-u."

11. „Odpowiedź na pytania dotyczące BDOT500, GESUT są dyskusyjne trudne, ponieważ wiele obiektów tych baz posiada określone wysokości, więc są to bazy 3D."
12. „Polski nie stać na taki kataster."
13. „Pytania 19., 20., 22. dotyczyły Polski, więc nie byłam pewna jak wygląda stan ewidencji w innych powiatach."
14. „Raczej nie jestem biegły w powyższym temacie, zauważyłem wielkie braki ze znajomości podanych zagadnień (…)."
15. „Szczerze mówiąc, nie widzę uzasadnienia dla koncepcji katastru 3D, przerost formy nad treścią, który w efekcie nałożyłby tylko więcej regulacji na obywateli i przedsiębiorców."
16. „Uważam wprowadzanie katastru 3D za bezcelowe."
17. „Uważam, że kataster 3D to przyszłość, ale na pewno nie teraz. W tym momencie dążymy do tego. aby cały kraj miał bazę 2D. W moim powiecie stan jest wzorowy pod tym względem, cały powiat ma pokrycie baz BDOT EGiB i GESUT w formie numerycznej, cały zasób jest udostępniany przez różne usługi itd. Niestety nie wszystkie powiaty tak mają. Do Katastru 3D są potrzebne duże moce obliczeniowe, tj. komputery, serwery, światłowody oraz dane. W tym momencie koszty wprowadzenia byłyby ogromne. Jest to przyszłość, ale za ok 20 lat (…)."
18. „Uważam, że określenie »kataster« powinno odnosić tylko do bazy EGiB."
19. „Uważam, że w geodezji jest na chwilę obecną dużo innych problemów (jak choćby brak spełniających standardy baz egib, nadal funkcjonujące mapy ewidencyjne w formie hybrydowej, brak ewidencji budynków na niektórych powiatach, niespójne, nieprecyzyjne przepisy, przez które każdy powiat i każdy geodeta robi inaczej, brak integracji i spójności pomiędzy księgami wieczystymi a ewidencją), więc wprowadzenie katastru 3D w obecnej chwili wprowadziłoby jeszcze większy chaos i jeszcze więcej problemów."

20. „W ankiecie używane jest określenie »powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny«, którego def. zawiera art. 2 pkt 10 w związku z pkt 10 c (Ustawy z dn. 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne – przyp. aut.), a z niej wynika, że bazy danych, w tym w szczególności baza danych EGiB, to część PZGiK. W tym kontekście, w szczególności pyt. 5, 16 i 18 są sformułowane w sposób mało precyzyjny (PZGiK jako całość nie musi spełniać wymogów rozporządzenia w sprawie EGiB, poszczególne jego elementy muszą spełniać wymogi różnych aktów prawnych, niekoniecznie wszystkich łącznie), a obiektów BDOT 500 i GESUT nie dokumentuje się w „katastrze" – ewidencji gruntów i budynków."
21. „W ostatnich latach niestabilność prawa wygenerowała bardzo wiele kosztów i problemów w prowadzeniu geodezyjnych zbiorów danych na poziomie powiatowym i ostatnie, czego powiaty (a także odbiorcy ich danych - księgi wieczyste, właściciele nieruchomości, inwestorzy, gospodarka przestrzenna, organy podatkowe, budownictwo i wiele innych) oczekują to niestabilność prawa w tym zakresie, generująca wymierne straty na wielu poziomach. Generalnie wydaje się, że parcie na wprowadzenie Katastru 3D w dużym stopniu wynika z braku możliwości wpisu w księdze wieczystej hipotek na niektóre obiekty, ale tu już prócz samego tematu rejestrowania ich w geodezji dochodzi temat ksiąg wieczystych, a to już jest sprawa Ministerstwa Sprawiedliwości."
22. „Wprowadzenie formatu 3D powinno być poprzedzone wcześniejszym jego dogłębnym przetestowaniu."
23. „Z powyższej ankiety wynika, że pomysł wprowadzenia katastru 3D dotyczy całej EGiB. Moim zdaniem, można dyskutować o części EGIB- budynków i elementami z nimi związanymi. Nie widzę sensu ani potrzeby budowania 3D dla działek, użytków, pkt i pozostałej treści EGiB. Dodatkowo, obecnie dla większych miast uproszczone model 3D budynków są dostępne (nawigacja). Nie widzę również uzasadnienia, aby zasoby finansowe były przeznaczane na budowę katastru 3D. Według mnie model 3D powinien w pierwszej kolejności być tworzony dla GESUT wraz z poszczególnymi gestorami sieci."
24. „Zbyt częste zmiany przepisów prawnych skutkuje brakiem dostosowania obiektów do obowiązujących przepisów prawnych, te same obiekty budowlane są różnie ujawniane w rejestrach np. budynki letniskowe. Należy zwrócić uwagę na koszty

i czas potrzebny na dostosowanie obiektów w istniejących bazach do obowiązujących przepisów prawnych oraz na spójność w całym kraju."

Wśród respondentów udzielających odpowiedzi na pytanie T28. przeważają opinie podważające zasadność wprowadzania katastru trójwymiarowego (m.in. odpowiedzi nr 8, 10, 12, 15 i 16) lub wskazujące na brak możliwości wdrożenia niniejszego rozwiązania w najbliższym czasie. Eksperci wskazują m.in. na konieczność uprzedniego zapewnienia kompletnej dokumentacji i pełnej funkcjonalności zasobu geodezyjnego i kartograficznego na poziomie dotychczasowych rozwiązań (m.in. odpowiedzi 1, 4, 17 i 19) oraz potencjalne trudności finansowe, prawne i techniczne (m.in. odpowiedzi 7, 12, 17 i 24).

Część uczestników badania przedstawiła własne koncepcje realizacji katastru trójwymiarowego lub wprowadzenia alternatywnych rozwiązań, zapewniających kompleksową lub częściową trójwymiarową dokumentację przestrzeni oraz praw rzeczowych.

Autor odpowiedzi nr 6 proponuje wprowadzanie katastru trójwymiarowego jako rozwiązania fakultatywnego dla podmiotów posiadających istotną motywację dla wprowadzenia niniejszego systemu oraz techniczną możliwość realizacji przedsięwzięcia.

Autor odpowiedzi nr 8 odrzuca koncepcję kompleksowego katastru trójwymiarowego, przedkładając propozycję rozszerzenia bazy danych ewidencji gruntów i budynków o dodatkową „warstwę" danych, pozwalającą na precyzyjne określenie odrębnych obszarów władania o trójwymiarowym zasięgu w uzasadnionych przypadkach. Koncepcja stanowi formę fragmentarycznej dokumentacji trójwymiarowej, zorientowanej na wybrane obszary i obiekty i funkcjonującej jedynie jako rozszerzenie systemu dwuwymiarowego. Również autor odpowiedzi nr 23 proponuje zastąpienie tzw. katastru trójwymiarowego przestrzenną dokumentacją wybranych obiektów, w tym w szczególności budynków i ich elementów oraz sieci uzbrojenia terenu.

Odmienne stanowisko reprezentuje autor odpowiedzi nr 10, sugerujący zasadność zastąpienia koncepcji katastru trójwymiarowego jednolitym w skali kraju rozwiązaniem opartym na integracji baz danych EGiB, BDOT500 oraz GESUT z danymi BIM lub danymi wysokościowymi.

Część udzielonych odpowiedzi zawiera uwagi krytyczne, związane z rozumieniem pojęcia „katastru 3D" w kontekście aktualnych uwarunkowań prawnych

i zwyczajowych. Autor odpowiedzi nr 10 wyraża sprzeciw wobec stosowania określenia „kataster" w odniesieniu do funkcjonującej obecnie ewidencji gruntów i budynków, zaś autor odpowiedzi nr 20 negatywnie opiniuje uwzględnianie obiektów baz danych BDOT500 i GESUT w katastrze, utożsamianym wyłącznie z ewidencją gruntów i budynków.

5.2. Analiza korelacji pomiędzy zmiennymi porządkowymi

Część spośród pytań wykorzystanych w badaniu ankietowym przyjmowała formę pytań zamkniętych z kafeterią w postaci pięciostopniowej skali Likerta. Zastosowana skala porządkowa umożliwia m.in. porównywanie odpowiedzi pomiędzy poszczególnymi respondentami oraz badanie zjawisk zachodzących pomiędzy odpowiedziami na poszczególne pytania (Likert, 1932). Badanie korelacji pomiędzy zmiennymi pozwala na ocenę kierunku i siły potencjalnych związków (Tatarczak, 2021; Jóźwiak i Podgórski, 2022; StatSoft).

Odpowiedzi ankietowanych na pytania nr 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 17, 19 oraz 22–27, odpowiadające poszczególnym stopniom skali Likerta, przekonwertowano do postaci liczb całkowitych z zakresu od 1 do 5 zgodnie z kluczem przedstawionym w Tabeli 25.

Tabela 22. Klucz konwersji skali porządkowej do skali liczbowej. Źródło: opracowanie własne

Wartość	T3	T5	T6, T8, T10	T12, T13, T15, T17	T19	T22–T27
5	znacznie lepiej niż przeciętnie	całkowicie spełnia	w pełni skuteczna	zdecydowanie potrzebne	w pełni możliwe	w pełni się zgadzam
4	trochę lepiej niż przeciętnie	w przeważającej części spełnia	w przeważającej części skuteczna	raczej potrzebne	w przeważającej części możliwe	w przeważającej części się zgadzam
3	przeciętnie	częściowo spełnia, częściowo nie spełnia	częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna	umiarkowanie potrzebne	częściowo możliwe, częściowo niemożliwe	częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam
2	trochę gorzej niż przeciętnie	w przeważającej części nie spełnia	w przeważającej części nieskuteczna	raczej niepotrzebne	w przeważającej części niemożliwe	w przeważającej części się nie zgadzam

1	znacznie gorzej niż przeciętnie	całkowicie nie spełnia	całkowicie nieskuteczna	zdecydowanie niepotrzebne	całkowicie niemożliwe	całkowicie się nie zgadzam

Liczbowa reprezentacja odpowiedzi respondentów umożliwiła rozszerzenie analizy statystycznej uzyskanych wyników. W pierwszej kolejności przeprowadzono test normalności rozkładów powyższych zmiennych, reprezentujących odpowiedzi na poszczególne pytania. Z uwagi na stosunkowo wysoką liczbę rekordów (>50) zastosowano test Kołmogorowa-Smirnowa (Jóźwiak i Podgórski, 2022; StatSoft). Rezultat obliczeń przedstawiono w Tabeli 23.

Tabela 23. Test normalności rozkładu Kołmogorowa-Smirnowa. Źródło: opracowanie własne

	Testy normalności Kołmogorowa-Smirnowa		
Zmienna	**Liczba stopni swobody**	**maks D**	**Istotność (p)**
T3	135	0,2343	p < 0,01
T5	135	0,2916	p < 0,01
T6	135	0,2711	p < 0,01
T8	135	0,2832	p < 0,01
T10	135	0,2629	p < 0,01
T12	135	0,2290	p < 0,01
T13	135	0,2229	p < 0,01
T15	135	0,1916	p < 0,01
T17	135	0,1963	p < 0,01
T19	135	0,2093	p < 0,01
T22	135	0,2409	p < 0,01
T23	135	0,1927	p < 0,01
T24	135	0,3065	p < 0,01
T25	135	0,1773	p < 0,01
T26	135	0,3203	p < 0,01
T27	135	0,2017	p < 0,01

Hipoteza o normalności rozkładu została odrzucona w przypadku wszystkich badanych zmiennych. Z uwagi na brak normalności rozkładu oraz porządkowy charakter zastosowanych skal, obliczono macierz współczynników korelacji ρ-Spearmana (Tatarczak, 2021; Jóźwiak i Podgórski, 2022; StatSoft). Zestawienie współczynników korelacji pomiędzy wszystkimi badanymi zmiennymi wraz z oceną ich istotności statystycznej umieszczono w Tabeli 24.

Tabela 24. Wartości współczynników korelacji ρ-Spearmana. Źródło: opracowanie własne

	Współczynnik korelacji ρ-Spearmana. Pogrubienie: **korelacja istotna statystycznie**																
Istotność statystyczna (p). Kolor czerwony: $p \leq 0{,}05$		T3	T5	T6	T8	T10	T12	T13	T15	T17	T19	T22	T23	T24	T25	T26	T27
	T3		**0,551**	**0,559**	**0,473**	**0,495**	-0,007	-0,058	0,000	0,012	0,115	**0,399**	0,084	0,000	-0,047	0,043	-0,021
	T5	0,000		**0,473**	**0,415**	**0,464**	0,036	0,012	0,130	0,121	**0,219**	**0,280**	0,135	0,010	0,004	0,076	-0,075
	T6	0,000	0,000		**0,694**	**0,610**	**-0,170**	-0,156	-0,048	0,020	0,113	**0,295**	**0,193**	-0,039	-0,059	-0,040	0,043
	T8	0,000	0,000	0,000		**0,761**	**-0,215**	**-0,199**	**-0,207**	-0,128	0,041	**0,311**	0,159	0,033	-0,016	-0,043	0,103
	T10	0,000	0,000	0,000	0,000		-0,108	-0,053	-0,062	**-0,174**	0,071	**0,330**	**0,182**	0,004	0,024	-0,064	0,113
	T12	0,938	0,676	0,049	0,012	0,214		**0,836**	**0,685**	**0,533**	**0,411**	0,028	**0,238**	**0,178**	-0,131	0,167	-0,121
	T13	0,938	0,676	0,049	0,012	0,214	0,000		**0,757**	**0,562**	**0,421**	-0,009	**0,289**	0,138	-0,137	0,072	-0,091
	T15	1,000	0,132	0,584	0,016	0,477	0,000	0,000		**0,742**	**0,454**	0,018	**0,315**	0,019	**-0,184**	0,041	-0,148
	T17	0,886	0,161	0,821	0,139	0,043	0,000	0,000	0,000		**0,384**	0,010	**0,256**	0,077	-0,096	0,145	**-0,193**
	T19	0,184	0,011	0,191	0,640	0,413	0,000	0,000	0,000	0,000		**0,204**	**0,544**	-0,077	**-0,311**	0,042	-0,077
	T22	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,743	0,920	0,840	0,909	0,018		**0,299**	-0,020	-0,137	-0,126	-0,093
	T23	0,333	0,118	0,025	0,066	0,035	0,005	0,001	0,000	0,003	0,000	0,000		-0,106	**-0,214**	-0,086	0,074
	T24	1,000	0,913	0,657	0,708	0,959	0,039	0,111	0,823	0,375	0,375	0,820	0,221		0,058	**0,355**	-0,058
	T25	0,592	0,962	0,497	0,852	0,785	0,131	0,114	0,032	0,267	0,000	0,112	0,013	0,502		**0,177**	0,154
	T26	0,618	0,378	0,645	0,623	0,462	0,053	0,409	0,640	0,094	0,632	0,145	0,321	0,000	0,040		-0,035
	T27	0,807	0,389	0,620	0,232	0,193	0,162	0,292	0,086	0,025	0,377	0,284	0,395	0,502	0,074	0,689	

−1.00 −0.80 −0.60 −0.40 −0.20 0.00 +0.20 +0.40 +0.60 +0.80 +1.00

Skala wartości współczynników korelacji ρ-Spearmana

Analiza wykazała istotną statystycznie korelację dla 48 par zmiennych, spośród których bardzo silna korelacja dodatnia ($p > 0{,}70$) została zaobserwowana dla czterech par zmiennych:

- T8 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym) oraz T10 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym);
- T12 (ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce) oraz T13 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB);
- T13 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB) oraz T15 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500);
- T15 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500) oraz T17 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT).

Umiarkowanie silne, istotne statystycznie korelacje dodatnie ($p \in (0{,}50;0{,}70\rangle$) wystąpiły w przypadku 8 par zmiennych:

- T3 (ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego) oraz T5 (ocena stopnia spełnienia przepisów Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków przez powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny);
- T3 (ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego) oraz T6 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym);
- T6 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym) oraz T8 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym);
- T6 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym) oraz T10 (ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym);
- T12 (ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce) oraz T15 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500);
- T12 (ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce) oraz T17 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT);
- T13 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB) oraz T17 (ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT).

Zaobserwowane korelacje silne i umiarkowane dotyczą zmiennych zawierających się w odrębnych grupach tematycznych, takich jak ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego wraz z oceną zgodności zasobu z poszczególnymi aktami prawnymi oraz ogólne poparcie dla wprowadzenia katastru trójwymiarowego wraz z oceną zasadności trójwymiarowej dokumentacji poszczególnych kategorii obiektów. Ponadto odnotowano 36 par zmiennych, dla których wystąpiły korelacje słabe o kierunku dodatnim oraz ujemnym.

Na podstawie analizy korelacji pomiędzy zmiennymi stwierdzono również, iż nie zaobserwowano związków pomiędzy oceną jakości użytkowanego powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego a oceną możliwości i zasadności wprowadzenia katastru 3D oraz oceną potrzeby trójwymiarowej dokumentacji poszczególnych baz danych współtworzących powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny.

5.3. Poparcie dla wprowadzenia katastru 3D w zależności od reprezentowanej instytucji

Uwzględnienie informacji o reprezentowanej instytucji w badaniu ankietowym (pytanie T1) pozwoliło na weryfikację ogólnego poparcia dla wprowadzenia katastru 3D (pytanie T12) z wyodrębnieniem poszczególnych grup respondentów.

Zestawienie liczbowe udzielonych odpowiedzi z podziałem na reprezentowane instytucje przedstawiono w Tabeli 25.

Tabela 25. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce z podziałem na reprezentowane instytucje. Źródło: opracowanie własne

	Reprezentowany podmiot						
Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce	starostwo powiatowe (85 osób)	inna instytucja samorządowa (10 osób)	wojewódzkie biuro geodezji i terenów rolnych (13 osób)	instytucja rządowa (13 osób)	instytucja naukowa (10 osób)	prywatne przedsiębiorstwo geodezyjne (4 osoby)	ogółem (135 osób)
zdecydowanie potrzebne	7,1%	10,0%	7,7%	7,7%	50,0%	25,0%	11,1%
raczej potrzebne	21,2%	40,0%	15,4%	30,8%	0,0%	0,0%	20,7%
umiarkowanie potrzebne	45,9%	40,0%	69,2%	38,5%	30,0%	25,0%	45,2%
raczej niepotrzebne	14,1%	0,0%	7,7%	15,4%	20,0%	50,0%	14,1%
zdecydowanie niepotrzebne	11,8%	10,0%	0,0%	7,7%	0,0%	0,0%	8,9%
Suma	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

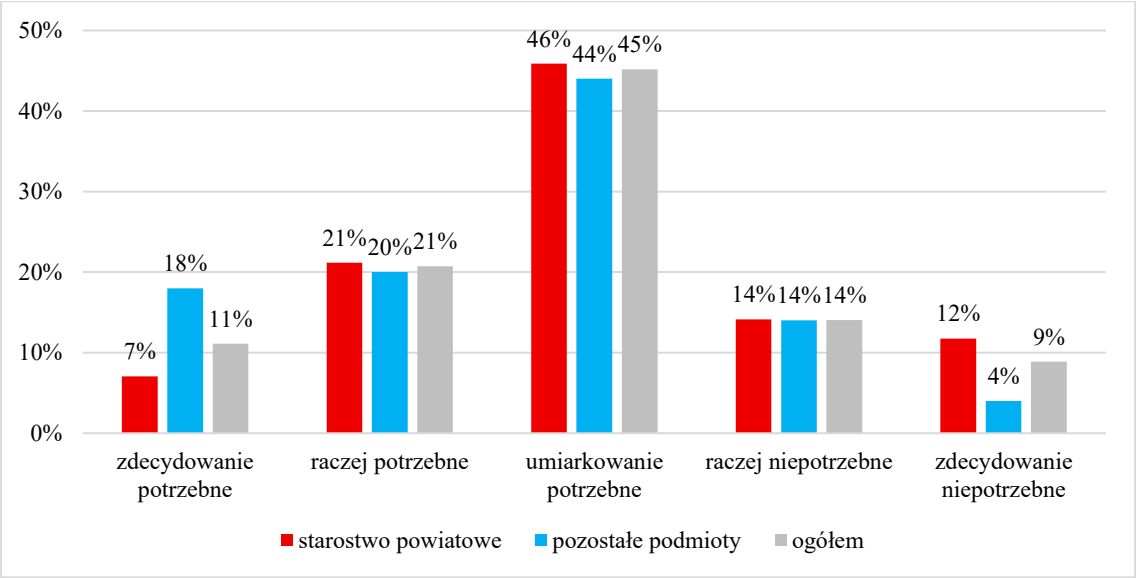
Poparcie dla koncepcji wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce wykazuje znaczne zróżnicowanie w zależności od grupy respondentów. Wśród najliczniejszej grupy pracowników starostw powiatowych odnotowano najniższy odsetek osób uznających działanie za „zdecydowanie potrzebne" oraz najwyższy odsetek zdecydowanych przeciwników koncepcji. Najwyższy udział zdecydowanych zwolenników rozwiązania przy jednoczesnym braku jego zdecydowanych przeciwników zaobserwowano natomiast wśród przedstawicieli instytucji naukowych. Niniejsza różnica może odzwierciedlać role powyższych grup w procesie implementacji innowacyjnych rozwiązań. W rozumieniu pracowników naukowych o wysokiej świadomości postępu technologicznego, działanie na rzecz wprowadzania nowoczesnych, wydajnych rozwiązań, stanowi konieczność. Jednakże z perspektywy

pracowników starostw powiatowych, w tym pracowników powiatowych ośrodków dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, wdrażanie skomplikowanych rozwiązań technicznych i prawnych implikuje konieczność rozwiązywania złożonych problemów, wyszczególnionych w ramach odpowiedzi na pytanie ankietowe T20. Należy jednak zwrócić uwagę, iż potwierdzenie powyższej hipotezy wymagałoby rozszerzenia przeprowadzonych badań m.in. ze względu na niską liczebność grupy przedstawicieli instytucji naukowych (10 osób).

Jako alternatywne rozwiązanie przyjęto podział grupy ankietowanych na kategorię pracowników starostw powiatowych oraz pozostałych ekspertów. Wyniki badania przy założeniu niniejszej koncepcji agregacji respondentów przedstawiono w Tabeli 26 oraz na Rysunku 38.

Tabela 26. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce z podziałem na przedstawicieli starostw powiatowych oraz pozostałych podmiotów. Źródło: opracowanie własne

	W jakiej instytucji Pan/Pani pracuje?		
Jak ocenia Pan/Pani potrzebę wprowadzenia katastru 3D w Polsce?	starostwo powiatowe	inne podmioty	ogółem
zdecydowanie potrzebne	6	9	15
raczej potrzebne	18	10	28
umiarkowanie potrzebne	39	22	61
raczej niepotrzebne	12	7	19
zdecydowanie niepotrzebne	10	2	12
Suma	**85**	**50**	**135**



Rysunek 38. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce z podziałem na przedstawicieli starostw powiatowych oraz pozostałych podmiotów. Źródło: opracowanie własne

Względne poparcie dla wprowadzenia katastru 3D w Polsce wyraziło ok. 28% pracowników starostw powiatowych (w tym ok. 7% oceniło przedsięwzięcie jako „zdecydowanie potrzebne" oraz ok. 21% – jako „raczej potrzebne"). W grupie przedstawicieli pozostałych podmiotów ok. 18% oceniło działanie jako „zdecydowanie potrzebne", zaś ok. 20% jako „raczej potrzebne", co oznacza ok. 38% względnych zwolenników koncepcji wśród badanej grupy. Jednocześnie, w grupie pracowników starostw powiatowych ok. 14% respondentów oceniło potencjalne przedsięwzięcie jako „raczej niepotrzebne", zaś ok. 12% – jako „zdecydowanie niepotrzebne" (łącznie ok. 26% względnych przeciwników koncepcji). W grupie pozostałych ankietowanych udział względnych przeciwników koncepcji wyniósł ok. 18%, w tym ok. 14% badanych osób oceniło działanie jako „raczej niepotrzebne" oraz jedynie ok. 4% – jako „zdecydowanie niepotrzebne". Udział ankietowanych prezentujących podejście ambiwalentne, uznających potencjalne wprowadzenie katastru 3D w Polsce za „umiarkowanie potrzebne" w obu grupach osiągnął porównywalne wartości i wyniósł ok. 46% w przypadku starostw powiatowych oraz ok. 44% w przypadku pozostałych instytucji.

Dostrzegalnie niższe poparcie dla implementacji trójwymiarowego systemu katastralnego w Polsce, obserwowane wśród przedstawicieli starostw powiatowych, może potwierdzać tezę o negatywnym nastawieniu do przedsięwzięcia, wynikającym m.in. ze spodziewanych trudności w toku wdrażania oraz eksploatacji systemu z perspektywy jego zarządców. Przedstawiciele pozostałych instytucji i przedsiębiorstw, będących zazwyczaj jedynie użytkownikami przetworzonych danych przestrzennych,

mogą warunkować ocenę przedmiotowego rozwiązania m.in. przewidywanymi korzyściami.

5.4. Typologia ekspertów ze względu na podejście do koncepcji wprowadzenia katastru 3D w Polsce

Uzyskane odpowiedzi na pytania dotyczące opinii o możliwości (pytanie T19) i zasadności (pytanie T12) wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce umożliwiły opracowanie podziału grupy badanych ekspertów na kategorie wyodrębnione ze względu na podejście do koncepcji wprowadzenia katastru trójwymiarowego.

Na potrzeby badania dokonano zestawienia liczbowego respondentów według wszystkich możliwych konfiguracji odpowiedzi na pytanie T12 („Jak ocenia Pan/Pani potrzebę wprowadzenia katastru 3D w Polsce?") oraz pytanie T19 („Jak Pan/Pani ocenia aktualne techniczne i prawne możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce?"). Niniejsze dane w ujęciu liczbowym oraz procentowym przedstawiono w Tabeli 27.

Tabela 27. Zestawienie liczbowe i procentowe odpowiedzi na pytania dotyczące zasadności (potrzeby) i możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

		Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce				
		zdecydo-wanie potrzebne	raczej potrzebne	umiarko-wanie potrzebne	raczej niepo-trzebne	zdecydo-wanie niepo-trzebne
Ocena technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce	w pełni możliwe	1 (0,7%)	2 (1,5%)	2 (1,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
	w przeważającej części możliwe	5 (3,7%)	8 (5,9%)	4 (3,0%)	1 (0,7%)	0 (0,0%)
	częściowo możliwe, częściowo niemożliwe	4 (3,0%)	7 (5,2%)	24 (17,8%)	3 (2,2%)	1 (0,7%)
	w przeważającej części niemożliwe	3 (2,2%)	6 (4,4%)	26 (19,3%)	8 (5,9%)	3 (2,2%)
	całkowicie niemożliwe	2 (1,5%)	5 (3,7%)	5 (3,7%)	7 (5,2%)	8 (5,9%)

Jak wynika z zestawienia, wśród odpowiedzi respondentów wystąpiły 22 spośród 25 możliwych par odpowiedzi, wyrażających opinię na temat potencjalnego wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w zakresie zasadności (potrzeby) oraz technicznej i prawnej możliwości realizacji przedsięwzięcia.

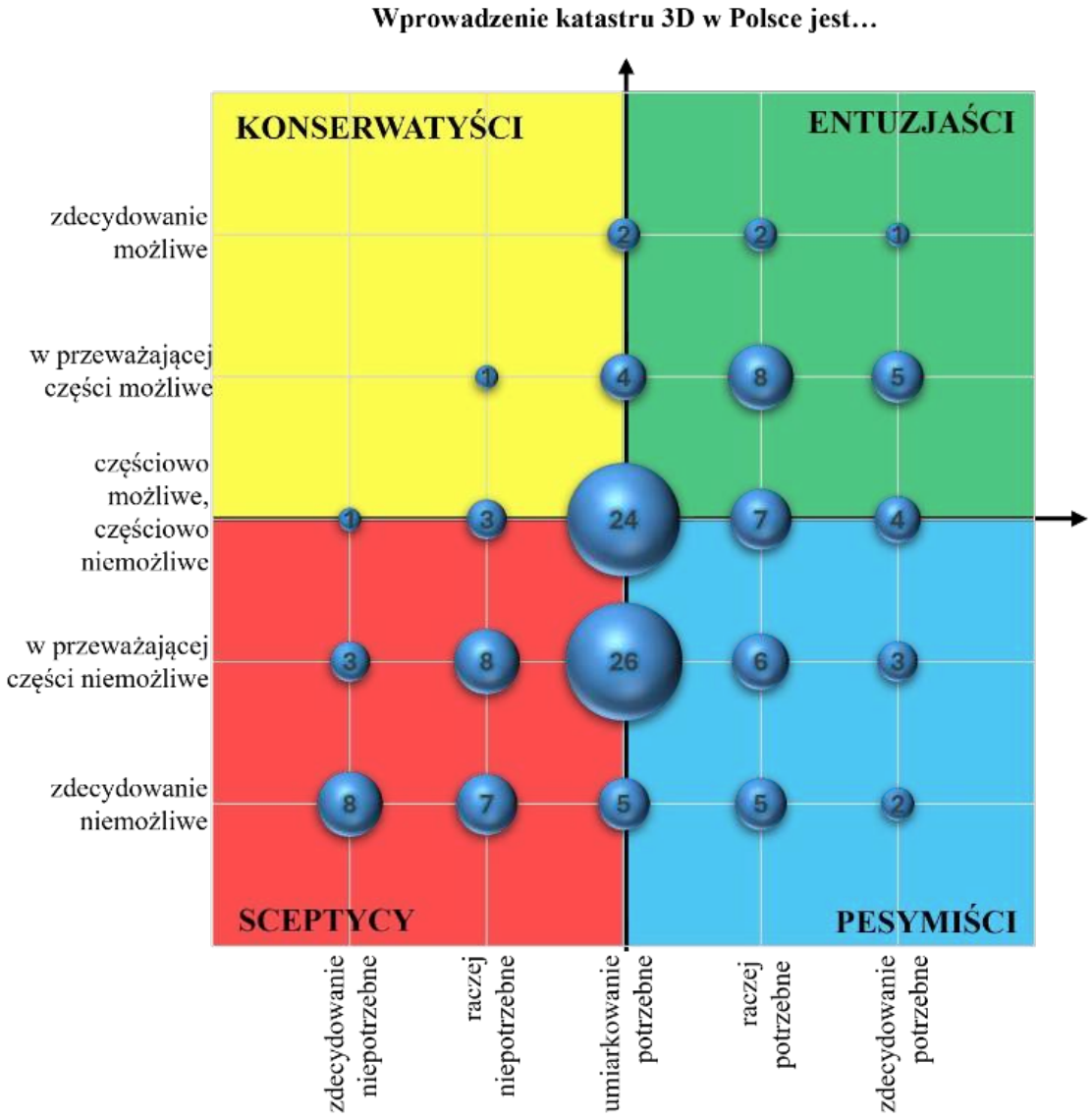
W oparciu o uzyskane wyniki zaproponowano wyszczególnienie czterech podstawowych typów ekspertów, zróżnicowanych ze względu na stopień poparcia koncepcji trójwymiarowego systemu katastralnego oraz przekonanie co do możliwości realizacji zadania:

- „entuzjaści", oceniający wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako potrzebne i możliwe – 16 osób, ok. 12% badanej grupy;
- „pesymiści", oceniający wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako potrzebne, jednakże niemożliwe – 16 osób, ok. 12% badanej grupy;
- „konserwatyści", oceniający wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako niepotrzebne, jednakże możliwe – 1 osoba, ok. 1% badanej grupy;
- „sceptycy", oceniający wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako niepotrzebne i niemożliwe – 26 osób, ok. 19% badanej grupy.

Z uwagi na możliwość udzielenia odpowiedzi wyrażającej opinię ambiwalentną, odpowiadającą środkowemu stopniowi pięciostopniowej skali Likerta, powyższa klasyfikacja dopuszcza również obecność ekspertów o opinii nieokreślonej, identyfikowanej w następujących pięciu przypadkach:

- ekspert ocenia wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako zasadne lub niezasadne, jednakże posiada ambiwalentną opinię w zakresie możliwości realizacji zadania (15 osób, ok. 11% badanej grupy);
- ekspert ocenia wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako możliwe lub niemożliwe, jednakże posiada ambiwalentną opinię w zakresie zasadności realizacji zadania (37 osób, ok. 27% badanej grupy);
- ekspert posiada ambiwalentną opinię w zakresie możliwości oraz zasadności wprowadzenia katastru trójwymiarowego (24 osoby, ok. 18% badanej grupy).

Zestawienie udzielonych odpowiedzi w odniesieniu do zaproponowanej typologii przedstawiono na Rysunku 39.



Rysunek 39. Podział respondentów według postawy wobec potencjalnego wprowadzenia katastru 3D w Polsce. Źródło: opracowanie własne

W oparciu o rezultat przeprowadzonej analizy sformułowano następujące wnioski:

- Około 44% respondentów zajęło jednoznaczne stanowisko w sprawie oceny potencjalnej koncepcji wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce. Pozostała część grupy posiada ambiwalentne zdanie na temat zasadności i/lub możliwości wprowadzenia powyższego rozwiązania.
- Około 32% badanych ekspertów względnie uznaje słuszność wprowadzenia katastru trójwymiarowego, zaś ok. 23% względnie neguje zasadność przedsięwzięcia. Pozostała część badanej grupy zachowuje postawę ambiwalentną.

- Około 17% respondentów uznaje wprowadzenie katastru trójwymiarowego jako względnie możliwe, natomiast ok. 54% uczestników badania ocenia rozwiązanie jako niemożliwe. Pozostała część ankietowanych wyraża stanowisko nieokreślone.
- Spośród ekspertów względnie popierających wprowadzenie katastru trójwymiarowego w Polsce ok. 37% ocenia realizację przedsięwzięcia jako możliwą w pełni lub w przeważającej części.
- Spośród ekspertów oceniających wprowadzenie katastru trójwymiarowego w Polsce jako możliwe w całości lub w przeważającej części ok. 70% jest względnie przekonanych o zasadności niniejszego działania.
- Około 42% respondentów nie oceniło negatywnie koncepcji wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce (ocenę negatywną należy rozumieć jako względny brak możliwości lub zasadności realizacji przedmiotowej koncepcji).
- Jedynie ok. 12% badanych ekspertów oceniło wprowadzenie katastru trójwymiarowego w Polsce jako względnie zasadne i możliwe.

Wyniki badania ankietowego podają w wątpliwość zasadność wprowadzania katastru trójwymiarowego przy aktualnym stanie powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych. Wskazane przez badanych ekspertów nieprawidłowości w realizacji dotychczasowych standardów dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej stanowi merytoryczne uzasadnienie dla wątpliwości przeważającej grupy ankietowanych w zakresie technicznych i prawnych możliwości wdrożenia trójwymiarowego systemu katastralnego. Ograniczenia finansowe, technologiczne i kadrowe podmiotów potencjalnie wdrażających koncepcję oraz negatywne doświadczenia nabyte w toku wieloletniego procesu informatyzacji zasobu mogą przekładać się na brak zainteresowania budową wysoce złożonego systemu. Niniejsze przypuszczenie powinno zostać uwzględnione w dyskusji nad zasadnością podejmowania inicjatywy na szczeblu krajowym, poprzedzającej dyskusję nad technicznym i prawnym aspektem realizacji przedsięwzięcia.

Jednakże znaczna część ekspertów wskazuje na przesłanki uzasadniające rozszerzenie metodyki prowadzenia dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej o rozwiązania zapewniające możliwość trójwymiarowej dokumentacji wybranych obiektów w zakresie geometrii oraz praw rzeczowych. Wykazane wady rozwiązania opartego na dwuwymiarowej wizualizacji obiektów oraz władaniu odniesionym do płaszczyzny gruntu dowodzą przydatności systemów trójwymiarowych, potwierdzonej

również w toku doświadczeń wybranych państw i regionów oraz prowadzonych badań naukowych.

Biorąc pod uwagę obecność licznych argumentów, motywujących przeciwstawne opinie o słuszności implementacji katastru trójwymiarowego w Polsce, należy zatem przyjąć, iż wprowadzenie przedmiotowego rozwiązania stanowi działanie celowe, odpowiadające istotnym potrzebom. Jednocześnie należy zaznaczyć, iż efektywna realizacja zadania wymaga podjęcia złożonych, przypuszczalnie wieloletnich działań, implikujących liczne trudności dla podmiotów prowadzących powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny oraz jego użytkowników. Wdrożenie trójwymiarowego systemu katastralnego lub jego ograniczonego substytutu winno być zatem realizowane pod warunkiem zapewnienia jednolitych, przejrzystych i aplikowalnych procedur dla wszystkich podmiotów prowadzących zasób geodezyjny i kartograficzny, a także zapewnienia niniejszym podmiotom niezbędnego wsparcia o charakterze merytorycznym, technologicznym oraz finansowym.

6. Algorytm detekcji obszarów wskazujących na potrzebę utworzenia katastru 3D

Koncepcje różnicowania obszarów ze względu na pilność lub zasadność wprowadzenia trójwymiarowego systemu katastralnego funkcjonują w literaturze krajowej i światowej. Określenie stopnia pilności wdrożenia katastru 3D umożliwia bowiem pozyskanie istotnych informacji zarówno w przypadku rozważania wprowadzenia jednolitego systemu na szczeblu ogólnokrajowym, jak i w przypadku typowania obszarów przewidywanych do wdrożenia systemów lokalnych.

Karabin (2009) opisuje selekcję obszarów przewidywanych do objęcia pilotażowym programem budowy katastru 3D w Izraelu. Litwin i in. (2021) w celu typowania obszarów wymagających wprowadzenia katastru trójwymiarowego proponują pośrednie rozwiązanie, oparte na tzw. wskaźniku istotności terenu, obrazującego poziom zainwestowania gruntów.

Pomimo dostępności opracowań dokumentujących metodykę typowania obszarów wymagających objęcia trójwymiarowym systemem katastralnym w różnych krajach świata, przeprowadzone studium krajowej literatury przedmiotu wykazało względny brak opisu analogicznych metod, bezpośrednio dedykowanych selekcji gruntów w kontekście budowy katastru trójwymiarowego. Autorska propozycja

rozwiązania powyższego problemu w postaci algorytmu operującego na danych bazy BDOT10k została przedstawiona w niniejszym rozdziale.

6.1. Specyfika bazy BDOT10k oraz jej potencjał w identyfikacji obiektów uzasadniających opracowanie katastru trójwymiarowego na danym obszarze

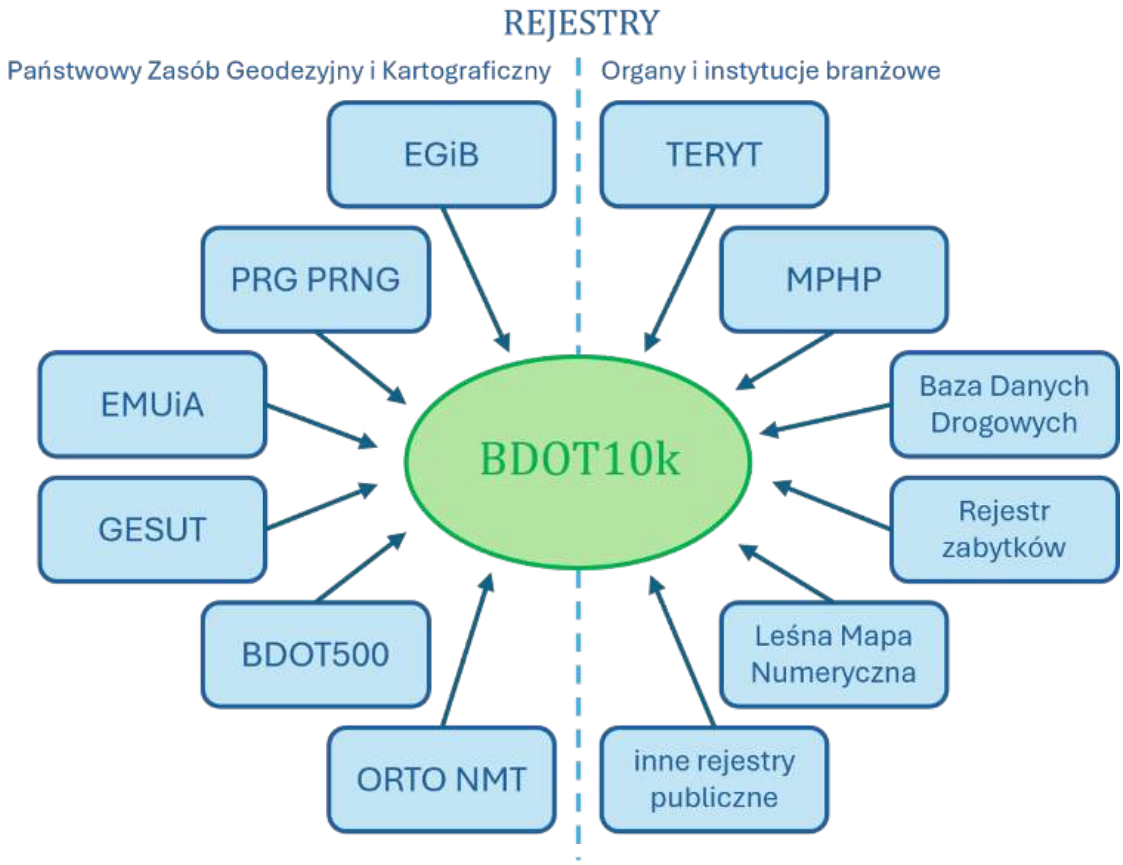
Podstawy prawne dotyczące funkcjonowania bazy BDOT10k zostały zawarte w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (Rozporządzenie, 2021c). Dokument określa zakres informacji gromadzonych w ramach bazy, a także organizację, tryb i standardy techniczne prowadzenia bazy oraz tworzenia standardowych opracowań kartograficznych. Rozporządzenie precyzuje również sposób udostępniania danych za pomocą usług przeglądania i pobierania, odwołując się do Ustawy z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej (Rozporządzenie, 2021c; Ustawa, 2010). Baza danych BDOT10k została udostępniona w postaci usługi wyświetlania i pobierania przez Geoportal Krajowy (Geoportal Krajowy).

Treść rozporządzenia definiuje również klasyfikację obiektów dokumentowanych w bazie danych BDOT10k. Istniejące klasy obiektów zostały podzielone według następujących kategorii tematycznych (Rozporządzenie, 2021c):

1) sieć wodna,
2) sieć komunikacyjna,
3) sieć uzbrojenia terenu,
4) pokrycie terenu,
5) budynki, budowle i urządzenia,
6) kompleksy użytkowania terenu,
7) jednostki podziału terytorialnego,
8) tereny chronione,
9) obiekty inne,
10) rzeźba terenu.

Powyższe kategorie obejmują klasy obiektów o geometriach punktowych, liniowych oraz powierzchniowych. Źródło danych geometrycznych i atrybutowych dla bazy BDOT10k stanowią wybrane bazy danych funkcjonujące w ramach powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych, w tym m.in. baza danych ewidencji gruntów

i budynków (EGIB), baza danych obiektów topograficznych (BDOT500), baza danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (GESUT), baza danych państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG), baza danych państwowego rejestru nazw geograficznych (PRNG), a także baza danych ewidencji miejscowości, ulic i adresów (EMUiA) (Rozporządzenie, 2021c). Źródła danych współtworzących bazę BDOT10k przedstawiono na Rysunku 40.



Rysunek 40. Źródła danych do tworzenia bazy BDOT10k. Źródło: opracowanie własne na podstawie: Gotlib 2024, Gotlib i Olszewski 2013, Rozporządzenie, 2021c.

Zbiór danych źródłowych podlega ustandaryzowanej generalizacji celem dostosowania treści do prezentacji kartograficznej w nominalnej skali 1:10 000, stosowanej m.in. przy redakcji map topograficznych. Zgromadzone obiekty zachowują jednak znaczną część pierwotnych danych w postaci atrybutów określających m.in. szczegółowy rodzaj obiektu oraz jego położenie względem powierzchni gruntu (Gotlib i Olszewski, 2013; Chrobak i in., 2014; Rozporządzenie, 2021c; Gotlib, 2024).

Powszechna dostępność, jednolity standard danych przestrzennych dla obszaru całego kraju, szeroki zakres tematyczny oraz obecność atrybutów określających wzajemne położenie obiektów, stanowią główne korzyści wynikające z zastosowania

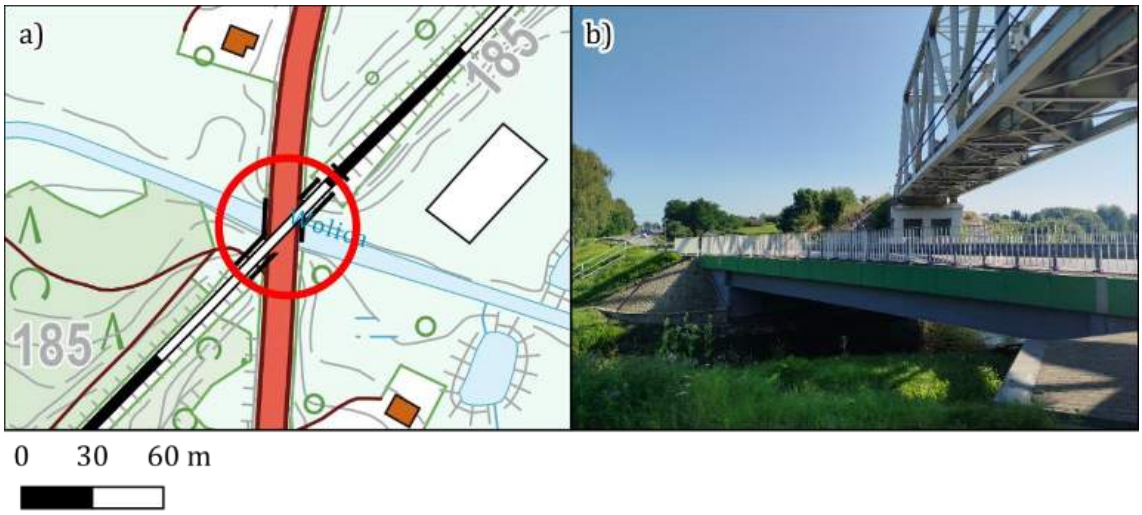
bazy danych BDOT10k jako podstawowego źródła danych przestrzennych dla prowadzonej analizy. W pierwszej kolejności określono kierunki typowania obszarów przewidywanych do objęcia trójwymiarowym systemem katastralnym. Przy uwzględnieniu wniosków wynikających z przeprowadzonego uprzednio badania ankietowego, wyszczególniono trzy kategorie wstępnej selekcji obiektów:

1. Budynki, których funkcje wskazują na przypuszczalną obecność lokali;
2. Obiekty topograficzne o położeniu wskazującym na prawdopodobieństwo wystąpienia wielopoziomowych praw rzeczowych;
3. Obiekty topograficzne, których specyfika wskazuje na znaczny zasięg oddziaływania w kierunkach wertykalnych.

Obecność budynków posiadających wyodrębnione lokale (kryterium nr 1) została uznana za czynnik wskazujący na zasadność utworzenia katastru trójwymiarowego przez część ankietowanych oraz badaczy. Niniejszą tezę podejmują m.in. Śliwiński (2014), van Oosterom (2018) oraz Bydłosz i Bieda (2020).

Występowanie wielopoziomowych, warstwowych praw rzeczowych (kryterium nr 2) stanowi jeden z głównych argumentów w dyskusji nad wprowadzeniem katastru trójwymiarowego, podejmowanych w krajowej i światowej literaturze m.in. przez van Oosteroma (2018) i Karabina (2012). Powyższe kryterium zostało również wskazane przez ankietowanych ekspertów. W dotychczasowej praktyce problem wielowarstwowych praw rzeczowych jest rozwiązywany za pomocą tzw. służebności gruntowych (Karabin, 2014). W niniejszym kontekście precyzyjna identyfikacja zjawiska wymagałaby przeprowadzenia badania dokumentacji prawnej dla każdej z nieruchomości, co implikuje konieczność pozyskania zasobów nieobjętych otwartym dostępem, takich jak księgi wieczyste. Powyższa czynność, opisywana m.in. przez Karabina (2012) oraz Matuk (2015), stanowi element analizy szczegółowej, ukierunkowanej na pojedyncze, wytypowane uprzednio nieruchomości. Dla potrzeb analizy ogólnej, prowadzonej na wstępnym etapie typowania obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego, przyjęto rozwiązanie alternatywne, wykorzystujące informacje dostępne w bazie danych BDOT10k. Podejście, opisane szczegółowo w Rozdziale 6.4, zakłada wyodrębnienie obiektów o konstrukcji domyślnie przebiegającej powyżej i poniżej powierzchni gruntu, takich jak mosty, wiadukty oraz szyby kopalniane, a także obiektów, dla których przebieg pod lub ponad powierzchnią gruntu został określony bezpośrednio za pomocą atrybutu (m.in. wybrane jezdnie lub tory

kolejowe). Przykład niniejszego zjawiska, dotyczący wielopoziomowego przecięcia cieku wodnego, drogi oraz torów kolejowych, zilustrowano na Rysunku 41.

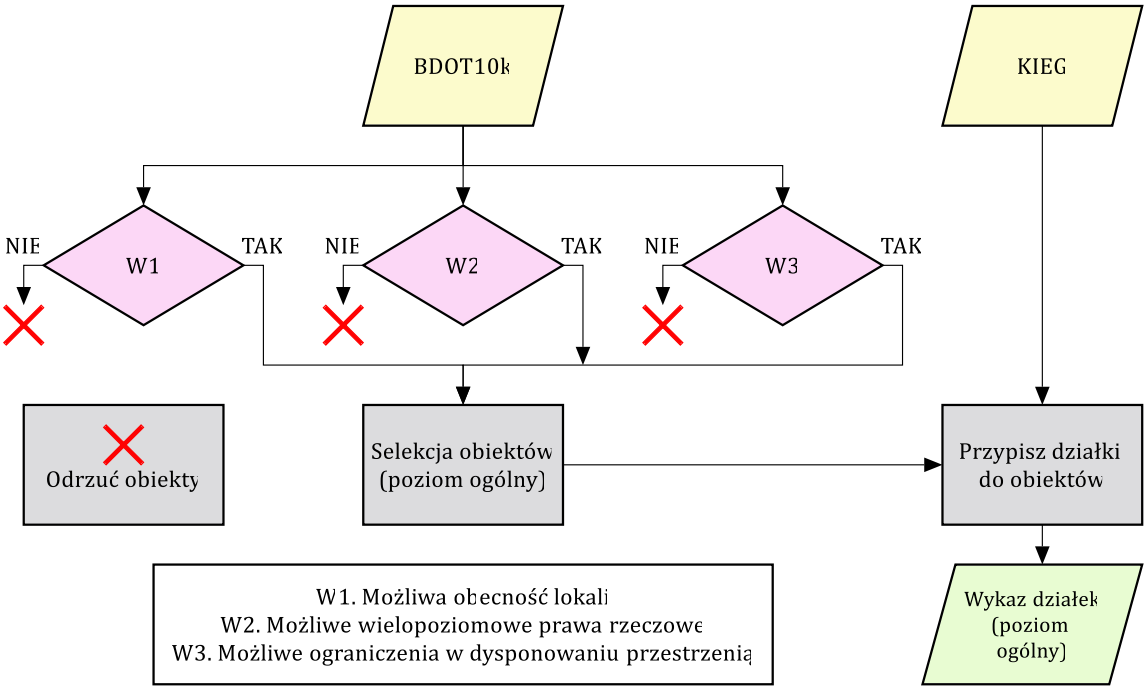


Rysunek 41. Wielopoziomowe przecięcie cieku wodnego, drogi oraz torów kolejowych: a) wizualizacja BDOT10k; b) rzeczywisty widok obiektów na fotografii. Źródło: BDOT10k, opracowanie własne

Trzeci warunek dotyczy obiektów położonych na gruncie, których użytkowanie może wiązać się z ograniczeniem dostępu do przestrzeni położonej powyżej lub poniżej powierzchni gruntu. Niniejsza kategoria obejmuje w szczególności obiekty związane z ruchem lotniczym. Przypadek wskazujący na zasadność regulacji praw rzeczowych w przestrzeni trójwymiarowej został opisany m.in. przez Karabina (2014).

6.2. Koncepcja algorytmu typowania obszarów przewidywanych do objęcia katastrem trójwymiarowym

Na podstawie schematu aplikacyjnego bazy danych BDOT10k wraz z wartościami słownikowymi atrybutów (Rozporządzenie, 2021c) opracowano ogólny schemat projektowanego algorytmu, przeznaczonego do implementacji w środowisku GIS (Rysunek 42). Algorytm realizuje warunki przedstawione w Rozdziale 6.1.



Rysunek 42. Uproszczony schemat blokowy algorytmu ogólnego typowania działek ewidencyjnych przewidywanych do objęcia katastrem trójwymiarowym. Źródło: opracowanie własne

Podstawowym źródłem danych wejściowych dla projektowanego algorytmu jest Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k). Ponadto w algorytmie wykorzystano również dane geometryczne i atrybutowe działek ewidencyjnych, udostępniane powszechnie i nieodpłatnie przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w ramach Krajowej Integracji Ewidencji Gruntów (KIEG).

Na pierwszym etapie przetwarzania danych wejściowych zasoby bazy danych BDOT10k podlegają niezależnemu filtrowaniu w oparciu o kryteria W1–W3, odpowiadające warunkom opisanym w Rozdziale 6.1. Szczegółowa metodyka realizacji poszczególnych kryteriów została przedstawiona kolejno w Rozdziałach 6.3–6.4. Każdorazowo obiekty niespełniające założeń dotyczących klas i atrybutów zostają odrzucone, natomiast pozostałe obiekty zostają zakwalifikowane do dalszego przetwarzania. Zbiór wytypowanych obiektów stanowi wynik logicznej alternatywy warunków W1–W3, a zatem odpowiada sumie unikalnych elementów zbiorów powstałych w wyniku realizacji każdego z przeprowadzonych testów.

Drugim i ostatnim etapem działania algorytmu jest złączenie przestrzenne zbioru wyselekcjonowanych obiektów bazy BDOT10k z działkami ewidencyjnymi pochodzącymi z zasobu KIEG. Operacja umożliwia wyodrębnienie zbioru działek ewidencyjnych pozostających w relacji przestrzennej z wytypowanymi obiektami

topograficznymi. W zależności od preferencji użytkownika zbiór wynikowy może przyjąć postać geometryczno-atrybutową lub formę wykazu tabelarycznego.

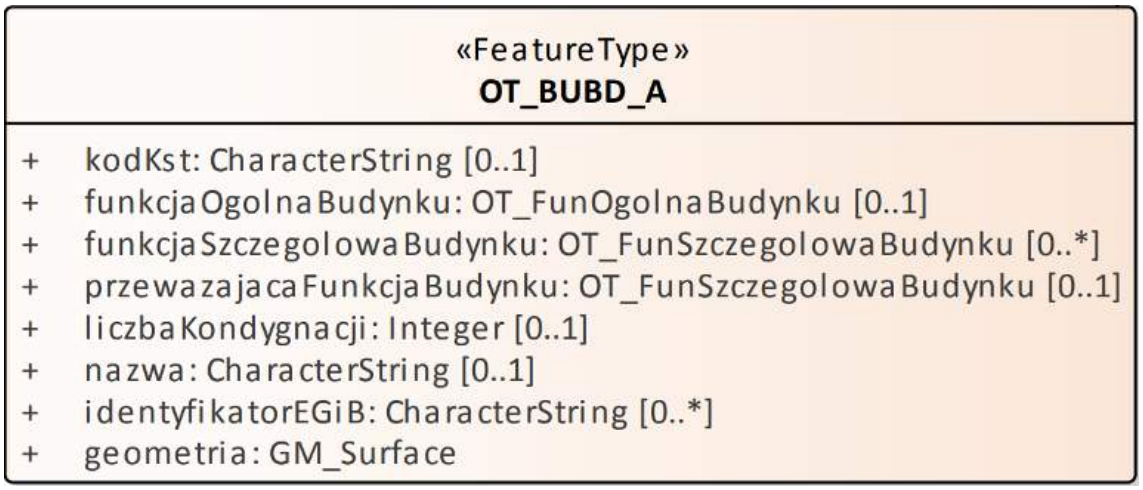
Rezultat analizy zapewnia informację o liczbie, powierzchni i rozmieszczeniu przestrzennym działek ewidencyjnych, dla których może istnieć przesłanka o zasadności objęcia katastrem trójwymiarowym. Niniejsze dane mogą zostać wykorzystane celem ogólnej oceny zasadności wprowadzenia katastru 3D na badanym obszarze (w szczególności w przypadku obszarów o znacznej powierzchni, np. na szczeblu ogólnoregionalnym bądź ogólnokrajowym) lub celem delimitacji obszarów przeznaczonych do trójwymiarowej dokumentacji (w przypadku wdrażania katastru 3D w zakresie fragmentarycznym). Algorytm może również dostarczyć podstawowych danych dla analizy na poziomie szczegółowym, obejmującej detaliczne działki, nieruchomości lub obszary o niewielkiej powierzchni. Propozycja rozwinięcia przedstawionego algorytmu o elementy analizy szczegółowej została opisana w Rozdziale 6.8.

6.3. Realizacja warunku W1 dot. potencjalnej obecności lokali

Pierwsze spośród przyjętych kryteriów typowania obiektów wskazujących na zasadność utworzenia katastru trójwymiarowego dotyczy selekcji budynków potencjalnie zawierających lokale. Jednoznaczne potwierdzenie lub odrzucenie hipotezy o obecności wyodrębnionych lokali jest możliwe na podstawie analizy danych ewidencji gruntów i budynków, ksiąg wieczystych lub innych dokumentów określających stan prawny nieruchomości. Jednakże dla potrzeb wstępnej, ogólnej analizy wielkoobszarowej możliwość wystąpienia lokali określono na podstawie funkcji budynku.

Pierwszym etapem weryfikacji spełnienia przedmiotowego warunku przez obiekty bazy BDOT10k jest wyodrębnienie klasy obiektów *OT_BUBD*, reprezentującej budynki. Dostępne atrybuty niniejszej klasy przedstawiono w Tabeli 28.

Tabela 28. Atrybuty klasy obiektów OT_BUBD_A (budynek). Źródło: Rozporządzenie 2021c



Selekcję obiektów spełniających kryterium W1 oparto o atrybut *funkcjaSzczegolowaBudynku*, umożliwiający przypisanie dowolnej liczby wartości dla każdej instancji. Słownik wartości niniejszego atrybutu został przedstawiony w Tabeli 29.

Tabela 29. Słownik wartości atrybutu funkcjaSzczegolowaBudynku. Źródło: Rozporządzenie, 2021c

«enumerat on» **OT_FunSzczegolowaBudynku**		
apteka	inny budynek kultu religijnego	rezydencja prezydencka
archiwum	inny urząd administracji publicznej	sala gimnastyczna
areszt śledczy	internat lub bursa szkolna	sanatorium
bacówka	izba wytrzeźwień	sąd
bank	jednostka ratownictwa medycznego	schronisko dla nieletnich
biblioteka	kapitanat lub bosmanat portu	schronisko dla zwierząt
budynek gospodarczy	kaplica	schronisko turystyczne
budynek jednorodzinny	kasyno	siedziba f rmy lub f rm
budynek kontroli ruchu kolejowego	kino	silos
budynek kontroli ruchu powietrznego	klasztor	spalarnia śmieci
budynek ogrodu zoologicznego lub botanicznego	klinika weterynaryjna	stacja gazowa
budynek produkcyjny zwierząt hodowlanych	klub sportowy	stacja hydrologiczna
budynek spedycji	klub, dyskoteka	stacja kolejki górskiej lub wyciągu krzesełkowego
budynek wielorodzinny	korty tenisowe	stacja krwiodawstwa
budynki cmentarne	koszary	stacja meteorologiczna
centrum handlowe	kościół	stacja nadawcza radia lub telewizji
centrum informacyjne	kotłownia	stacja nautyczna
centrum konferencyjne	krematorium	stacja obsługi pojazdów
centrum telekomunikacyjne	kręgielnia	stacja paliw
	kuria metropolitalna	stacja pomp
	latarnia morska	stacja sanitarno-epidemiologiczna
		stacja transformatorowa

cerkiew	leśniczówka	stajnia
chłodnia	lokomotywownia lub	starostwo powiatowe
dom dla bezdomnych	wagonownia	straż graniczna
dom dziecka	magazyn	strzelnica
dom kultury	meczet	synagoga
dom letniskowy	ministerstwo	szklarnia lub cieplarnia
dom opieki społecznej	młyn	szkoła podstawowa
dom paraf alny	motel	szkoła ponadpodstawowa
dom pogrzebowy	muzeum	szkoła wyższa
dom rekolekcyjny	myjnia samochodowa	szpital
dom studencki	obserwatorium lub	sztuczne lodowisko
dom towarowy lub	planetarium	teatr
handlowy	opera	terminal portowy
dom weselny	ośrodek pomocy	toaleta publiczna
dom wypoczynkowy	społecznej	ujeżdżalnia
dom zakonny	ośrodek szkoleniowo-	urząd celny
domek kempingowy	wypoczynkowy	urząd gminy
dworzec autobusowy	parking wielopoziomowy	urząd marszałkowski
dworzec kolejowy	pawilon handlowo-	urząd miasta
dworzec lotniczy	usługowy	urząd miasta i gminy
dzwonnica	pawilon ogrodowy lub	urząd wojewódzki
elektrociepłownia	oranżeria	warsztat remontowo-
elektrownia	pensjonat	naprawczy
elewator	placówka badawcza	wiatrak
f lharmonia	placówka dyplomatyczna	zabudowania koszarowe
galeria sztuki	lub konsularna	zabytek niepełniący żadnej
garaż	placówka ochrony zdrowia	funkcji użytkowej
hala sportowa	placówka operatora	zajazd
hala targowa	pocztowego	zajezdnia autobusowa
hala widowiskowa	placówka opiekuńczo-	zajezdnia tramwajowa
halowy tor gokartowy	wychowawcza	zajezdnia trolejbusowa
hangar	policja	zakład karny
hipermarket lub	produkcyjny	zakład karny lub
supermarket	prokuratura	poprawczy
hospicjum	przedszkole	zakład poprawczy
hotel	przejście graniczne	zbiornik na ciecz
hotel robotniczy	raf neria	zbiornik na gaz
inna placówka edukacyjna	restauracja	żłobek
	rezydencja ambasadora	
	rezydencja biskupia	

W celu realizacji kryterium W1 przyjęto, iż obecność lokali należy założyć w przypadku spełnienia przez powyższy atrybut co najmniej jednej spośród następujących wartości:

- budynek wielorodzinny,
- siedziba firmy lub firm,
- centrum handlowe,
- dom towarowy lub handlowy,
- garaż,
- hipermarket lub supermarket,
- obiekt handlowo-usługowy.

Należy zaznaczyć, iż warunek W1 stanowi jedyne kryterium selekcji budynków. Argument dotyczący potencjalnej obecności wyodrębnionych lokali, zdaniem znacznej części badaczy oraz ankietowanych ekspertów, jest uznawany za jedną z głównych przesłanek wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego. Celem realizacji pozostałych, mniej popularnych postulatów odnotowanych wśród uczestników przeprowadzonego badania oraz w wybranych pozycjach literatury krajowej i światowej, koniecznymi działaniami byłyby m.in. rozszerzenie selekcji o wszystkie budynki posiadające dwie lub więcej kondygnacji oraz opracowanie rozwiązania typującego budynki o skomplikowanych bryłach (niemożliwa skuteczna realizacja zadania na podstawie bazy danych BDOT10k). Możliwym rozwiązaniem według części udokumentowanych koncepcji byłaby również selekcja wszystkich obszarów zabudowanych (Litwin i in., 2019) na podstawie obecności budynków dowolnego przeznaczenia lub w oparciu o obiekty klasy *OT_PTZB*, reprezentujące obszary zabudowane. Filtrowanie obiektów należałoby wówczas oprzeć o atrybut *rodzaj*, przyjmujący możliwe wartości: *wielorodzinna*, *jednorodzinna*, *przemysłowo-składowa*, *handlowo-usługowa* oraz *pozostała zabudowa*. Obecność wyodrębnionych lokali należałoby wówczas założyć w przypadku zabudowy wielorodzinnej oraz handlowo-usługowej. Niniejsze rozwiązanie nie zostało jednak uwzględnione w realizacji przedmiotowego algorytmu z uwagi na stosunkowo niską precyzję różnicowania obiektów oraz generalizację stosowaną przy określaniu zasięgu obszarów zabudowanych.

6.4. Realizacja warunku W2 dot. potencjalnych wielopoziomowych (warstwowych) praw rzeczowych

Kryterium oznaczone symbolem W2 dotyczy typowania obiektów, których obecność może wskazywać na występowanie wielopoziomowego władania gruntami. Podobnie jak w przypadku kryterium W1, jednoznaczna identyfikacja niniejszego

zjawiska wymaga analizy stanu prawnego nieruchomości. Opracowane rozwiązanie zostało jednak przyjęte jako wystarczające dla wstępnego, ogólnego typowania obszarów przeznaczonych do objęcia katastrem trójwymiarowym oraz generalnej oceny zasadności wprowadzenia katastru trójwymiarowego na obszarach o znacznej powierzchni.

W przeciwieństwie do testu dotyczącego warunku W1, proces detekcji obiektów spełniających kryterium wykorzystuje obiekty należące do 14 różnych klas: *OT_BUIN*, *OT_BUWT*, *OT_BUIT*, *OT_BUTR*, *OT_KUPG*, *OT_OIKM*, *OT_OIOR*, *OT_OIPR*, *OT_SKJZ*, *OT_SKRP*, *OT_SKTR*, *OT_SWKN*, *OT_SWRM* oraz *OT_SWRS.* Objaśnienie oznaczeń powyższych klas wraz z informacją o atrybucie filtrującym oraz wartościach spełniających kryterium W2 zestawiono w Tabeli 30. Wykazy atrybutów dla poszczególnych klas oraz dostępne wartości słownikowe znajdują się w Załącznikach nr 1 oraz 2 do Rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych (Rozporządzenie, 2021c).

Tabela 30. Założenia realizacji kryterium W2. Źródło: Rozporządzenie 2021c, opracowanie własne

Kod	Nazwa klasy obiektów	Wartości atrybutu *rodzaj*	Wartości atrybutu *polozenie*
OT_BUIN	budowla inżynierska	akwedukt	—
		estakada	—
		kładka	—
		most	—
		przejście dla zwierząt	—
		przejście podziemne dla pieszych	—
		tunel	—
		wiadukt	—
OT_BUWT	wysoka budowla techniczna	podpora kolei linowej	—
		wieża szybu kopalnianego	—
OT_BUIT	inne urządzenie techniczne	szyb naftowy lub gazowy	—
OT_BUTR	urządzenie transportowe	kolej linowa	—
		wyciąg narciarski	—
OT_KUPG	kompleks przemysłowo-gospodarczy	kopalnia	—
OT_OIKM	obiekt związany z komunikacją	wejście do stacji metra	—
OT_OIOR	obiekt o znaczeniu orientacyjnym w terenie	bunkier lub schron	—

Kod	Nazwa klasy obiektów	Wartości atrybutu *rodzaj*	Wartości atrybutu *polozenie*
OT_OIPR	obiekt przyrodniczy	wejście do jaskini lub groty	—
OT_SKJZ	jezdnia	—	pod powierzchnią gruntu
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 1
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 2
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 3
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 4
OT_SKRP	ciąg ruchu pieszego lub rowerowego	—	pod powierzchnią gruntu
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 1
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 2
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 3
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 4
OT_SKTR	tor lub zespół torów	—	pod powierzchnią gruntu
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 1
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 2
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 3
		—	ponad powierzchnią gruntu poziom 4
OT_SWKN	kanał	—	pod powierzchnią
		—	nad powierzchnią
OT_SWRM	rów melioracyjny	—	pod powierzchnią
		—	nad powierzchnią
OT_SWRS	rzeka i strumień	—	pod powierzchnią
		—	nad powierzchnią

W przypadku klas obiektów *OT_BUIN*, *OT_BUWT*, *OT_BUIT*, *OT_BUTR*, OT_KUPG, *OT_OIKM*, *OT_OIOR* oraz *OT_OIPR* filtrowaniem objęto atrybut *rodzaj*, będący podstawowym atrybutem klasyfikującym dla niniejszych klas (Rozporządzenie, 2021c). Spośród niniejszej grupy klas jako obiekty spełniające kryterium W2 wyodrębniono: akwedukt, estakadę, kładkę, most, przejście dla zwierząt, przejście podziemne dla pieszych, tunel, wiadukt, podporę kolei linowej, wieżę szybu kopalnianego, szyb naftowy lub gazowy, kolej linową, wyciąg narciarski, kopalnię, wejście do stacji metra, bunkier lub schron oraz wejście do jaskini lub groty. Część spośród wymienionych obiektów wskazuje na możliwość występowania wielopoziomowych praw rzeczowych w sposób bezpośredni (np. kopalnia, tunel,

estakada), natomiast część sugeruje prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska w bezpośrednim sąsiedztwie (np. wejście do stacji metra, podpora kolei linowej).

Dla klas obiektów *OT_SKJZ*, *OT_SKRP*, *OT_SKTR*, *OT_SWKN*, *OT_SWRM* oraz *OT_SWRS*, oznaczających odpowiednio jezdnię, ciąg ruchu pieszego lub rowerowego, tor lub zespół torów, kanał, rów melioracyjny oraz rzekę i strumień, czynność filtrowania oparto o atrybut *polozenie*, określający lokalizację danego obiektu względem powierzchni gruntu. Warunek W2 uznano za spełniony w przypadku wystąpienia dowolnej wartości słownikowej atrybutu, wskazującej na położenie obiektu powyżej lub poniżej powierzchni gruntu, zgodnie z wykazem przedstawionym w Tabeli 30.

6.5. Realizacja warunku W3 dot. potencjalnych ograniczeń dostępności przestrzeni powyżej gruntu

Trzeci warunek dotyczy szczególnej kategorii obiektów, których znaczenie w kontekście potencjalnego wprowadzenia katastru trójwymiarowego nie wynika z geometrii lub położenia. Kryterium W3 obejmuje obiekty, których użytkowanie prowadzi do istotnego ograniczenia dostępności przestrzeni powyżej powierzchni gruntu. W ramach niniejszego kryterium jako spełniające warunek przyjęto obiekty należące do klas *OT_KUKO* oraz *OT_OIKM*. Dla obu klas zastosowano filtr wartości oparty na atrybucie *rodzaj*, przyjmując, iż warunek zostaje spełniony, jeżeli spełniona jest logiczna alternatywa poniższych warunków:

- atrybut *rodzaj* obiektu klasy *OT_KUKO* przyjmuje wartość *lotnisko lub lądowisko*;
- atrybut *rodzaj* obiektu klasy *OT_OIKM* przyjmuje wartość *lądowisko dla helikopterów*;
- atrybut *rodzaj* obiektu klasy *OT_OIKM* przyjmuje wartość *pas startowy*.

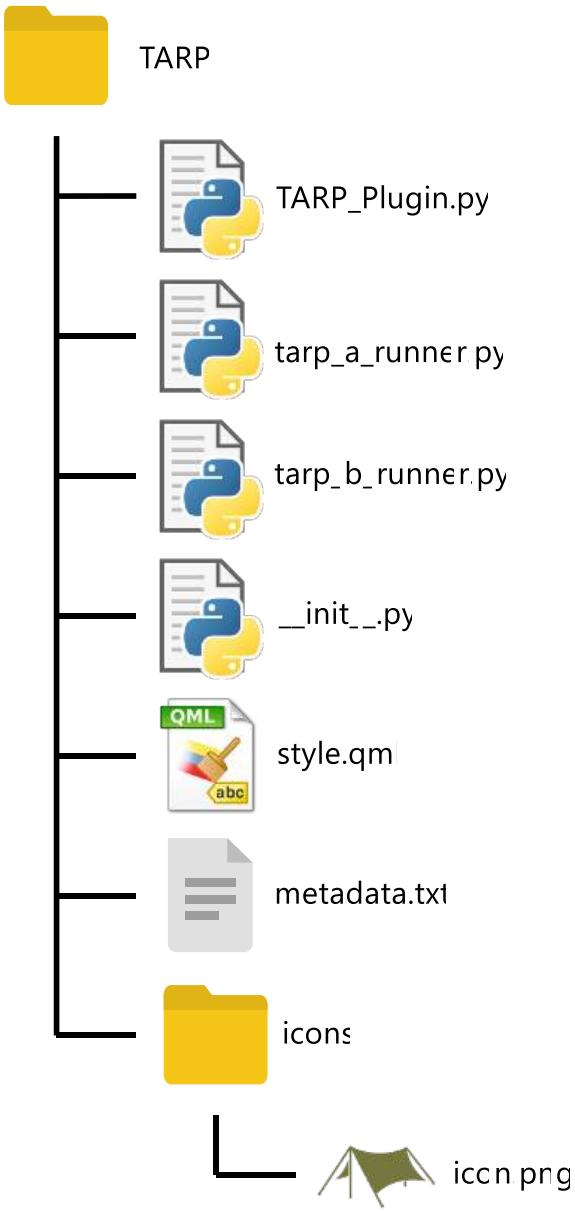
Wszystkie obiekty spełniające warunek W3 stanowią źródła ruchu lotniczego. Ich obecność należy rozpatrywać jako potencjalne ograniczenie dysponowania przestrzenią powietrzną oraz umieszczania budowli, infrastruktury i obiektów ruchomych o znacznej wysokości na gruntach pozostających w obszarze oddziaływania niniejszych obiektów.

6.6. Implementacja algorytmu w środowisku GIS

Założenia przedstawione w Rozdziałach 6.1–6.5 zostały zrealizowane w postaci autorskiej wtyczki *TARP 1.7*, współpracującej z programem QGIS w eksperymentalnej

wersji 3.44.1 wykorzystującej framework Qt6. Narzędzie zapewnia pełna automatyzację selekcji obszarów wskazujących na zasadność objęcia katastrem trójwymiarowym w oparciu o przyjęte kryteria. Zgodnie ze schematem przedstawionym na Rysunku 42 (Rozdział 6.2), wtyczka jako dane wejściowe wykorzystuje wektorowe obiekty bazy danych BDOT10k oraz wektorowe reprezentacje działek ewidencyjnych, pozyskiwane z zasobów Krajowej Integracji Ewidencji Gruntów. Część komponentów wtyczki została częściowo lub w całości opracowana z wykorzystaniem modelu sztucznej inteligencji ChatGPT 4o. W celu walidacji poprawności i wydajności pracy narzędzie poddano manualnej weryfikacji oraz praktycznym testom z wykorzystaniem baz danych BDOT10k oraz działek ewidencyjnych z zasobów KIEG dla Miasta Stołecznego Warszawa, stanowiącego również element przeprowadzonego studium przypadku, opisanego w Rozdziale 7.

Podstawą dla opracowania wtyczki były dedykowane, autorskie skrypty *TARP A* oraz *TARP B* w utworzone w języku Python z wykorzystaniem natywnych bibliotek programu QGIS. Graficzny schemat budowy wtyczki przedstawiono na Rysunku 43 i opisano poniżej.



Rysunek 43. Schemat budowy wtyczki TARP. Źródło: opracowanie własne, python.org, qgis.org. Część ikon wykonana za pomocą modelu sztucznej inteligencji ChatGPT 4o.

Konstrukcja wtyczki umożliwia natychmiastową instalację za pomocą archiwum ZIP. Folder nadrzędny TARP zawiera 7 elementów, opisanych poniżej.

Skrypt *TARP_Plugin.py* stanowi główny skrypt wtyczki, obejmujący m.in. budowę okna dialogowego oraz schemat obsługi pozostałych plików, w tym uruchamiania skryptów przetwarzających dane przestrzenne, definiowania stylu warstwy wynikowej oraz wyświetlania ikony wtyczki.

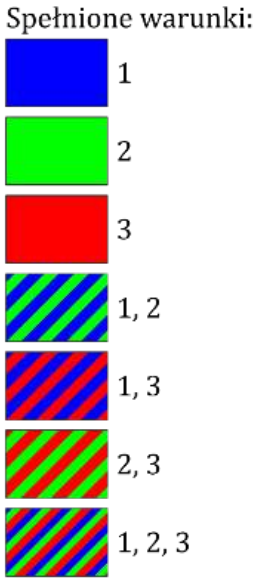
Skrypt *tarp_a_runner.py* wykonuje selekcję obiektów bazy danych BDOT10k zgodnie z kryteriami W1–W3, opisanymi szczegółowo w Rozdziałach 6.3–6.5,

a następnie dokonuje selekcji działek ewidencyjnych z bazy danych KIEG, posiadających relację przestrzenną z wytypowanymi obiektami bazy BDOT10k. Rezultatem działania algorytmu jest warstwa typu poligonowego, zawierająca graficzne i atrybutowe reprezentacje działek ewidencyjnych, powielone w liczbie kopii odpowiadającej liczbie wyselekcjonowanych obiektów BDOT10k, położonych w całości lub częściowo na jej obszarze. Każdy z obiektów warstwy wynikowej posiada przypisaną informację o numerze kryterium, na podstawie którego dokonano selekcji. Niniejsza warstwa stanowi jeden ze zbiorów wyjściowych, generowanych przez wtyczkę i wyświetlanych w projekcie użytkownika po zakończeniu pracy narzędzia. Powyższy zbiór został oznaczony nazwą *TARP A*.

Skrypt *tarp_b_runner.py* dokonuje agregacji danych opracowanych w toku działania skryptu *tarp_a_runner.py*. Czynność obejmuje wygenerowanie warstwy unikalnych działek ewidencyjnych, posiadających atrybut zawierający listę kryteriów spełnionych przez obiekty położone w całości lub częściowo na poszczególnych działkach. Obliczane są również zestawienia liczby obiektów spełniających poszczególne kryteria. Niniejsza warstwa, oznaczona nazwą *TARP B*, podlega automatycznemu wczytaniu w projekcie użytkownika jako główny zbiór danych wyjściowych algorytmu.

Plik *__init__.py* stanowi techniczny komponent wtyczki, zapewniający prawidłową inicjalizację narzędzia.

Plik *style.qml* zawiera definicję stylu domyślnej wizualizacji warstwy wynikowej *TARP B*. Umieszczenie niniejszego pliku w folderze wtyczki wraz z niezbędnym odwołaniem w skrypcie *TARP_Plugin.py* umożliwia automatyczne wczytanie stylu w projekcie użytkownika po wygenerowaniu warstw wynikowych. Wizualizacja została oparta o atrybut zawierający listę spełnionych warunków z grupy W1–W3. Dla każdego z powyższych warunków przypisano odrębną barwę. W przypadku spełnienia więcej niż jednego warunku działka podlega szrafurowaniu wielobarwnemu. Wykaz wszystkich możliwych konfiguracji wraz ze wzorem szrafury został przedstawiony w postaci legendy na Rysunku 44.



Rysunek 44. Symbolizacja warstwy wynikowej w zależności od spełnionych warunków W1–W3. Źródło: opracowanie własne

Plik *metadata.txt* zawiera metadane wtyczki, w tym informacje o nazwie i przeznaczeniu narzędzia, dane o autorze oraz oznaczenie wersji programu QGIS z którą wtyczka jest kompatybilna.

Folder *icons* zawiera plik *icon.svg*, stanowiący ikonę wtyczki. Niniejsza ikona, przedstawiona na schemacie budowy wtyczki (Rysunek 43), podlega wyświetlaniu w panelu zarządzania wtyczkami programu QGIS oraz jest umieszczona na przycisku wyzwalającym działanie narzędzia.

Wtyczka w postaci archiwum ZIP została opublikowana w ramach otwartego repozytorium w serwisie GitHub pod następującym adresem:

https://github.com/klaudia-maciag/tarp

Publiczne udostępnienie wtyczki, zastosowanie otwartych danych przestrzennych jako danych wejściowych oraz kompatybilność z darmowym, ogólnodostępnym oprogramowaniem, umożliwia swobodne wykorzystanie narzędzia przez dowolny podmiot. Zapewnienie transparentności kodu źródłowego przekłada się na replikowalność badań prowadzonych z wykorzystaniem wtyczki oraz umożliwia jej swobodną modyfikację.

6.7. Obsługa wtyczki i interpretacja wyników

Obsługa wtyczki wymaga posiadania oprogramowania QGIS w wersji 3.44.1 z frameworkiem Qt6. Przed pierwszym uruchomieniem narzędzia należy dokonać jego instalacji za pośrednictwem dostępnego menedżera wtyczek, wykorzystując pakiet ZIP. Po pomyślnej instalacji ikona wtyczki zostanie umieszczona na pasku narzędzi w oknie programu QGIS (Rysunek 45).



Rysunek 45. Ikona wtyczki TARP na pasku narzędzi w oknie programu QGIS. Źródło: opracowanie własne

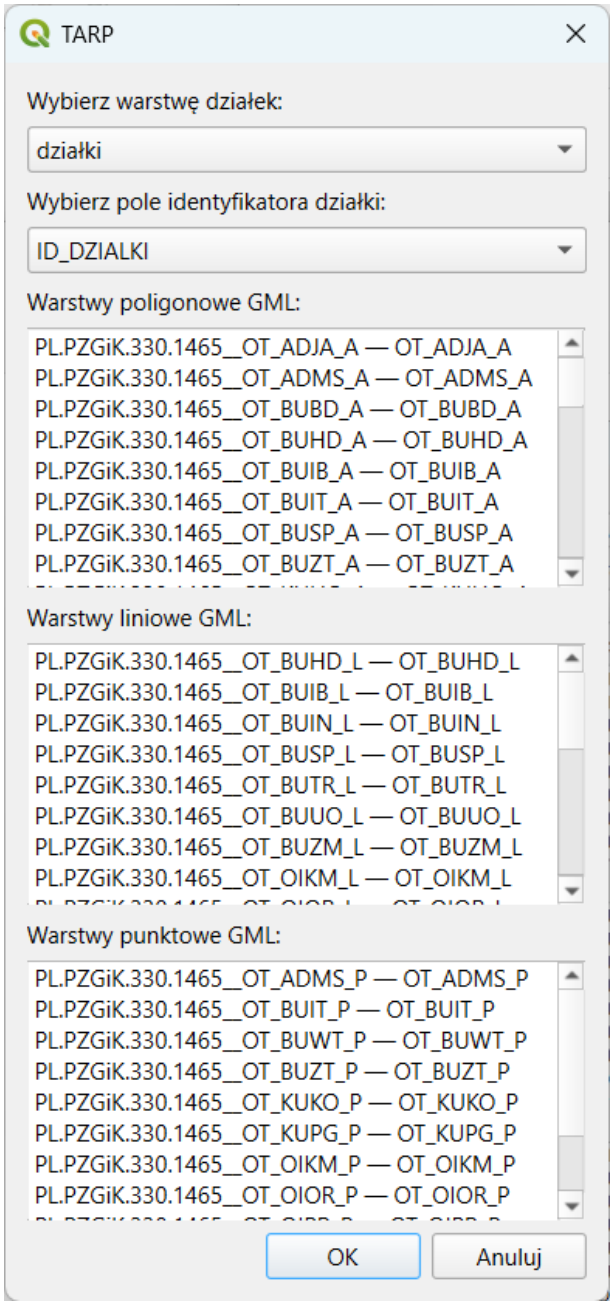
Przed uruchomieniem wtyczki należy dokonać importu danych wejściowych do okna projektu. Prawidłowy zestaw danych wejściowych obejmuje następujące komponenty:

- plik GML zawierający obiekty BDOT10k, zgodny ze schematem aplikacyjnym bazy danych (Rozporządzenie, 2021c);
- wektorowy zbiór działek ewidencyjnych, posiadających atrybut zawierający unikalne identyfikatory (w dowolnym formacie, obsługiwanym przez program QGIS).

Uruchomienie okna dialogowego narzędzia następuje w drodze kliknięcia ikony wtyczki na pasku narzędzi. Następnie użytkownik wskazuje kolejno następujące dane wejściowe:

- Warstwę wektorową reprezentującą działki ewidencyjne;
- Atrybut zawierający unikalne identyfikatory działek ewidencyjnych;
- Warstwy poligonowe, reprezentujące obiekty bazy danych BDOT500;
- Warstwy liniowe, reprezentujące obiekty bazy danych BDOT500;
- Warstwy punktowe, reprezentujące obiekty bazy danych BDOT500.

Domyślny widok okna dialogowego wtyczki przedstawiono na Rysunku 46.

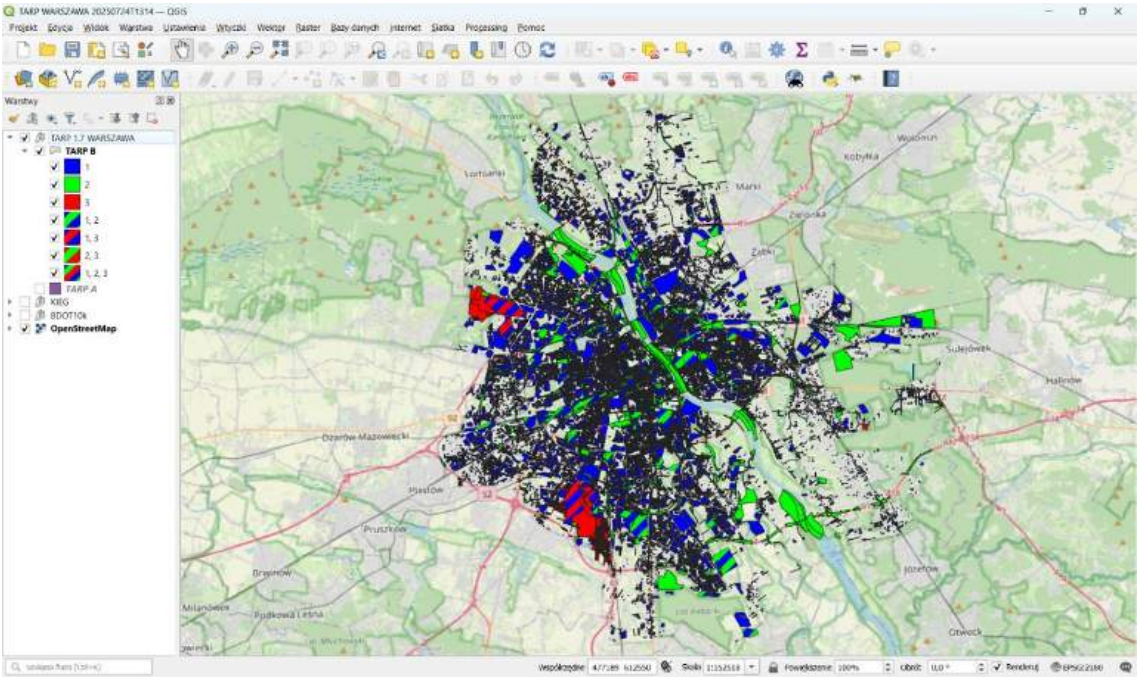


Rysunek 46. Okno dialogowe wtyczki TARP. Źródło: opracowanie własne

Po wskazaniu właściwych danych wejściowych należy zatwierdzić wybór przyciskiem „OK”. Niniejsze działanie wyzwala proces przetwarzania danych, w tym realizację algorytmu opisanego w poprzednich rozdziałach oraz generowanie danych wynikowych. Czas trwania procedury jest zależny m.in. od objętości zbiorów wejściowych oraz wydajności zastosowanego sprzętu komputerowego.

Pomyślne zakończenie procesu działania wtyczki jest równoznaczne z wygenerowaniem i wczytaniem do projektu użytkownika warstw wynikowych *TARP A*

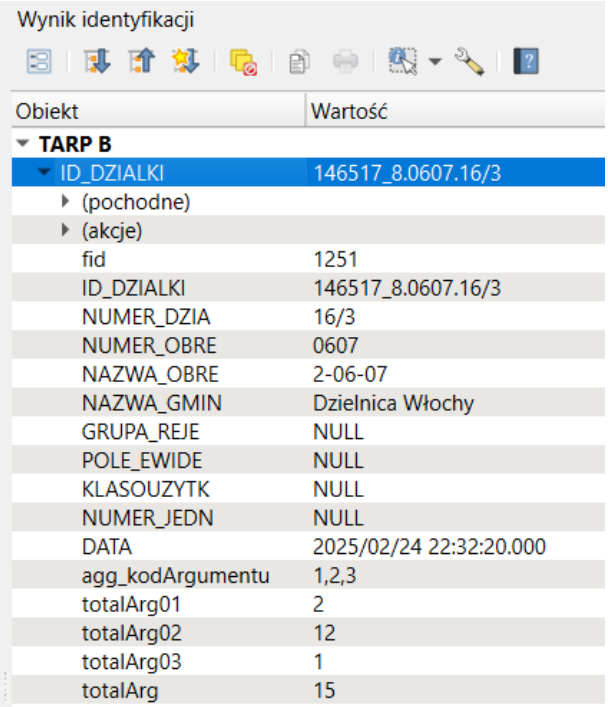
oraz *TARP B*, których zawartość opisano w Rozdziale 6.6. Przykładowy widok okna projektu po wygenerowaniu warstw wynikowych przedstawiono na Rysunku 47.



Rysunek 47. Przykładowy widok projektu po zastosowaniu wtyczki TARP. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap

Ilustracja przedstawia warstwę *TARP B*, poddaną wizualizacji z wyszczególnieniem spełnionych kryteriów zasadności objęcia gruntów katastrem trójwymiarowym (W1–W3). Wizualizacja warstwy *TARP A* została wyłączona z uwagi na brak istotnych dla użytkownika informacji graficznych. Podkład mapowy OpenStreetMap dołączono za pomocą usługi WMS.

Dostęp do pozostałych informacji, będących rezultatem działania wtyczki, wymaga odczytania atrybutów warstwy wynikowej *TARP B*. Rezultat inspekcji atrybutów wybranego obiektu wygenerowanego w ramach niniejszej warstwy przedstawiono na Rysunku 48.



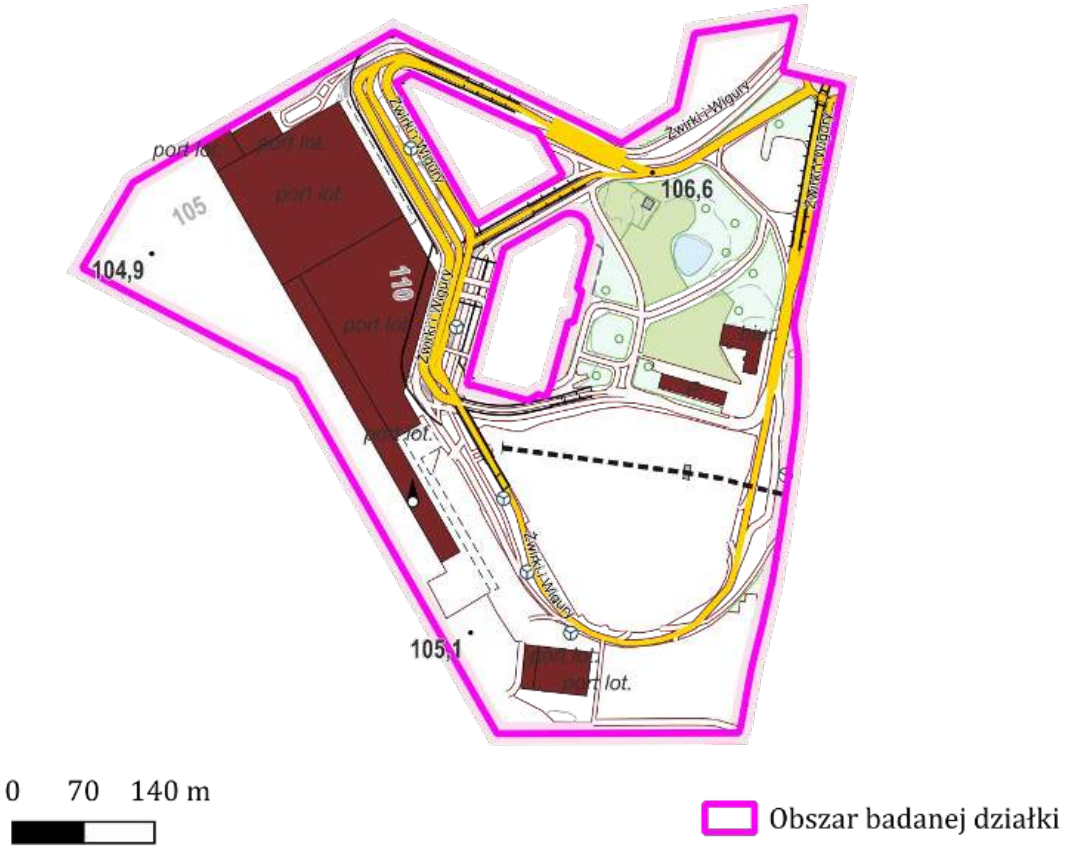
Rysunek 48. Atrybuty obiektów warstwy wynikowej TARP B na przykładzie wybranej działki. Źródło: opracowanie własne

Obiekty warstwy wynikowej *TARP B* zawierają wszystkie atrybuty warstwy wejściowej reprezentującej działki ewidencyjne, pozyskanej z zasobów Krajowej Integracji Ewidencji Gruntów (KIEG). Ponadto warstwa wyjściowa zawiera następujące atrybuty o wartościach obliczonych w toku działania wtyczki:

- *agg_kodArgumentu* – lista indeksów warunków (argumentów) wskazujących na zasadność objęcia obszaru (działki) katastrem trójwymiarowym;
- *totalArg01* – ogólna liczba obiektów spełniających warunek W1 (dot. możliwości wystąpienia wyodrębnionych lokali), położonych w całości lub częściowo na danej działce;
- *totalArg02* – ogólna liczba obiektów spełniających warunek W2 (dot. możliwości wystąpienia wielowarstwowych praw rzeczowych), położonych w całości lub częściowo na danej działce;
- *totalArg03* – ogólna liczba obiektów spełniających warunek W3 (dot. potencjalnych ograniczeń dostępności przestrzeni powyżej gruntu), położonych w całości lub częściowo na danej działce;
- *totalArg* – łączna liczba obiektów spełniających warunki W1–W3, położonych w całości lub częściowo na danej działce.

Zgodnie z wartością atrybutu *agg_kodArgumentu* (1,2,3), przykładowa działka opisana na Rysunku 48 pozostaje w przestrzennej relacji z obiektami spełniającymi wszystkie badane kryteria wskazujące na zasadność objęcia gruntu trójwymiarowym systemem katastralnym (warunki W1, W2 oraz W3). Wartości atrybutów *totalArg01, totalArg02 oraz totalArg03* wskazują, iż na obszarze przedmiotowej działki odnotowano obecność dwóch obiektów (budynków) posiadających domniemane lokale, 12 obiektów sugerujących możliwość wystąpienia wielowarstwowych praw rzeczowych oraz jednego obiektu wskazującego na potencjalne ograniczenia w dysponowaniu przestrzenią podziemną lub powietrzną. Łącznie na obszarze wskazanej działki wystąpiło 15 różnych obiektów, wskazujących na zasadność objęcia gruntu katastrem trójwymiarowym.

Kartograficzna wizualizacja opisanego powyżej obszaru została przedstawiona na Rysunku 49.



Rysunek 49. Obszar przykładowej działki, spełniającej kryteria W1, W2 oraz W3. Źródło: BDOT10k, opracowanie własne

Badana działka leży na obszarze Lotniska Chopina w Warszawie. Na gruncie położone są m.in. budynki usługowe, dla których wyodrębniono lokale. Ponadto część sieci drogowej i kolejowej znajduje się poniżej lub powyżej poziomu gruntu, przebiegając

m.in. wiaduktami, tunelami i wielopoziomowymi skrzyżowaniami. Obecność portu lotniczego wiąże się również z potencjalnymi ograniczeniami w lokalizacji obiektów o znacznych wysokościach w bezpośrednim otoczeniu lotniska. Wizualizacja przedmiotowego obszaru wykonana na podstawie chmury punktów pochodzącej ze skaningu lotniczego przeprowadzonego w 2023 roku, udostępnianej przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii, została zamieszczona na Rysunku 50.



Rysunek 50. Chmura punktów dla obszaru działki, spełniającej kryteria W1, W2 oraz W3. Źródło: GUGiK, opracowanie własne

Powyższy przypadek, ilustrujący sposób interpretacji danych wynikowych, dotyczy obszaru o niewielkiej powierzchni, złożonego z jednej działki ewidencyjnej. Przykład badań o szerszym zakresie, obejmujących m.in. analizę porównawczą obszarów o różnym stopniu urbanizacji, został przedstawiony w Rozdziale 7.

6.8. Ograniczenia i propozycje rozwoju narzędzia

Zaproponowana metoda typowania obszarów wskazujących na zasadność utworzenia katastru trójwymiarowego zapewnia sprawną identyfikację gruntów (działek ewidencyjnych), pozostających w relacji przestrzennej z obiektami bazy danych BDOT10k, spełniającymi warunki opisane w Rozdziałach 6.3–6.5. Zastosowana metodyka selekcji oraz specyfika wykorzystywanych danych źródłowych umożliwiają efektywną realizację zadania na poziomie ogólnym. Jednakże należy zwrócić uwagę na następujące ograniczenia zaproponowanego podejścia, wpływające na dokładność wyników oraz możliwości w zakresie ich interpretacji:

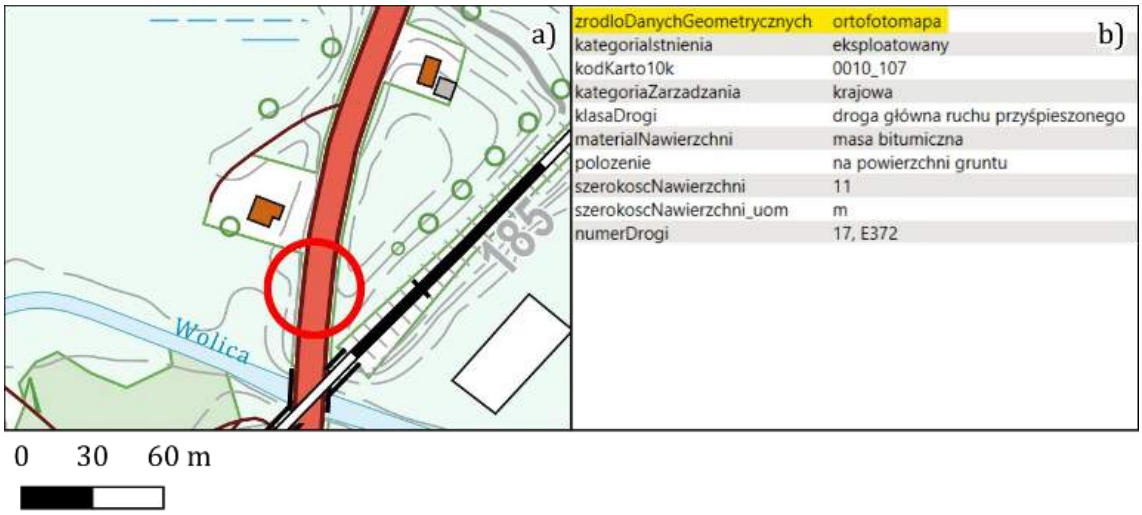
- **Zależność rzetelności wyników od poprawności i kompletności bazy danych BDOT10k na badanym obszarze.**

  Poszczególne obiekty bazy danych BDOT10k mogą posiadać ograniczoną dokładność pomiaru i graficznej reprezentacji. Część obiektów została wprowadzona do bazy w oparciu o źródła inne niż pomiar geodezyjny (por. Rysunek 51). Ponadto istnieją przypadki niekompletnej lub nieaktualnej dokumentacji obiektów (por. Rysunek 52).
- **Wyprowadzanie wniosków w oparciu o przypuszczenia, takie jak domniemanie obecności lokali na podstawie funkcji budynku lub założenie występowania wielopoziomowych praw rzeczowych w oparciu o położenie obiektu względem płaszczyzny gruntu.**

  Zastosowanie uogólnionych przypuszczeń na etapie formułowania założeń algorytmu implikuje konieczność ograniczenia interpretacji uzyskiwanych wyników do statusu sugestii, wskazującej na potencjał wystąpienia danego zjawiska, jednakże niestwierdzającej obecności niniejszego zjawiska w sposób jednoznaczny.
- **Brak danych opisujących stan prawny nieruchomości.**

  Zgodnie z ideą katastru trójwymiarowego, podstawowym celem koncepcji jest rozwiązanie problemu „wielopoziomowych" praw rzeczowych do gruntów. Identyfikacja powyższego zjawiska wymaga jednak m.in. dostępu do kompletnych danych ewidencji gruntów i budynków oraz ksiąg wieczystych, co ogranicza możliwość przeprowadzania analiz wielkoobszarowych.
- **Niepełny zakres kryteriów oceny zasadności objęcia obszaru katastrem trójwymiarowym.**

  W koncepcji algorytmu uwzględniono trzy istotne kryteria, wskazywane przez autorów literatury krajowej i światowej oraz przez uczestników badania ankietowego. Jednakże zaproponowane rozwiązanie pomija część udokumentowanych kryteriów, której weryfikacja nie jest możliwa przy wykorzystaniu bazy danych BDOT10k oraz innych powszechnie dostępnych, nieodpłatnych źródeł danych.



Rysunek 51. Przykład obiektu wprowadzonego do bazy BDOT10k na podstawie źródła innego niż pomiar geodezyjny: a) wizualizacja graficzna; b) fragment tabeli atrybutów zaznaczonego obiektu. Źródło: BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 52. Przykład nieprawidłowego odwzorowania obiektów w bazie BDOT10k: a) wizualizacja treści bazy BDOT10k; b) rzeczywisty widok obiektu na fotografii. Źródło: BDOT10k, opracowanie własne

Z uwagi na indywidualny charakter poszczególnych nieruchomości oraz różnorodność koncepcji katastru trójwymiarowego nie istnieje możliwość opracowania ustandaryzowanego i w pełni zautomatyzowanego narzędzia, precyzyjnie i jednoznacznie typującego obszary wymagające objęcia katastrem 3D. W celu maksymalizacji wiarygodności wyników kosztem wyższej złożoności i czasochłonności prac należałoby przyjąć podejście indywidualne, uwzględniające m.in. badanie dokumentacji prawnej nieruchomości, analizę geometrii i atrybutów obiektów topograficznych oraz sieci uzbrojenia terenu, a także ocenę ekspercką na podstawie wizji terenowej lub realistycznych odwzorowań (m.in. opracowania fotograficzne i fotogrametryczne,

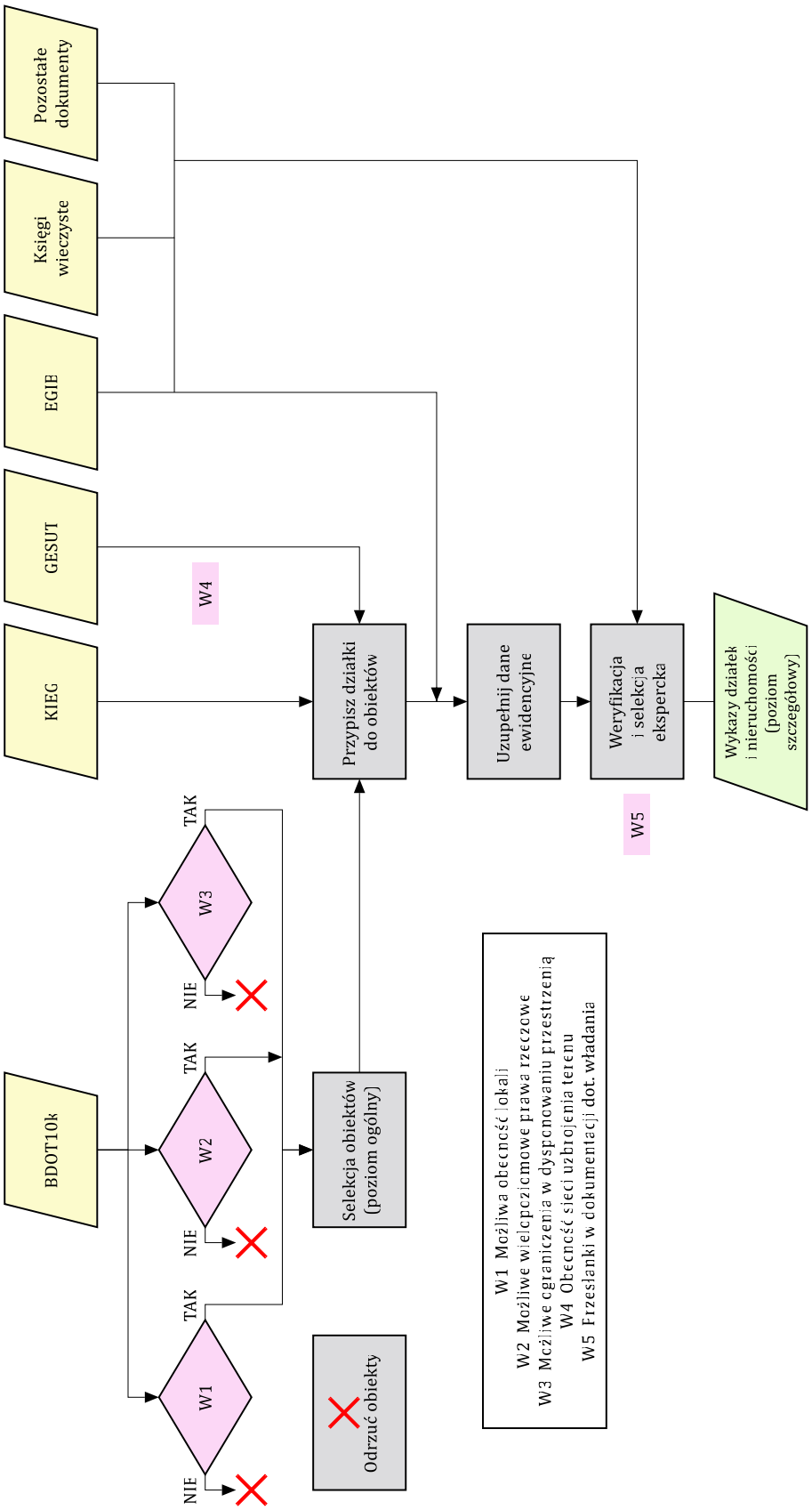
projekty i modele architektoniczne, materiały BIM oraz chmury punktów). Przykłady badań szczegółowych, skoncentrowanych na pojedynczych nieruchomościach podają m.in. Karabin (2012), Śliwiński (2014) oraz Matuk (2015).

W związku ze stwierdzonymi ograniczeniami w zakresie szczegółowości i wiarygodności danych wynikowych, zaproponowaną wtyczkę należy rekomendować jako narzędzie typowania obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego w następujących przypadkach:

- dla celów analizy ogólnej (poglądowej) lub analizy wstępnej, ukierunkowanej na preselekcję obszarów przeznaczonych do poddania szczegółowemu badaniu;
- w analizie porównawczej wybranych obszarów pod względem pilności i zasadności wprowadzenia katastru trójwymiarowego;
- w badaniach wielkoobszarowych (obejmujących np. obszar powiatu, miasta na prawach powiatu, województwa lub kraju), dla których niemożliwe jest przeprowadzenie ekspertyz o wyższym stopniu szczegółowości i szerszym zakresie potencjalnych danych wejściowych.

Przykład badania, uwzględniającego powyższe zastrzeżenia, opisano jako studium przypadku w Rozdziale 7.

Pomimo ograniczeń zaprezentowanej koncepcji, modułowa konstrukcja wtyczki umożliwia swobodne rozszerzanie narzędzia o kolejne algorytmy lub modyfikację algorytmów opracowanych dotychczas. Ponadto w przypadku konieczności wykonania ekspertyzy o wysokim poziomie szczegółowości możliwe jest zastosowanie rozwiązania o charakterze hybrydowym, łączącego automatyczne przetwarzanie danych przestrzennych z analizą wykonywaną manualnie. Propozycja niniejszego rozwiązania w postaci uproszczonego schematu blokowego została przedstawiona na Rysunku 53.



Rysunek 53. Propozycja rozszerzenia algorytmu dla potrzeb analizy szczegółowej. Źródło: opracowanie własne

Rozszerzona wersja algorytmu, poza detekcją obiektów na podstawie dotychczasowych kryteriów W1–W3, uwzględnia analizę występowania sieci uzbrojenia terenu (kryterium W4) oraz obejmuje weryfikację wytypowanych obszarów w drodze badania stanu prawnego nieruchomości, w tym analizę występowania służebności gruntowych (kryterium W5). Algorytm wymaga rozszerzenia zbioru danych wejściowych o następujące pozycje:

- baza danych geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (GESUT);
- baza danych ewidencji gruntów i budynków (EGIB);
- księgi wieczyste;
- inne dokumenty pozwalające na ustalenie stanu prawnego nieruchomości (opcjonalnie).

Kryterium W4, spełnione w przypadku wystąpienia dowolnych obiektów bazy GESUT, położonych częściowo lub w całości na danej działce, stanowi warunek równorzędny względem warunków W1–W3. Wprowadzenie katastru trójwymiarowego na obszarach występowania uzbrojenia terenu odpowiada postulatom części ankietowanych ekspertów oraz wybranych autorów literatury krajowej i zagranicznej Siejka i in. (2013, 2014), Jurkiewicz (2022) oraz Śliwiński (2014). Praktyka jest również stosowana w wybranych krajach i regionach (van Oosterom, 2018). Należy jednak zauważyć, iż w przypadku obszarów zurbanizowanych podejście prowadzi do selekcji niemal wszystkich działek ewidencyjnych, redukując znaczenie pozostałych kryteriów.

Kolejny etap analizy, oparty o kryterium W5, zostaje przeprowadzony na zbiorze działek ewidencyjnych spełniających logiczną alternatywę warunków W1–W4. Weryfikacja spełnienia kryterium W5 obejmuje określenie podstaw stanu prawnego nieruchomości zawierających wytypowane działki ewidencyjne, a następnie szczegółową, manualną inspekcję właściwych dokumentów. W toku analizy należy zwrócić uwagę m.in. na zapisy definiujące obecność lokali oraz tzw. „wielopoziomowe prawa rzeczowe", rozumiane jako ogół praw związanych z dostępem osób trzecich do części położonych powyżej lub poniżej powierzchni gruntu, regulowanym m.in. treścią odpowiednich wpisów w księgach wieczystych (np. ustanowienie służebności). Niniejsze podejście rekomenduje część autorów literatury krajowej, podejmujących tematykę katastru trójwymiarowego i metodyki jego implementacji. Opisy procedury badania ksiąg wieczystych w kontekstach związanych z katastrem trójwymiarowym podają m.in. Karabin (2012), Śliwiński (2014) oraz Matuk (2015).

7. Studium przypadku – ogólna analiza jakościowa i ilościowa obiektów wskazujących na zasadność opracowania katastru trójwymiarowego w wybranych powiatach i miastach Polski.

Opracowane narzędzie automatycznej, ogólnej selekcji obszarów wskazujących na zasadność wdrożenia trójwymiarowego systemu katastralnego w postaci wtyczki *TARP*, rozszerzającej funkcjonalność programu QGIS, wykorzystano w celu przeprowadzenia analizy porównawczej dla wybranych powiatów oraz miast na prawach powiatu w Polsce. Celem badania była identyfikacja gruntów potencjalnie wymagających objęcia katastrem trójwymiarowym w oparciu o kryteria W1–W3 (por. Rozdziały 7.1.1–7.1.3), a także zestawienie liczbowe obiektów bazy BDOT10k, działek ewidencyjnych oraz powierzchni gruntów, spełniających poszczególne kryteria.

Analiza porównawcza została przeprowadzona dla obszarów następujących miast oraz powiatów:

- miasto stołeczne Warszawa,
- miasto Kraków,
- miasto Bydgoszcz,
- powiat wejherowski,
- powiat świdnicki (woj. lubelskie),
- powiat krasnostawski,
- powiat lwówecki,
- powiat leski.

Lokalizacja badanych jednostek terytorialnych została przedstawiona na Rysunku 54.



Rysunek 54. Lokalizacja badanych miast oraz powiatów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, opracowanie własne

Podstawowe informacje dotyczące ludności, powierzchni oraz struktury przestrzennej gruntów dla powyższych miast oraz powiatów przedstawiono w Tabeli 31. Dane dotyczące ludności oraz wskaźnika urbanizacji pozyskano z zasobów Banku Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego (Bank Danych Lokalnych), natomiast informacje dot. powierzchni geodezyjnej poszczególnych jednostek administracyjnych, a także udziału powierzchni gruntów miejskich oraz powierzchni gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w ogólnej powierzchni jednostki opracowano na podstawie zestawień zbiorczych ewidencji gruntów i budynków, udostępnianych przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w zasobach geoportalu krajowego (Geoportal Krajowy).

Tabela 31. Podstawowe charakterystyki badanych miast i powiatów. Źródło: Bank Danych Lokalnych, Geoportal Krajowy, opracowanie własne

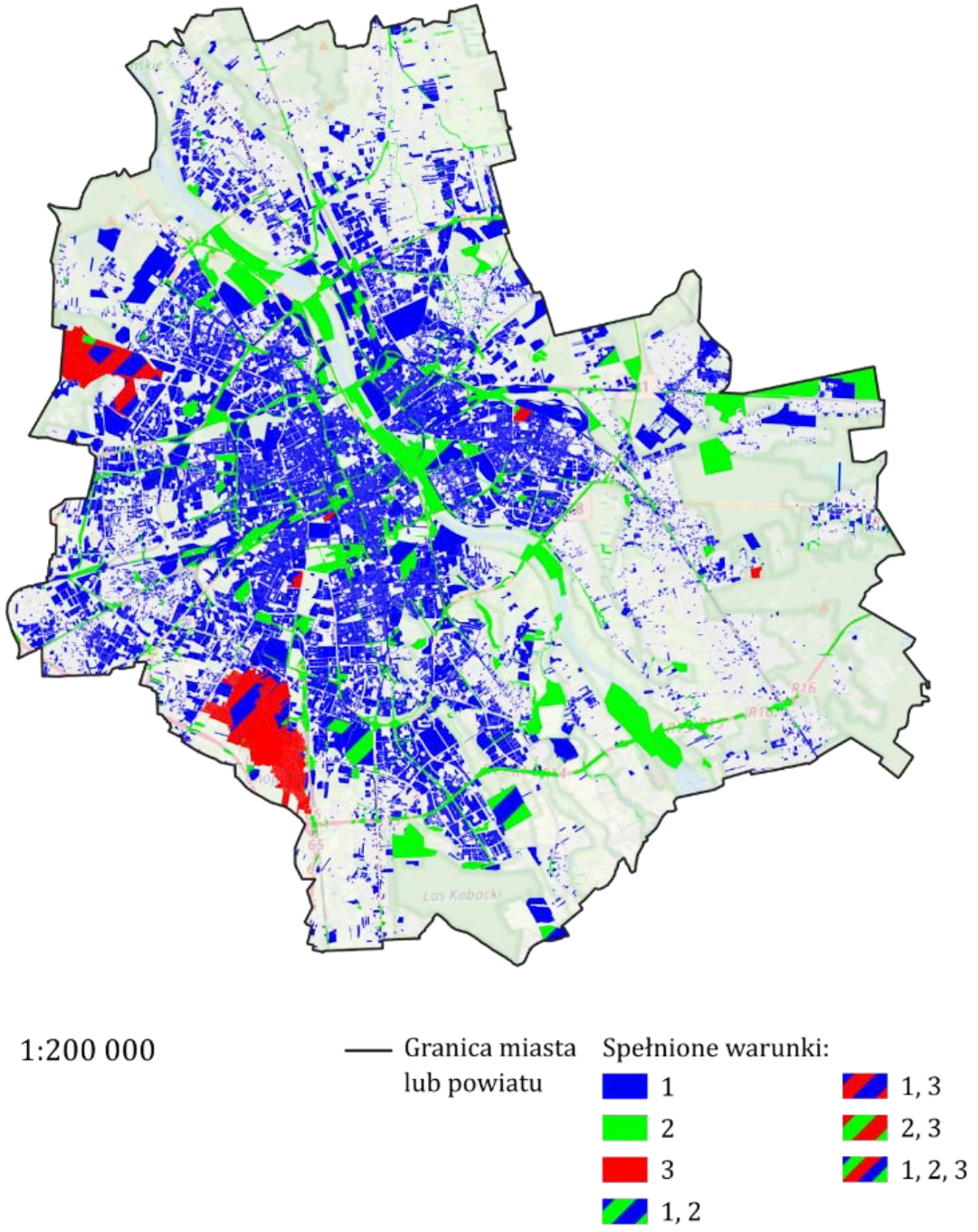
Miasto/powiat	Województwo	Ludność (31.12.2024 r.)	Powierzchnia [ha]	Wskaźnik urbanizacji	% gruntów miejskich	% gruntów zabudowanych i zurbanizowanych
Warszawa	mazowieckie	1 863 845	51 720	100,0%	100,0%	58,7%
Kraków	małopolskie	809 168	32 685	100,0%	100,0%	48,7%
Bydgoszcz	kujawsko-pomorskie	324 043	17 596	100,0%	100,0%	44,1%

powiat wejherowski	pomorskie	230 818	128 744	55,5%	7,0%	7,5%
powiat świdnicki	lubelskie	68 991	46 835	56,4%	6,1%	6,0%
powiat krasnostawski	lubelskie	58 307	103 142	32,1%	5,0%	3,3%
powiat lwówecki	dolnośląskie	42 465	70 967	49,4%	7,5%	4,8%
powiat leski	podkarpackie	25 224	83 490	20,0%	1,8%	2,8%

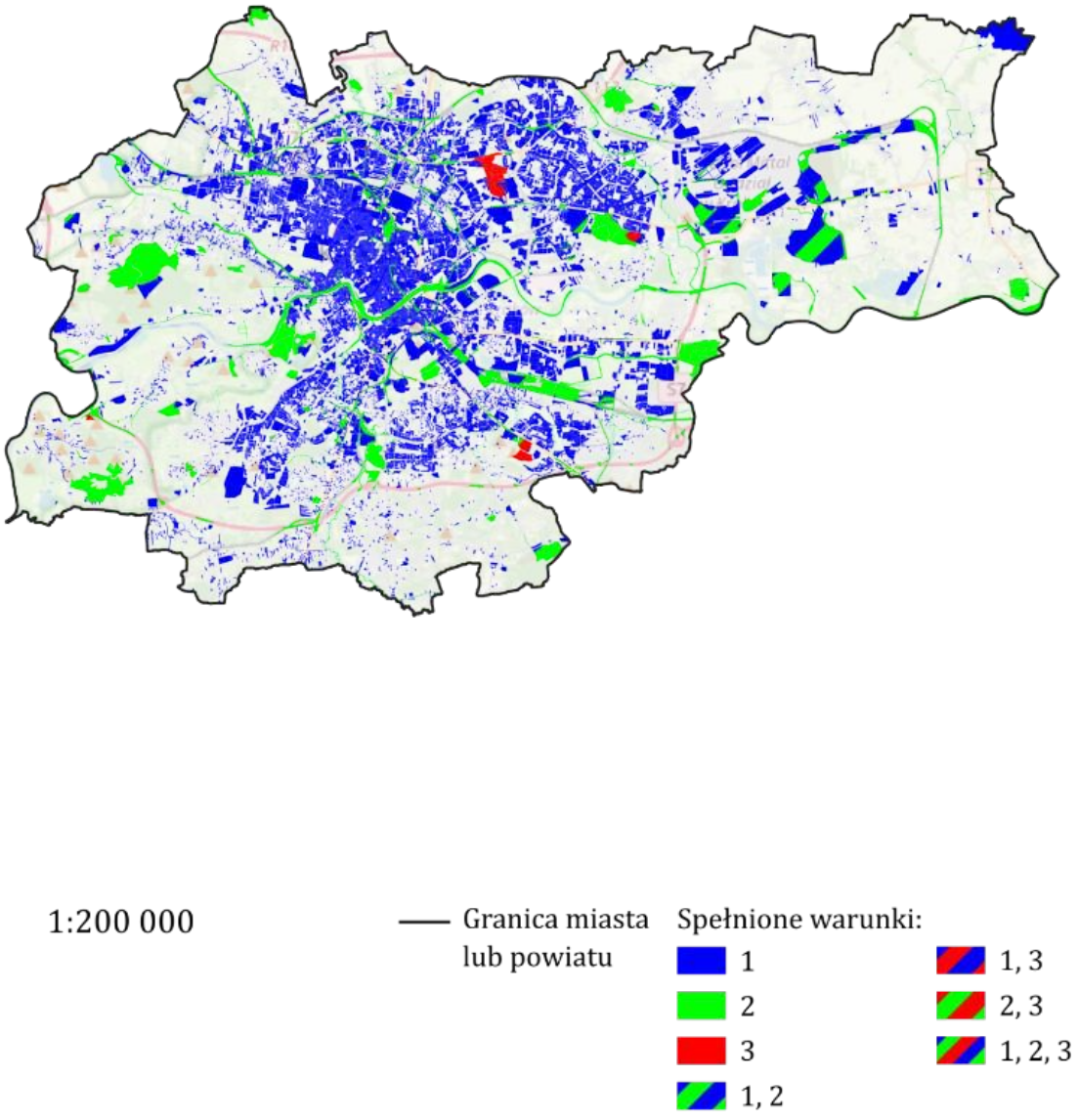
Miasto stołeczne Warszawa o najwyższej w kraju liczbie mieszkańców (ok. 1,86 mln) charakteryzuje się najwyższym udziałem gruntów zabudowanych i zurbanizowanych spośród badanych jednostek administracyjnych, wynoszącym ok. 58,7%. Stosunkowo wysokie wartości niniejszego wskaźnika posiadają również inne badane miasta na prawach powiatu, tj. Kraków (ok. 48,7%) oraz Bydgoszcz (ok. 44,1%). Spośród pozostałych powiatów najwyższy udział gruntów zabudowanych i zurbanizowanych posiadał powiat wejherowski (ok. 7,5%), zaś najniższy – powiat leski (ok. 2,8%). Należy przypuszczać, iż wysoki udział gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w powierzchni danego miasta lub powiatu może wiązać się z wyższym udziałem gruntów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego. Przypuszczenie wynika m.in. ze spodziewanej obecności zabudowy wielorodzinnej oraz usługowej, a także rozbudowanej sieci komunikacyjnej, obejmującej odcinki położone poniżej lub powyżej powierzchni gruntów.

Dla wszystkich badanych miast oraz powiatów pozyskano niezbędne dane wejściowe, obejmujące bazę danych BDOT10k oraz zbiory działek ewidencyjnych. Następnie zestawy danych odpowiadających poszczególnym jednostkom poddano działaniu wtyczki *TARP*, uzyskując 8 zbiorów wynikowych.

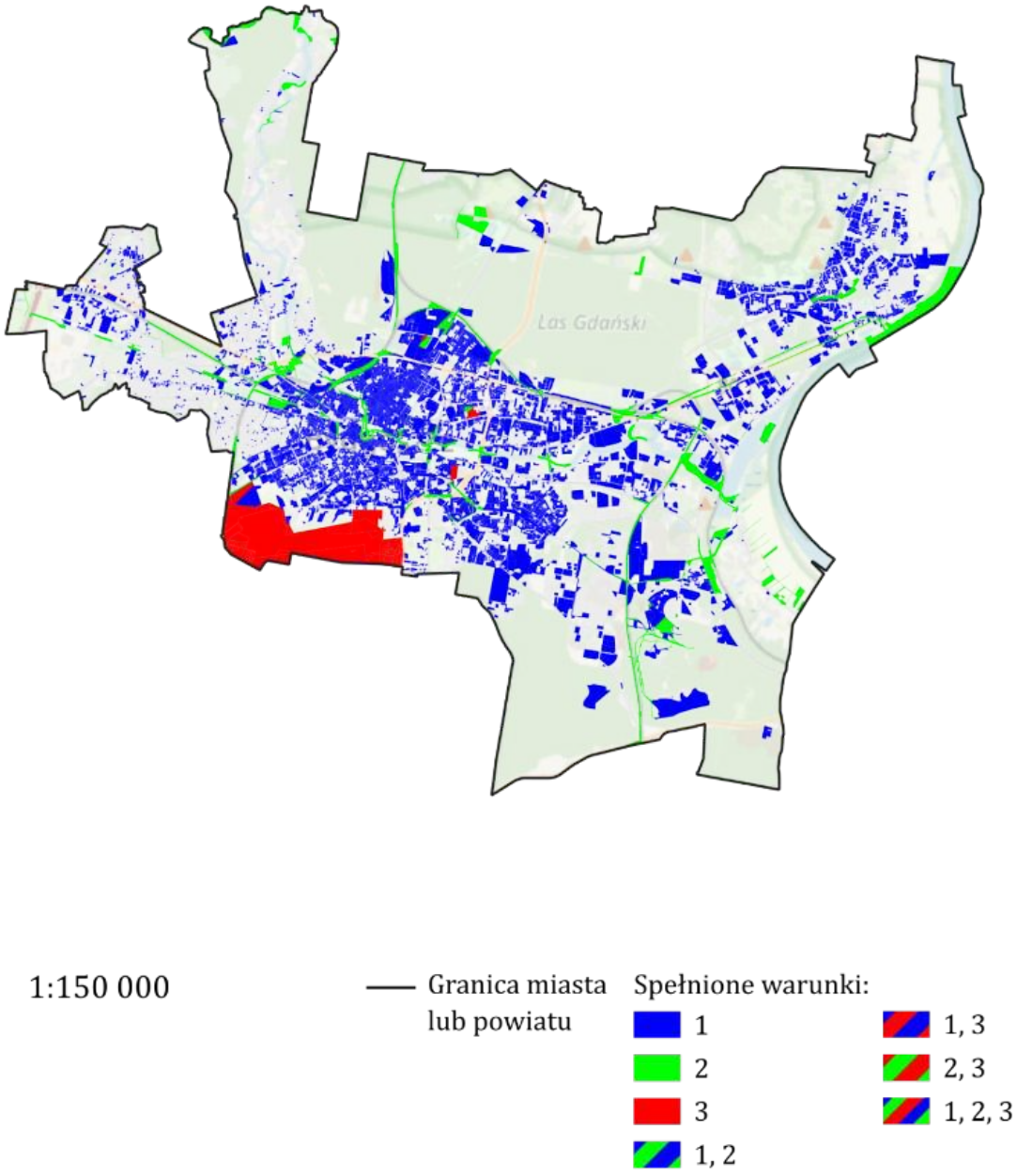
Wizualizacje kartograficzne utworzonej warstwy wynikowej *TARP B* (por. Rozdziały 6.2 oraz 6.7) przedstawiono na Rysunkach 55–62.



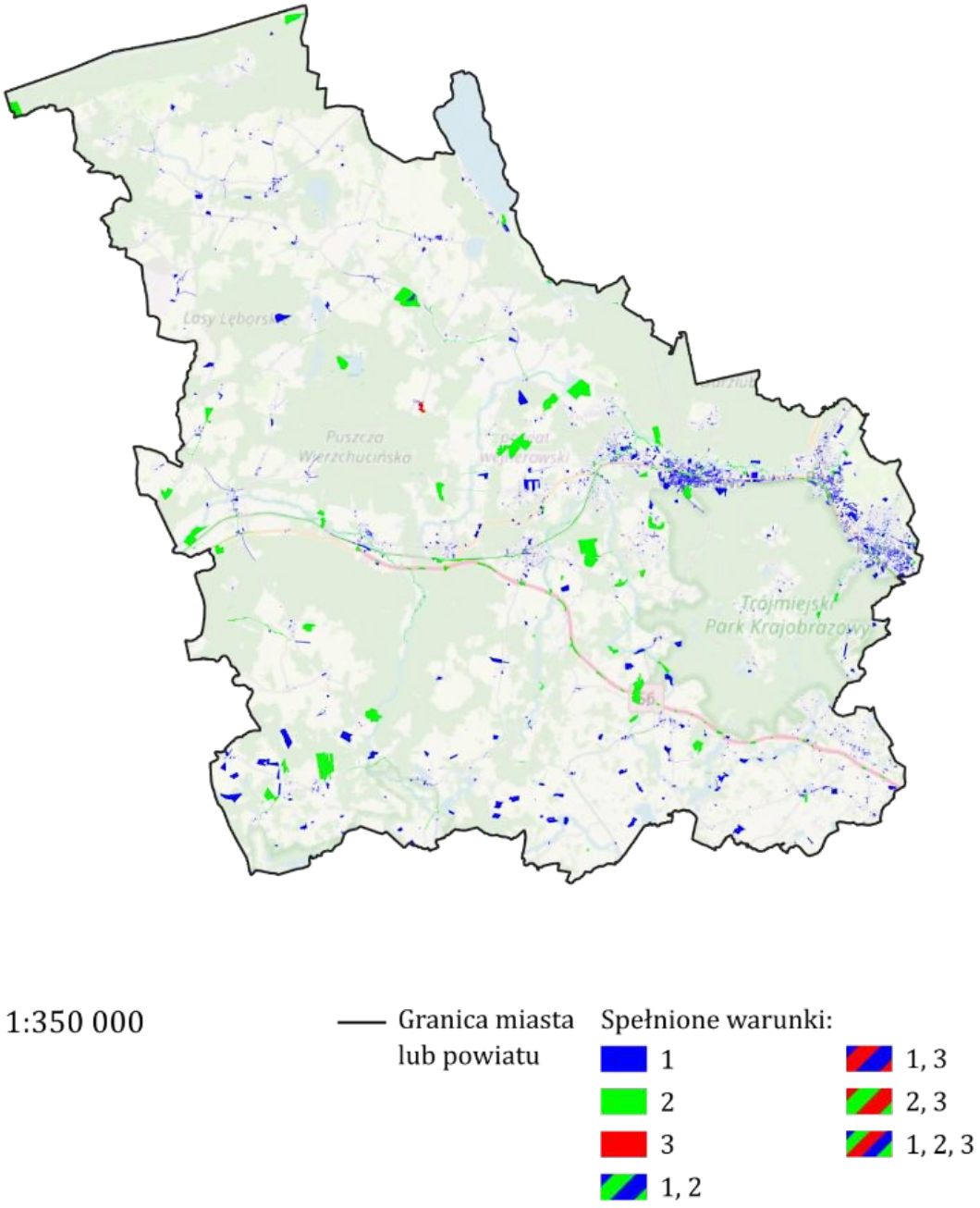
Rysunek 55. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla miasta stołecznego Warszawa. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



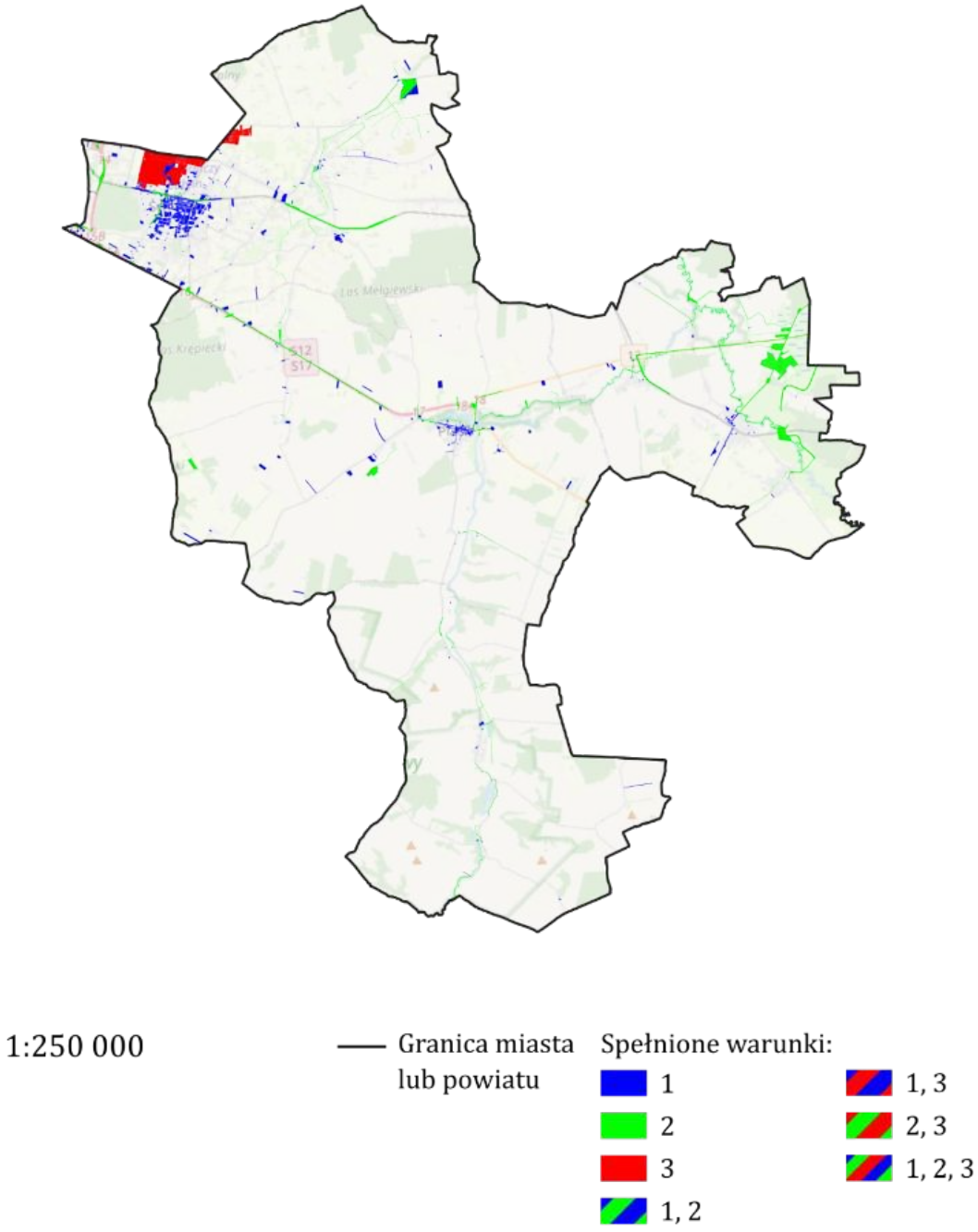
Rysunek 56. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla miasta Kraków. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



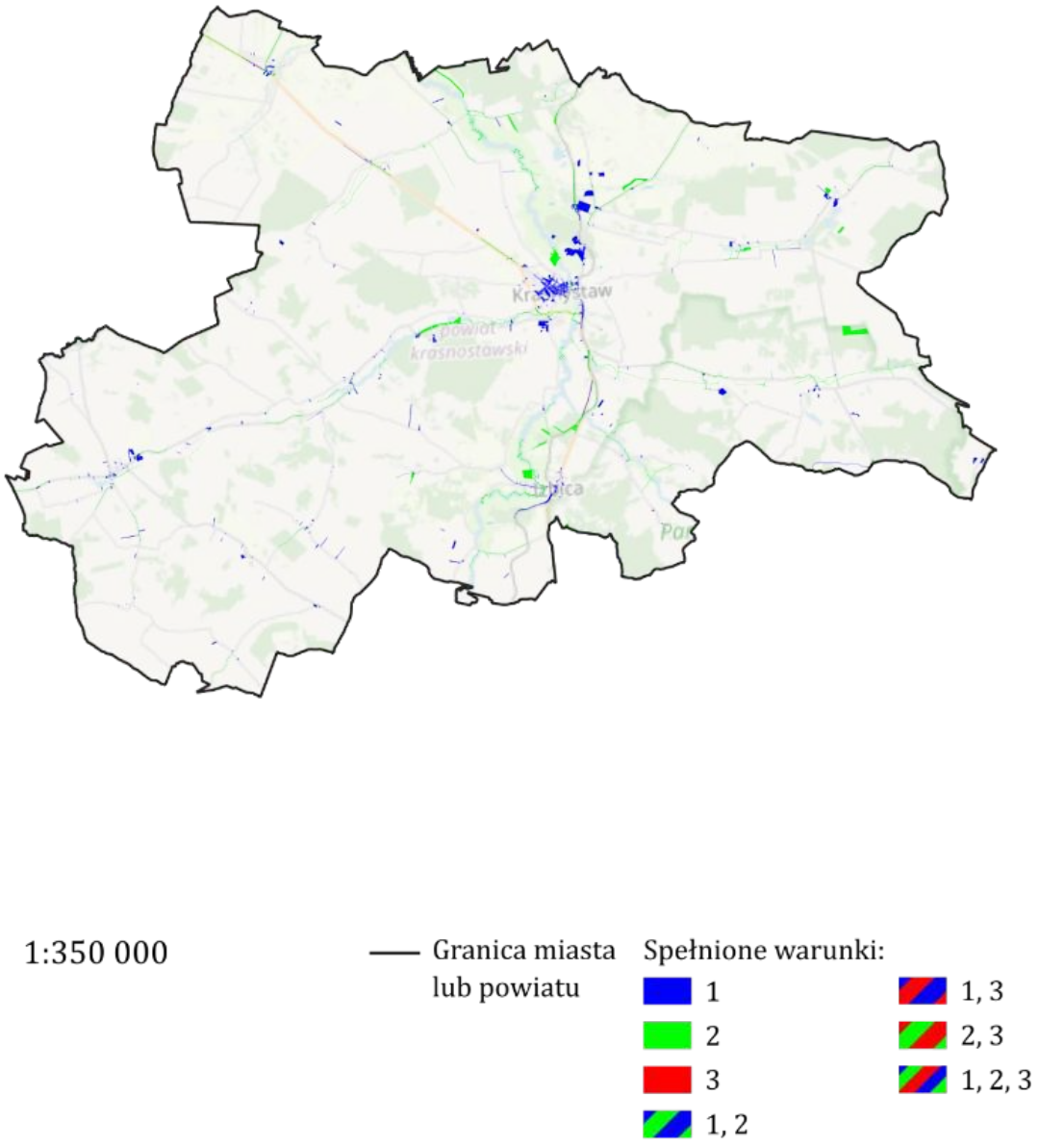
Rysunek 57. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla miasta Bydgoszcz. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



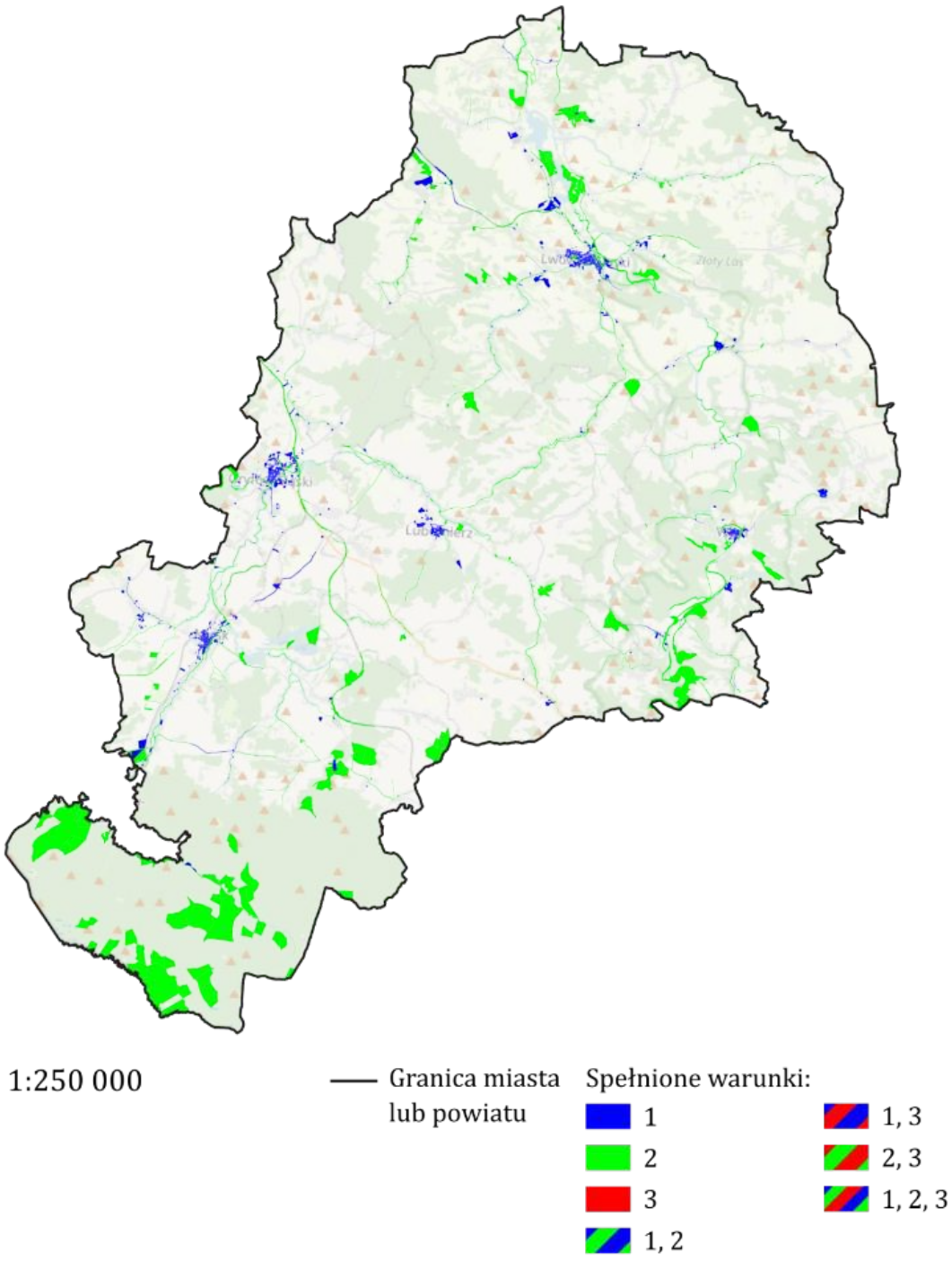
Rysunek 58. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu wejherowskiego. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



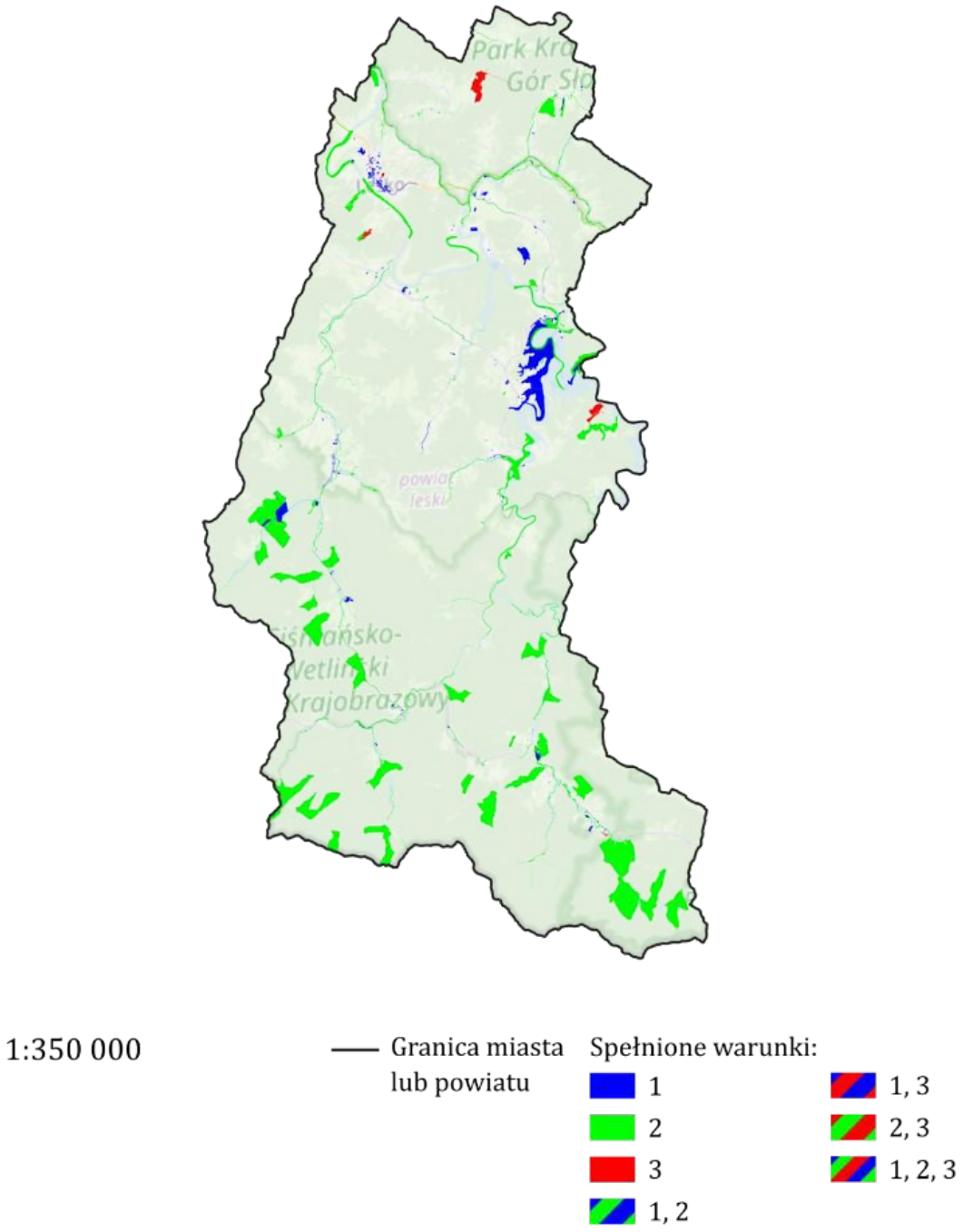
Rysunek 59. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu świdnickiego (woj. lubelskie). Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



Rysunek 60. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu krasnostawskiego. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



Rysunek 61. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu lwóweckiego. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap



Rysunek 62. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu leskiego. Źródło: opracowanie własne, OpenStreetMap

Na podstawie uzyskanych danych, utrwalonych jako atrybuty warstw wynikowych opracowano również szczegółowe zestawienia liczbowe, przedstawione w Rozdziałach 7.1–7.3.

7.1. Zestawienie gruntów spełniających poszczególne kryteria zasadności wprowadzenia katastru 3D

Zestawienie liczb oraz powierzchni działek ewidencyjnych spełniających warunki W1–W3 według badanych jednostek terytorialnych przedstawiono w Tabeli 32.

Z uwagi na zróżnicowanie powierzchni badanych miast i powiatów oraz różną liczbę działek ewidencyjnych wyodrębnionych na ich obszarach, celem porównania jednostek obliczono wartości względne. Jako odniesienie przyjęto powierzchnię jednostki administracyjnej oraz łączną powierzchnię gruntów spełniających kryteria. W celu uproszczenia interpretacji wyników w Tabeli 32 powtórzono część informacji zawartych uprzednio w Tabeli 31.

Tabela 32. Liczba działek i powierzchnia gruntów, spełniających kryteria W1–W3 według badanych miast i powiatów. Źródło: opracowanie własne

		Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
Ludność		1 863 845	809 168	324 043	230 818	68 991	58 307	42 465	25 224
Powierzchnia [ha]		51 720	32 685	17 596	128 744	46 835	103 142	70 967	83 490
Liczba działek ewidencyjnych wg KIEG		285385	212239	70566	156689	104170	206992	59361	50042
Gęstość zaludnienia [os./km^2]		3604	2476	1842	179	147	57	60	30
% gruntów miejskich		100,0%	100,0%	100,0%	7,0%	6,1%	5,0%	7,5%	1,8%
% gruntów zabudowanych i zurbanizowanych		58,7%	48,7%	44,1%	7,5%	6,0%	3,3%	4,8%	2,8%
W1 (potencjalna obecność lokali)	Liczba działek spełniających kryterium	47 794	33 001	16 189	6815	1124	1228	2801	701
	Powierzchnia działek spełniających kryterium [ha]	13 772,32	6340,36	2802,59	1860,78	447,86	491,71	447,34	723,58
	Udział powierzchni działek spełniających kryterium w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	26,6%	19,4%	15,9%	1,4%	1,0%	0,5%	0,6%	0,9%
	Udział powierzchni działek	77,6%	78,2%	76,3%	54,4%	39,6%	49,5%	12,9%	15,0%

		Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
	spełniających kryterium w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów								
W2 (potencjalne wielopoziomowe prawa rzeczowe)	Liczba działek spełniających kryterium	3473	1619	459	669	335	297	1127	544
	Powierzchnia działek spełniających kryterium [ha]	4826,18	2368,53	576,60	1617,06	531,73	514,11	3093,55	4094,40
	Udział powierzchni działek spełniających kryterium w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	9,3%	7,2%	3,3%	1,3%	1,1%	0,5%	4,4%	4,9%
	Udział powierzchni działek spełniających kryterium w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	27,2%	29,2%	15,7%	47,2%	47,1%	51,8%	88,9%	85,2%
W3 (potencjalne ograniczenia dostępności przestrzeni powyżej lub poniżej gruntu)	Liczba działek spełniających kryterium	945	99	145	3	120	0	0	55
	Powierzchnia działek spełniających kryterium [ha]	1143,42	125,66	434,37	12,86	259,05	0,00	0,00	133,33
	Udział powierzchni działek spełniających kryterium w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	2,2%	0,4%	2,5%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,2%
	Udział powierzchni działek spełniających kryterium w łącznej	6,4%	1,6%	11,8%	0,4%	22,9%	0,0%	0,0%	2,8%

		Warszawa	Kraków	Bydgoszcz	powiat wejherowski	powiat świdnicki	powiat krasnostawski	powiat lwówecki	powiat leski
	powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów								

7.1.1. Kryterium W1

Analiza powierzchni gruntów spełniających kryterium W1, dotyczącego potencjalnej obecności wyodrębnionych lokali, wykazała stosunkowo wysokie wartości charakterystyk względnych i bezwzględnych w przypadku obszarów miast na prawach powiatu. Wartości wzrastają wraz z powierzchnią miasta, gęstością zaludnienia oraz procentowym udziałem gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w ogólnej powierzchni jednostki administracyjnej. Najwyższe wartości wskaźników odnotowano w przypadku miasta stołecznego Warszawa, dla którego kryterium zostało spełnione przez 47 794 działki ewidencyjne o łącznej powierzchni ok. 13 772 ha, co stanowi ok. 26,6% ogólnej powierzchni miasta. Najniższe wartości niniejszych charakterystyk spośród badanych miast zaobserwowano natomiast w Bydgoszczy, gdzie kryterium zostało spełnione przez 16 189 działek o łącznej powierzchni ok. 2803 ha (ok. 15,9% ogólnej powierzchni miasta). Należy przypuszczać, iż bezwzględna oraz względna powierzchnia gruntów pokrytych zabudową potencjalnie zawierającą lokale może wykazywać związek m.in. z gęstością zaludnienia miasta, której wysokie wartości obserwuje się w przypadku jednostek osadniczych o znacznym udziale zabudowy wielorodzinnej, w tym zabudowy wysokiej i wysokościowej. Istotny wpływ na powierzchnię gruntów pokrytych zabudową zawierającą lokale może mieć również znaczenie gospodarcze ośrodka miejskiego, związane m.in. z jego wielkością (liczbą ludności) oraz położeniem geograficznym.

W przypadku powiatów niebędących miastami na prawach powiatu najwyższą liczbę (6815) i powierzchnię (ok. 1861 ha) działek spełniających kryterium W1 oraz najwyższy udział gruntów spełniających kryterium w ogólnej powierzchni jednostki (ok. 1,4%) zaobserwowano w przypadku powiatu wejherowskiego. Niniejszy powiat charakteryzuje się najwyższą gęstością zaludnienia oraz najwyższą względną

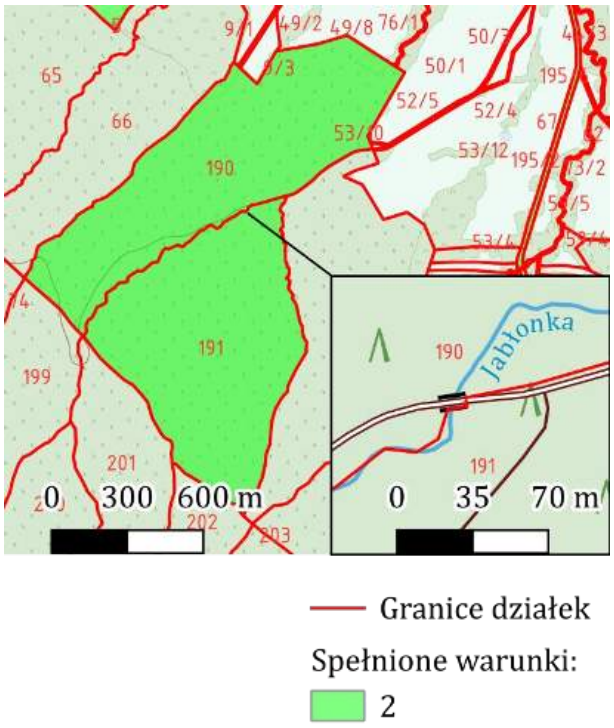
powierzchnią gruntów zabudowanych i zurbanizowanych (ok. 7,5% powierzchni powiatu), a także najwyższą względną powierzchnią gruntów miejskich (ok. 7,0% powierzchni powiatu).

Najniższa względna powierzchnia gruntów spełniających kryterium W1, wynosząca ok. 0,5%, została odnotowana w powiecie krasnostawskim. Powiat charakteryzuje się przeciętną gęstością zaludnienia oraz drugą najniższą względną powierzchnią gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w stosunku do badanej grupy pięciu powiatów. Powiat leski o najniższej gęstości zaludnienia oraz najniższym procentowym udziale gruntów zabudowanych i zurbanizowanych w ogólnej powierzchni powiatu, osiągnął przeciętną wartość powierzchni względnej gruntów spełniających kryterium W1, wynoszącą w przybliżeniu 0,9%. Należy zauważyć, iż wskaźniki oparte na udziale gruntów zabudowanych i zurbanizowanych mogą osiągać stosunkowo wysokie wartości na obszarach o rozległej zabudowie przemysłowej, obejmującej m.in. wielkoobszarowe hale produkcyjne i magazynowe o stosunkowo prostej konstrukcji, zazwyczaj niewymagającej pilnego objęcia dokumentacją trójwymiarową. Niniejsza obserwacja podaje w wątpliwość zasadność typowania obszarów przewidywanych do objęcia katastrem trójwymiarowym wyłącznie na podstawie gęstości zabudowy.

7.1.2. Kryterium W2

Wskaźniki związane z liczbą oraz powierzchnią działek ewidencyjnych spełniających kryterium W2, dotyczące potencjalnego występowania zjawiska wielopoziomowych (wielowarstwowych) praw rzeczowych, w każdym badanym mieście na prawach powiatu osiągnęły wartości znacznie niższe niż analogiczne wartości obliczone dla kryterium W1. Spośród niniejszej grupy najwyższy udział powierzchni działek spełniających kryterium W2 w ogólnej powierzchni jednostki posiada miasto stołeczne Warszawa (ok. 9,3%), zaś najniższy – miasto Bydgoszcz (ok. 3,3%). W przypadku powiatów niebędących miastami na prawach powiatu najniższą wartość odnotowano dla powiatu krasnostawskiego (ok. 0,5%), natomiast najwyższą – dla powiatu leskiego (ok. 4,9%). Dysproporcja pomiędzy miastami na prawach powiatu a pozostałymi powiatami, obserwowana w przypadku wskaźników obliczonych dla kryterium W1, nie występuje zatem w przypadku kryterium W2.

Stosunkowo wysokie udziały powierzchni gruntów spełniających kryterium W2 w jednostkach administracyjnych o niewielkiej gęstości zaludnienia oraz niewielkich względnych powierzchniach gruntów zabudowanych i zurbanizowanych (np. powiaty lwówecki oraz leski) mogą wynikać m.in. z obecności wielkoobszarowych węzłów komunikacyjnych. Należy jednak również zwrócić uwagę na możliwość częściowego zaburzenia rzetelności uzyskanych wyników z uwagi na dysproporcje pomiędzy powierzchniami działek ewidencyjnych. W przypadku wystąpienia obiektów spełniających kryterium W2 na obszarze działek pokrytych m.in. gruntami leśnymi, gruntami pod wodami oraz terenami komunikacyjnymi, selekcja może obejmować działki o znacznej powierzchni, przewyższającej zazwyczaj powierzchnie działek pod drogami oraz działek zabudowanych. Przykład niniejszego zjawiska, zaobserwowany w powiecie leskim, przedstawiono na Rysunku 63.



Rysunek 63. Wpływ powierzchni działek ewidencyjnych na względną powierzchnię gruntów spełniających kryterium W2 na przykładzie powiatu leskiego. Źródło: opracowanie własne

Rysunek przedstawia przypadek selekcji dwóch działek ewidencyjnych o znacznych powierzchniach, dokonanej ze względu na obecność jednego obiektu spełniającego kryterium W2 – odcinka jezdni o położeniu nadziemnym, przebiegającego przez most. Niniejsze zjawisko wskazuje na niedoskonałość wskaźnika zasadności lub pilności wprowadzenia katastru trójwymiarowego, opartego o powierzchnię gruntów

spełniających poszczególne kryteria. Metoda selekcji obejmująca cały obszar działki ewidencyjnej jest jednak konieczna z uwagi na brak możliwości wyodrębnienia części działki jako jednostkowego obszaru podlegającego dokumentacji katastralnej.

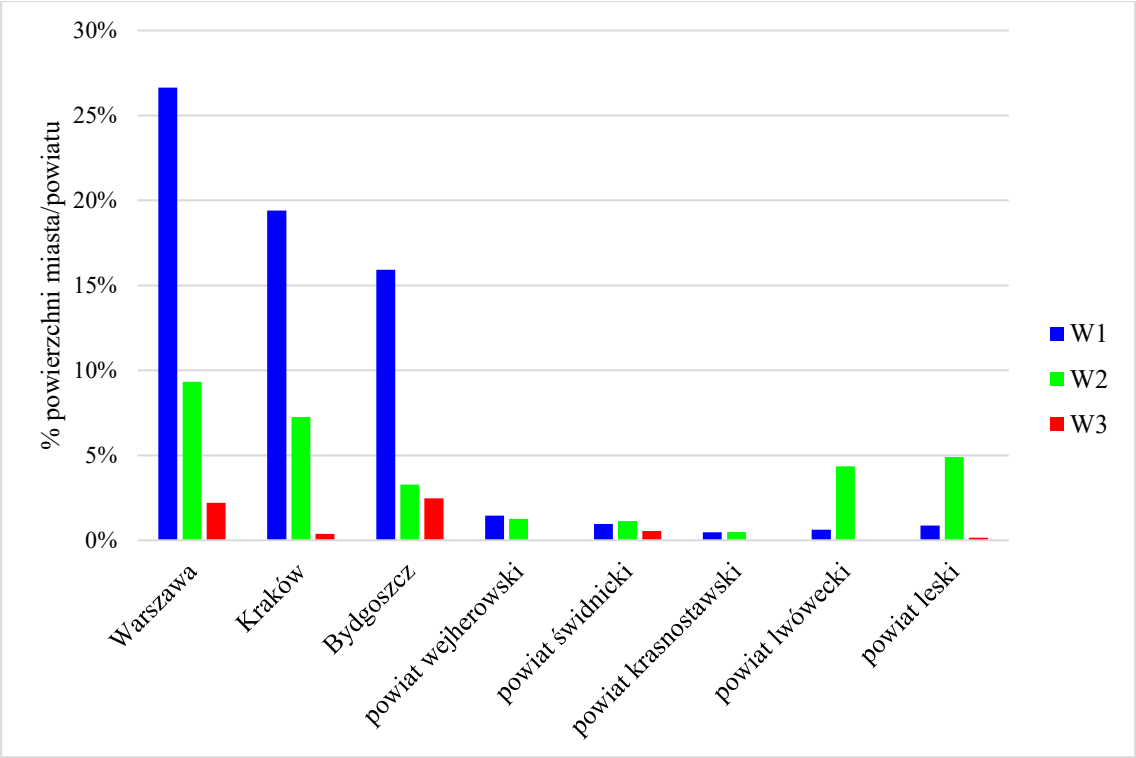
7.1.3. Kryterium W3

Obszary podlegające bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu lotniczego, spełniające kryterium W3 dot. ograniczenia dostępności przestrzeni powyżej powierzchni gruntu, obejmują stosunkowo wąską grupę działek ewidencyjnych, stanowiących zazwyczaj niewielką część powierzchni miast i powiatów lub całkowicie nieobecnych na ich obszarze.

Spośród ośmiu badanych powiatów oraz miast na prawach powiatu obecność gruntów spełniających kryterium W3 nie została odnotowana w powiatach krasnostawskim oraz lwóweckim. W przypadku powiatu wejherowskiego wystąpiły jedynie trzy działki spełniające kryterium o łącznej powierzchni ok. 12,86 ha (poniżej 0,01% powierzchni powiatu). Szczególnie wysoki udział gruntów spełniających kryterium W3 w ogólnej powierzchni jednostki administracyjnej odnotowano w przypadku miast Bydgoszcz (ok. 2,5%) oraz Warszawa (ok. 2,2%), posiadających porty lotnicze wewnątrz granic administracyjnych. W przypadku pozostałych powiatów powyższa wartość wynosiła od ok. 0,2% (powiat leski) do ok. 0,6% (powiat świdnicki).

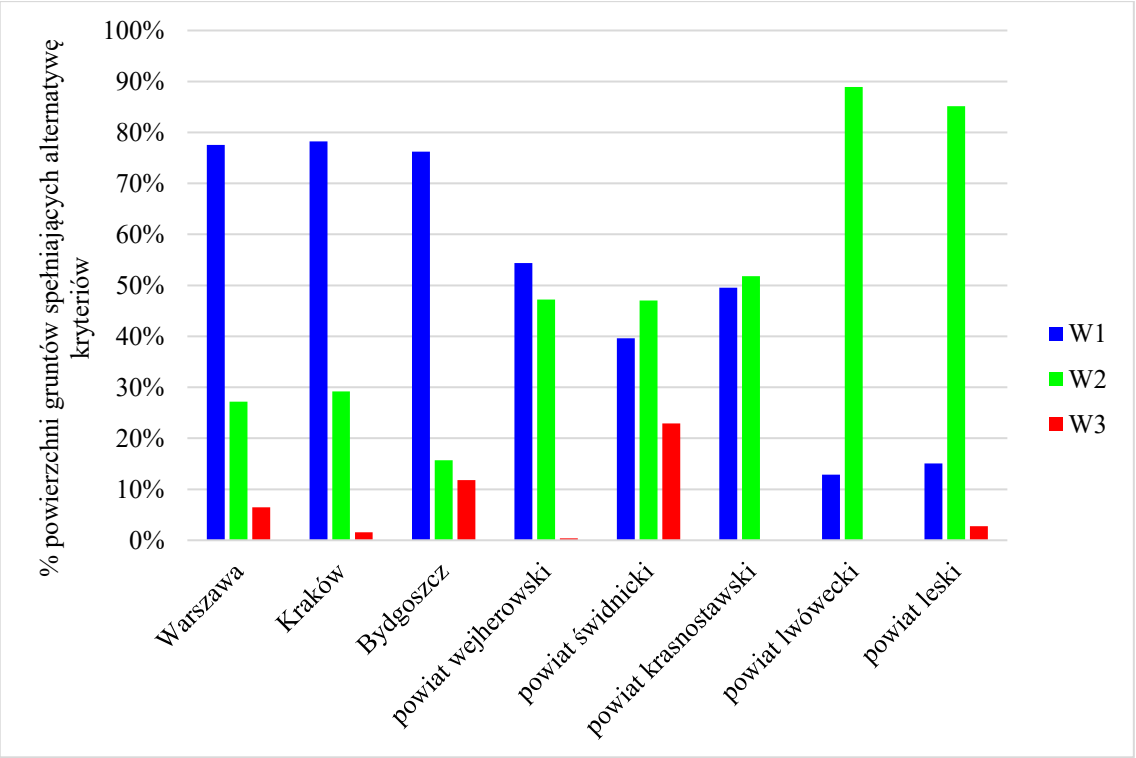
7.1.4. Zestawienia uzupełniające i klasyfikacja badanych jednostek

W celu rozszerzenia interpretacji uzyskanych wyników opracowano wykresy porównawcze. Rysunek 64, będący wprowadzeniem do analizy porównawczej, przedstawia procentowy udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria w ogólnej powierzchni każdej z badanych jednostek administracyjnych.



Rysunek 64. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria w ogólnej powierzchni badanych miast oraz powiatów. Źródło: opracowanie własne

Szczegółowa interpretacja danych przedstawionych na wykresie została uprzednio przedstawiona w Rozdziałach 7.1.1–7.1.3. Jednakże rozszerzeniem niniejszych informacji może być analiza struktury ogółu wytypowanych gruntów pod względem spełnionych kryterium. Procentowe udziały powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria w powierzchniach gruntów spełniających logiczną alternatywę kryteriów przedstawiono na Rysunku 65.



Rysunek 65. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria w ogólnej powierzchni gruntów spełniających co najmniej jedno, dowolne kryterium (logiczną alternatywę kryteriów). Źródło: opracowanie własne

Dane przedstawione na wykresie dowodzą znacznego zróżnicowania struktur gruntów zakwalifikowanych do objęcia trójwymiarowym systemem katastralnym wśród badanych jednostek administracyjnych. W oparciu o rozkład wyników wyszczególniono trzy grupy, różnicujące obszary ze względu na procentowy udział gruntów spełniających kryteria W1 oraz W2.

Pierwsza grupa obejmuje jednostki, dla których powierzchnia gruntów spełniających kryterium W1 (możliwa obecność lokali) znacząco przewyższa powierzchnię gruntów spełniających kryterium W2 (możliwe występowanie wielowarstwowych praw rzeczowych). Niniejsza kategoria może dotyczyć obszarów aglomeracji miejskich, w znacznej części pokrytych zabudową mieszkalną wielorodzinną oraz usługową. Do powyższej grupy zakwalifikowano wszystkie badane miasta na prawach powiatu, tj. miasto stołeczne Warszawa, miasto Kraków oraz miasto Bydgoszcz.

Druga grupa dotyczy obszarów, dla których powierzchnie gruntów spełniających odpowiednio kryteria W1 oraz W2 wykazują względną równowagę. Do niniejszej grupy zakwalifikowano powiaty wejherowski, świdnicki oraz krasnostawski. Niniejsze powiaty charakteryzują się występowaniem ośrodków miejskich średniej wielkości

(ok. 20–50 tys. mieszkańców), których obecność może sugerować występowanie zabudowy wielorodzinnej.

Trzecia grupa badanych jednostek administracyjnych, obejmująca powiat lwówecki oraz leski, dotyczy obszarów o znacznej przewadze powierzchni gruntów spełniających kryterium W2 nad powierzchnią gruntów spełniających kryterium W1. Powyższe powiaty obejmują jednostki osadnicze o niewielkim zaludnieniu (poniżej 10 tys. mieszkańców). Ponadto oba obszary leżą na terenach podgórskich o stosunkowo gęstej sieci wodnej (por. Rysunki 61 oraz 62). Obecność licznych mostów może implikować selekcję znacznej liczby działek obejmujących drogi i cieki wodne. Przeciętna powierzchnia niniejszych działek zazwyczaj wielokrotnie przewyższa powierzchnię przeciętnej działki pokrytej zabudową wielorodzinną lub usługową. Zjawisko można zaobserwować m.in. w Tabeli 32, analizując zależności pomiędzy liczbą i powierzchnią działek ewidencyjnych, spełniających kryteria W1 oraz W2.

Zaprezentowany powyżej zarys typologii jednostek administracyjnych może stanowić jedno z narzędzi klasyfikujących grunty na potrzeby oceny pilności oraz zasadności realizacji trójwymiarowego systemu katastralnego. Opracowanie jednoznacznej metodyki powyższej klasyfikacji wymaga jednak znacznego rozszerzenia zbioru badanych obszarów, przeprowadzenia analizy statystycznej i eksperckiej oraz odniesienia uzyskanych rezultatów do merytorycznych, technicznych i prawnych założeń koncepcji budowy i obsługi katastru trójwymiarowego. Należy zatem rekomendować kontynuację badań nad powyższym zagadnieniem.

Grunty spełniające warunek W3 w przypadku większości badanych miast oraz powiatów stanowią stosunkowo niewielką część gruntów sklasyfikowanych jako wskazujące na zasadność implementacji katastru trójwymiarowego. Względna powierzchnia działek pozostających w bezpośrednim zasięgu oddziaływania ruchu lotniczego, utożsamianego w metodyce badania z ograniczeniem dostępności przestrzeni powyżej powierzchni gruntu, osiąga znaczące wartości jedynie w przypadku powiatu świdnickiego (ok. 23% powierzchni gruntów spełniających dowolne kryterium) oraz w przypadku Miasta Bydgoszcz (ok. 12% powierzchni wytypowanych gruntów).

Należy również zauważyć, iż sumy podanych na wykresie wartości procentowych przekraczają 100%. Niniejsze zjawisko wynika z obecności działek ewidencyjnych spełniających więcej niż jedno kryterium. Rozszerzona analiza struktury wytypowanych

gruntów, wyszczególniająca wszystkie możliwe konfiguracje kryteriów, została przedstawiona w Rozdziale 7.2.

7.2. Zestawienie gruntów spełniających poszczególne koniunkcje warunków

W celu precyzyjnego przedstawienia wyników badania opracowano dodatkowe zestawienie, prezentujące liczbę oraz względną i bezwzględną powierzchnię działek ewidencyjnych, spełniających wszystkie z możliwych konfiguracji warunków, tj.:

- wyłącznie W1,
- wyłącznie W2,
- wyłącznie W3,
- W1 oraz W2,
- W1 oraz W3,
- W2 oraz W3,
- W1, W2 oraz W3.

Przedmiotowe zestawienie zaprezentowano w Tabeli 33.

Tabela 33. Liczba działek i powierzchnia gruntów spełniających poszczególne konfiguracje kryteriów według badanych miast i powiatów. Źródło: opracowanie własne

		Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
Ludność		1 863 845	809 168	324 043	230 818	68 991	58 307	42 465	25 224
Powierzchnia [ha]		51 720	32 685	17 596	128 744	46 835	103 142	70 967	83 490
Liczba działek ewidencyjnych wg KIEG		285385	212239	70566	156689	104170	206992	59361	50042
Gęstość zaludnienia [os./km^2]		3604	2476	1842	179	147	57	60	30
% gruntów miejskich		100,0%	100,0%	100,0%	7,0%	6,1%	5,0%	7,5%	1,8%
% gruntów zabudowanych i zurbanizowanych		58,7%	48,7%	44,1%	7,5%	6,0%	3,3%	4,8%	2,8%
W1	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	47168	32855	16150	6797	1116	1222	2773	691
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	11854,54	5623,62	2675,12	1793,47	339,33	478,80	385,14	587,29
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	22,9%	17,2%	15,2%	1,4%	0,7%	0,5%	0,5%	0,7%

		Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	66,8%	69,4%	72,8%	52,4%	30,0%	48,2%	11,1%	12,2%
W2	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	2857	1491	420	651	332	291	1099	532
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	3337,70	1690,82	465,38	1549,75	474,76	501,19	3031,34	3951,45
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	6,5%	5,2%	2,6%	1,2%	1,0%	0,5%	4,3%	4,7%
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	18,8%	20,9%	12,7%	45,3%	42,0%	50,5%	87,1%	82,2%
W3	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	898	76	141	3	115	0	0	53
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	639,04	69,34	396,06	12,86	207,48	0,00	0,00	126,66
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	1,2%	0,2%	2,3%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	3,6%	0,9%	10,8%	0,4%	18,4%	0,0%	0,0%	2,6%
W1, W2	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	596	125	37	18	3	6	28	10
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	1422,78	663,70	100,20	67,31	56,97	12,92	62,21	136,29

		Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	2,8%	2,0%	0,6%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,2%
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	8,0%	8,2%	2,7%	2,0%	5,0%	1,3%	1,8%	2,8%
W1, W3	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	27	20	2	0	5	0	0	0
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	438,69	42,32	27,28	0,00	51,57	0,00	0,00	0,00
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	0,8%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	2,5%	0,5%	0,7%	0,0%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%
W2, W3	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	17	2	2	0	0	0	0	2
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	9,39	3,28	11,03	0,00	0,00	0,00	0,00	6,66
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%

		Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
W1, W2, W3	Liczba działek spełniających koniunkcję kryteriów	3	1	0	0	0	0	0	0
	Powierzchnia działek spełniających koniunkcję kryteriów [ha]	56,30	10,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Udział powierzchni działek spełniających koniunkcję kryteriów w łącznej powierzchni działek spełniających alternatywę wszystkich kryteriów	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

W grupie badanych jednostek administracyjnych odnotowano występowanie gruntów spełniających każdą z możliwych konfiguracji kryteriów.

W przypadku każdego z badanych miast oraz powiatów największa liczba działek ewidencyjnych spełnia wyłącznie kryterium W1, dotyczące spodziewanej obecności lokali. Kryterium może zostać spełnione jednocześnie z kryteriami W2 lub/oraz W3, jednakże poza miastem stołecznym Warszawa oraz miastem Kraków niniejsze zjawisko obejmuje marginalną część działek ewidencyjnych oraz znikomą powierzchnię jednostki (poniżej 1%).

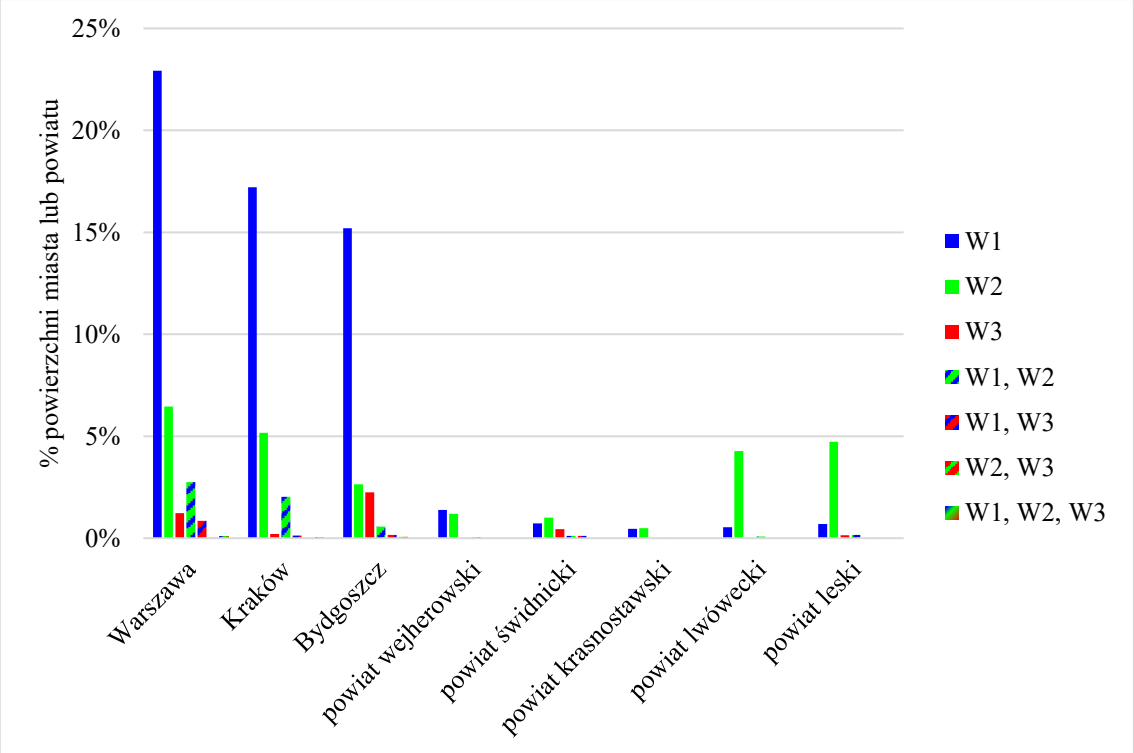
Drugim najczęściej spełnianym kryterium pod względem liczby działek ewidencyjnych jest kryterium W2, dotyczące potencjalnego występowania wielowarstwowych praw rzeczowych. Liczba i powierzchnia działek spełniających pozostałe kryteria oraz ich koniunkcje wykazuje znaczne zróżnicowanie ze względu na badane jednostki administracyjne.

Spośród wszystkich możliwych konfiguracji obejmujących więcej niż jedno kryterium, w siedmiu badanych obszarach największa liczba działek ewidencyjnych spełnia koniunkcję kryteriów W1 oraz W2. Wyjątek stanowi powiat świdnicki, gdzie większa liczba działek spełnia koniunkcję kryteriów W1 oraz W3. Najczęściej spełnianą

koniunkcją warunków pod względem łącznej powierzchni gruntów w przypadku wszystkich powiatów oraz miast pozostaje konfiguracja W1 oraz W2.

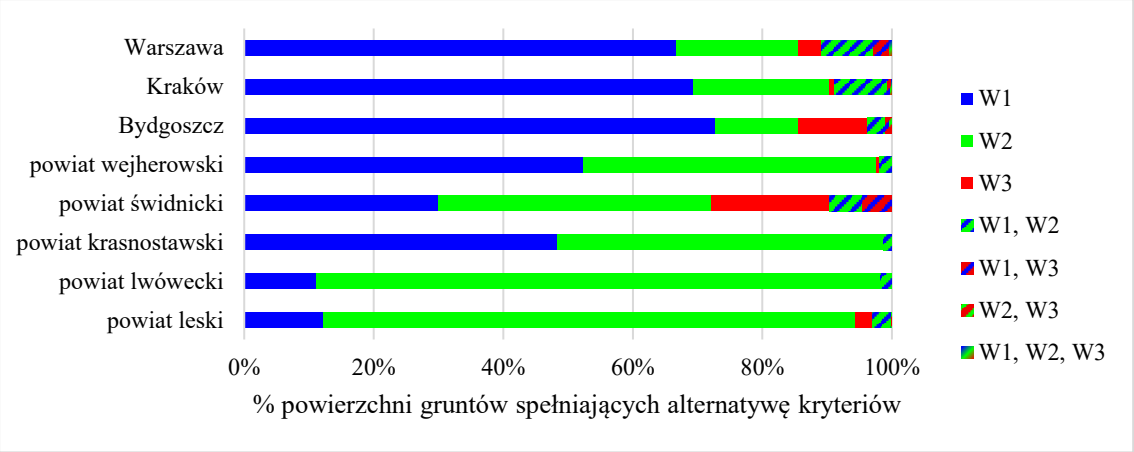
Jedynie kryteria W1 i W2 oraz ich koniunkcja zostały spełnione w przypadku wszystkich badanych powiatów. Do najrzadziej występujących konfiguracji należą W1 i W3 oraz W2 i W3 (cztery miasta lub powiaty), a także spełnione jednocześnie kryteria W1, W2 oraz W3 (dwa miasta, w tym trzy działki ewidencyjne w mieście stołecznym Warszawa oraz jedna działka w mieście Kraków).

Dane dotyczące udziałów gruntów spełniających poszczególne konfiguracje kryteriów w ogólnej powierzchni jednostki zilustrowano dodatkowo na Rysunku 66.



Rysunek 66. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne koniunkcje kryteriów w ogólnej powierzchni badanych miast oraz powiatów. Źródło: opracowanie własne

Powierzchnie gruntów spełniających poszczególne koniunkcje kryteriów odniesiono również do powierzchni gruntów spełniających alternatywę kryteriów W1, W2 oraz W3. Niniejsze zestawienie, obecne w Tabeli 33, zostało zilustrowane na Rysunku 67.



Rysunek 67. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne koniunkcje kryteriów w ogólnej powierzchni gruntów spełniających co najmniej jedno, dowolne kryterium (logiczną alternatywę kryteriów). Źródło: opracowanie własne

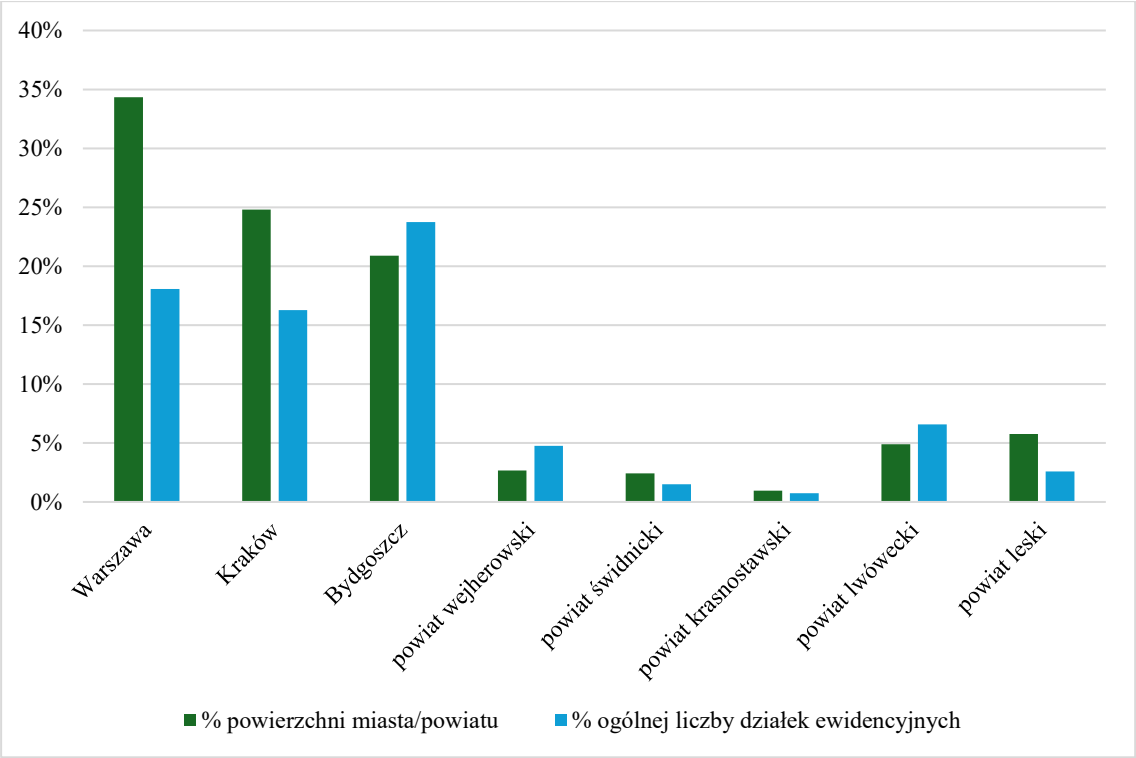
Zaproponowany podział jednostek administracyjnych pod względem spełnionych kryteriów selekcji gruntów (Rozdział 7.1.4) znajduje zastosowanie również w przypadku analizy uwzględniającej koniunkcje kryteriów. Procentowy udział obszarów spełniających co najmniej dwa warunki w ogólnej powierzchni wytypowanych gruntów pozostaje zazwyczaj na stosunkowo niskim poziomie, nieprzekraczającym 5%. Jedynie w przypadku miast Warszawa i Kraków oraz powiatu świdnickiego niniejszy wskaźnik osiąga wartości na poziomie ok. 10%.

7.3. Zestawienie gruntów spełniających alternatywę warunków (wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru 3D)

W celu syntezy uzyskanych wyników dokonano obliczenia względnej powierzchni gruntów oraz względnej liczby działek ewidencyjnych, spełniających logiczną alternatywę przyjętych warunków, tj. spełniających co najmniej jedno spośród kryteriów W1, W2 oraz W3. Zgodnie z założeniami przyjętej metody, spełnienie alternatywy kryteriów należy interpretować jako pośrednią przesłankę o potencjalnej zasadności wprowadzenia katastru trójwymiarowego. Uzyskane wyniki przedstawiono w Tabeli 34 oraz na Rysunku 68.

Tabela 34. Liczba działek i powierzchnia gruntów, spełniających alternatywę kryteriów W1, W2 oraz W3 według badanych miast i powiatów. Źródło: opracowanie własne

	Warszawa	**Kraków**	**Bydgoszcz**	**powiat wejherowski**	**powiat świdnicki**	**powiat krasnostawski**	**powiat lwówecki**	**powiat leski**
Ludność	1 863 845	809 168	324 043	230 818	68 991	58 307	42 465	25 224
Powierzchnia [ha]	51 720	32 685	17 596	128 744	46 835	103 142	70 967	83 490
Liczba działek ewidencyjnych wg KIEG	285385	212239	70566	156689	104170	206992	59361	50042
Gęstość zaludnienia [os./km^2]	3604	2476	1842	179	147	57	60	30
% gruntów miejskich	100,0%	100,0%	100,0%	7,0%	6,1%	5,0%	7,5%	1,8%
% gruntów zabudowanych i zurbanizowanych	58,7%	48,7%	44,1%	7,5%	6,0%	3,3%	4,8%	2,8%
Liczba działek spełniających alternatywę kryteriów	51566	34570	16752	7469	1571	1519	3900	1288
Udział liczby działek spełniających alternatywę kryteriów w ogólnej liczbie działek	18,1%	16,3%	23,7%	4,8%	1,5%	0,7%	6,6%	2,6%
Powierzchnia działek spełniających alternatywę kryteriów [ha]	17758,45	8103,80	3675,06	3423,40	1130,11	992,90	3478,68	4808,36
Udział powierzchni działek spełniających alternatywę kryteriów w ogólnej powierzchni miasta/powiatu	34,3%	24,8%	20,9%	2,7%	2,4%	1,0%	4,9%	5,8%



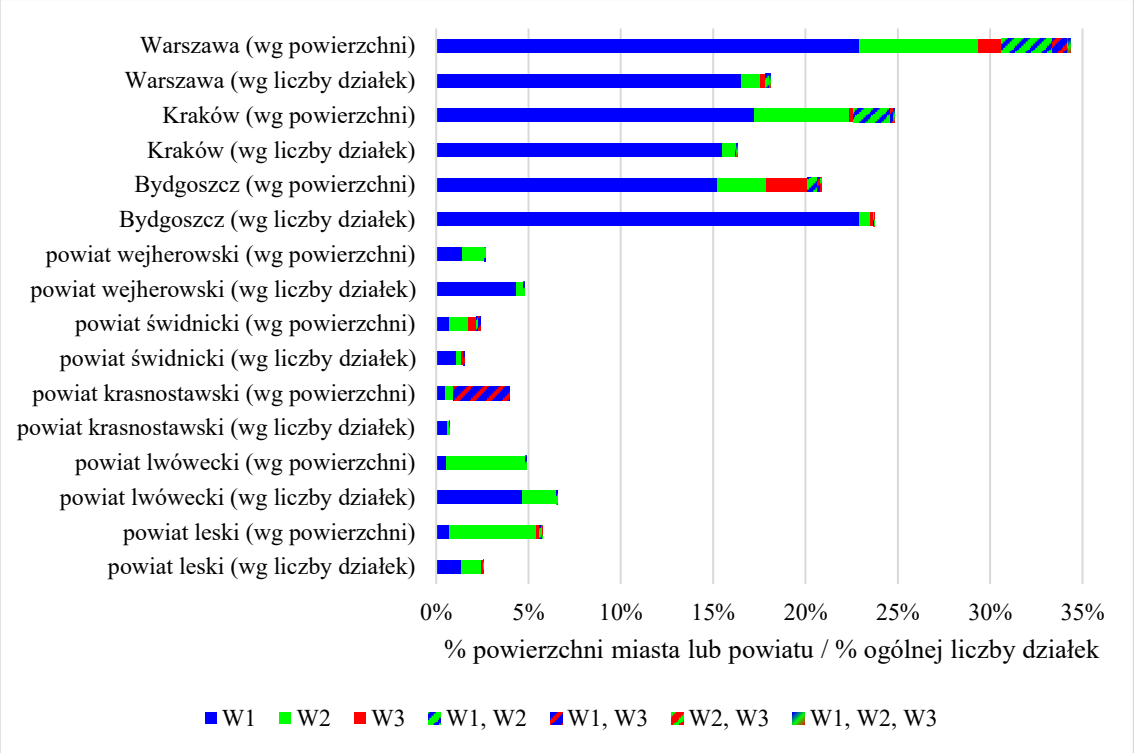
Rysunek 68. Udział powierzchni gruntów spełniających alternatywę kryteriów w ogólnej powierzchni badanych jednostek administracyjnych. Źródło: opracowanie własne

Najwyższe względne powierzchnie gruntów spełniających co najmniej jedno kryterium odnotowano w przypadku miast na prawach powiatu: Warszawy (ok. 34%), Krakowa (ok. 25%) oraz Bydgoszczy (ok. 21%). Zgodnie z przeprowadzoną uprzednio analizą (Rozdział 7.1.1), główną przyczyną niniejszego zjawiska może być obecność zabudowy o domniemanych wyodrębnionych lokalach, w tym w szczególności zabudowy wielorodzinnej i usługowej (grunty spełniające kryterium W1). Można przypuszczać, iż stosunkowo wysoki udział gruntów spełniających alternatywę warunków będzie obserwowany również w przeważającej części pozostałych miast na prawach powiatu, jednakże niniejszą hipotezę należy poprzeć niezbędnymi badaniami.

W przypadku powiatów niebędących miastami na prawach powiatu udział powierzchni gruntów spełniających alternatywę kryteriów w żadnym przypadku nie przekroczył 6% ogólnej powierzchni jednostki administracyjnej. Najwyższe wartości zaobserwowano w powiecie leskim (ok. 5,9%), charakteryzującym się najniższą ludnością i gęstością zaludnienia, a także najniższymi udziałami gruntów miejskich oraz gruntów zabudowanych i zurbanizowanych spośród wszystkich badanych jednostek administracyjnych. Niniejszy wynik może wskazywać m.in. na wysokie znaczenie powierzchni działek ewidencyjnych spełniających kryterium W2, dotyczące

potencjalnego występowania wielowarstwowych praw rzeczowych (por. Rozdział 7.1.2). Potwierdzenie powyższej hipotezy może zapewnić analiza udziału liczby działek spełniających alternatywę kryteriów w ogólnej liczbie działek każdej z badanych jednostek administracyjnych. W przypadku powiatów niebędących miastami na prawach powiatu najwyższy wynik zaobserwowano w powiecie leskim (ok. 6%), zaś najniższy – w powiecie krasnostawskim (ok. 1%).

Celem dodatkowego zobrazowania wyników analizy na Rysunku 69 zestawiono udziały poszczególnych koniunkcji kryteriów w ogólnej powierzchni jednostki oraz w ogólnej liczbie działek.



Rysunek 69. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne koniunkcje warunków w ogólnej powierzchni badanych miast i powiatów oraz udział liczby działek spełniających poszczególne koniunkcje warunków w ogólnej liczbie działek badanych jednostek. Źródło: opracowanie własne

Wyniki obliczeń dotyczących liczby działek ewidencyjnych różnią się od danych dotyczących powierzchni gruntów zarówno pod względem wartości liczbowych, jak i pod względem pozycji rankingowych poszczególnych jednostek administracyjnych. W literaturze krajowej i światowej nie istnieją bezpośrednie naukowe przesłanki wskazujące na pierwszeństwo jednego z powyższych podejść. Niemożliwym jest zatem obiektywne rozstrzygnięcie zagadnienia hierarchizacji pilności objęcia poszczególnych miast i powiatów trójwymiarowym systemem katastralnym. Zgodnie z założeniami i ograniczeniami opisanymi w Rozdziale 6, zaproponowana metodyka obliczeń może

zostać wykorzystana jedynie w celu ogólnej analizy ilości i przestrzennego rozmieszczenia gruntów potencjalnie wskazujących na zasadność objęcia trójwymiarową dokumentacją katastralną.

Dane przedstawione w Tabeli 34 oraz na Rysunku 69 pozwalają również wnioskować, iż jako główne kryterium różnicujące badane jednostki administracyjne jednocześnie z uwagi na względną powierzchnię gruntów sugerujących zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego oraz na względną liczbę działek współtworzących niniejsze grunty, należy wskazać warunek W1 (potencjalna obecność lokali). Spełnienie niniejszego warunku, prawdziwego w przypadku obecności budynków m.in. o funkcji mieszkalnej wielorodzinnej oraz handlowej lub usługowej, w przeważającej mierze przekłada się na wysoką ocenę zasadności wprowadzenia katastru trójwymiarowego w przypadku miast na prawach powiatu.

Ocena celowości uwzględniania w analizie porównawczej miast i powiatów pozostałych kryteriów pozostaje zagadnieniem złożonym m.in. z uwagi na wysoce zróżnicowaną powierzchnię działek ewidencyjnych podlegających selekcji. Identyfikacja gruntów spełniających niniejsze kryteria może jednak zapewnić wartościową informację w przypadku analiz prowadzonych na szczeblu lokalnym, pozwalając na wyszczególnienie detalicznych obiektów lub obszarów potencjalnie wymagających uwzględnienia w trójwymiarowym systemie katastralnym.

7.4. Podsumowanie studium przypadku

Analiza studium przypadku pozwoliła na weryfikację autorskich założeń oraz metodyki detekcji obszarów wskazujących na zasadność objęcia gruntów trójwymiarowym systemem katastralnym (por. Rozdział 6). Sprawna realizacja zadania dla jednostek administracyjnych o łącznej powierzchni ok. 5352 ha (ok. 1,7% powierzchni Polski) wskazuje na wysoką wydajność narzędzia oraz możliwość jego wykorzystania dla badań prowadzonych na obszarze całego kraju. Czas pracy wtyczki *TARP* w przypadku miasta stołecznego Warszawa o największej powierzchni, największej liczbie działek ewidencyjnych oraz największej objętości zbioru danych BDOT10k, wyniósł ok. 4,5 minuty. Opracowane narzędzie w pełni zrealizowało przyjęte założenia. Interpretacja uzyskanych wyników oraz ocena ich rzetelności wymaga jednak uwzględnienia ograniczeń opisanych w Rozdziale 6.8.

Badanie w zakresie liczby działek oraz powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria zasadności objęcia obszaru katastrem trójwymiarowym umożliwiło sformułowanie następujących wniosków:

- Badane miasta na prawach powiatu wykazały znacząco wyższą bezwzględną i względną liczbę działek ewidencyjnych oraz powierzchnię gruntów spełniających co najmniej jedno kryterium w stosunku do pozostałych jednostek.
- W przypadku miast na prawach powiatu najczęściej spełnionym kryterium wskazującym na zasadność objęcia gruntów katastrem trójwymiarowym był warunek dotyczący potencjalnej obecności lokali (kryterium W1). W przypadku pozostałych powiatów zaobserwowano względną równowagę powierzchni gruntów spełniających kryterium W1 oraz kryterium W2 (dotyczące potencjalnego występowania wielowarstwowych praw rzeczowych) lub znaczną przewagę gruntów spełniających kryterium W2 nad gruntami spełniającymi kryterium W1.
- Głównym czynnikiem decydującym o względnej powierzchni gruntów spełniających alternatywę badanych kryteriów oraz różnicującym badane jednostki administracyjne z uwagi na niniejszą wartość jest kryterium W1, dotyczące potencjalnej obecności budynków z wyodrębnionymi lokalami.
- Interpretacja wartości liczbowych, opisujących liczbę działek lub powierzchnię gruntów spełniających kryterium W2 (lub jego koniunkcję z innymi kryteriami), stanowi zagadnienie problematyczne z uwagi na znaczne zróżnicowanie powierzchni działek ewidencyjnych spełniających niniejsze kryterium.
- Nie istnieje jednoznaczne wskazanie rozstrzygające o możliwości i zasadności utożsamiania ogólnej potrzeby wprowadzenia katastru 3D na obszarze danej jednostki administracyjnej z obliczonymi charakterystykami dotyczącymi liczby działek ewidencyjnych lub powierzchni gruntów, spełniających poszczególne kryteria. Wyniki analizy prowadzonej z wykorzystaniem wtyczki *TARP* nie powinny być zatem interpretowane jako jednoznaczna i bezpośrednia ocena pilności lub zasadności wprowadzenia katastru 3D w ujęciu jednostkowym lub porównawczym. Realizacja niniejszego celu, wymienionego wśród potencjalnych zastosowań narzędzia (por. Rozdział 6.8.), winna zostać uzupełniona o szczegółową analizę wynikowych danych geometrycznych i atrybutowych oraz komentarz ekspercki.

Część spośród powyższych wniosków wskazuje na istotne ograniczenia opracowanego narzędzia oraz jego zastosowania w przedmiotowym badaniu.

Obecność niniejszych ograniczeń powinna stanowić wskazanie dla doskonalenia metodyki oceny zasadności budowy katastru trójwymiarowego. Jednocześnie należy podkreślić, iż występowanie odnotowanych i potencjalnych ograniczeń nie jest tożsame z negacją wartości użytkowej narzędzia. Dobór zestawu danych wejściowych oraz metodyki ich przetwarzania należy bowiem oprzeć o oczekiwania w zakresie precyzji i szczegółowości potencjalnych wyników. Zaproponowane rozwiązanie, wykorzystujące otwarte dane przestrzenne oraz zapewniające pełną automatyzację ich przetwarzania, zgodnie z zakładanym przeznaczeniem realizuje czynność identyfikacji obiektów spełniających przyjęte kryteria w ujęciu ogólnym na satysfakcjonującym poziomie wydajności. W przypadku konieczności przeprowadzenia badania o wyższym stopniu szczegółowości oraz maksymalizacji rzetelności oczekiwanych wyników możliwym rozwiązaniem jest m.in. wykorzystanie propozycji algorytmu rozszerzonego, opisanego w Rozdziale 6.8.

8. Podsumowanie i wnioski

Obserwowany kontrast pomiędzy innowacyjnymi koncepcjami katastru wielowymiarowego a licznymi raportami o nieskuteczności wdrażania dotychczasowych rozwiązań stanowi przesłankę dla podjęcia rozważań nad zagadnieniem celowości oraz możliwości implementacji trójwymiarowego systemu katastralnego w Polsce.

W toku badań obejmujących m.in. studium literatury naukowej i technicznej oraz aktów normatywnych dokonano syntezy dotychczasowej wiedzy w zakresie ewolucji katastru nieruchomości oraz koncepcji jego rozwoju. Udokumentowane badania krajowych i światowych autorów dowodzą celowości prowadzenia zasobu katastralnego w systemie trójwymiarowym, potwierdzając pierwszą spośród przyjętych tez badawczych.

Sondaż diagnostyczny, przeprowadzony wśród krajowych ekspertów, pozwolił na uzyskanie wiedzy w zakresie aktualnego stanu krajowej ewidencji gruntów i budynków w kontekście możliwości jej rozbudowy lub zastąpienia systemem opartym na dokumentacji trójwymiarowej. Uczestnicy badania zidentyfikowali nieprawidłowości w dotychczasowej praktyce prowadzenia zasobu katastralnego, niejednokrotnie podając w wątpliwość możliwość skutecznego wdrożenia oraz efektywnej obsługi katastru trójwymiarowego. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż przeważająca część ankietowanych nie neguje tezy o słuszności objęcia kraju trójwymiarowym systemem katastralnym. Wyniki badania ankietowego, potwierdzające prawdziwość drugiej tezy

badawczej, wskazują na konieczność uwzględniania potencjalnych ograniczeń i zagrożeń w procesie implementacji założeń katastru 3D.

W odniesieniu do powyższych badań opracowano autorski algorytm identyfikacji obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego, uwzględniający założenia istniejących koncepcji oraz uwagi uczestników badania ankietowego. Idea algorytmu koresponduje z trzecią tezą badawczą. Implementacja algorytmu w postaci narzędzia bazującego na otwartych danych przestrzennych i otwartym oprogramowaniu pozwala na prowadzenie powtarzalnych badań, obejmujących obszar całego kraju. Przeprowadzone studium przypadku wykazało przestrzenne zróżnicowanie potrzeb w zakresie wdrożenia katastru trójwymiarowego, dowodząc jednocześnie znacznej liczby obiektów potencjalnie wymagających dokumentacji w trójwymiarowym systemie. Uzyskane obserwacje mogą potwierdzać słuszność podejmowanej w literaturze idei rozwiązań hybrydowych, zakładającej prowadzenie katastru trójwymiarowego jedynie dla wybranych obiektów lub dla jednostek podziału terytorialnego o wysokim udziale gruntów kwalifikujących się do objęcia rozbudowaną formą katastru.

W oparciu o rezultat badań sformułowano następujące wnioski:

1. **Potencjalne wprowadzenie trójwymiarowego systemu katastralnego w Polsce należy uznać za zasadne.**

Argumentacja krajowych badaczy, liczne spostrzeżenia ankietowanych ekspertów oraz rezultat przeprowadzonego studium przypadku potwierdzają tezę o zasadności implementacji katastru trójwymiarowego w Polsce. Niniejsza konstatacja stanowi podstawę dla kolejnych wniosków, dotyczących m.in. warunków oraz sposobu realizacji przedsięwzięcia. Należy jednak zaznaczyć, iż stwierdzenie celowości działania nie jest tożsame z rekomendacją niezwłocznego przystąpienia do wdrażania systemu.

2. **Trójwymiarowy system katastralny poza dokumentacją gruntów, budynków oraz lokali może obejmować także obiekty topograficzne oraz sieci uzbrojenia terenu.**

Celem ujednolicenia metodyki prowadzenia powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego oraz maksymalizacji jego funkcjonalności, jako zasadne określa się objęcie trójwymiarową dokumentacją treści bazy danych obiektów topograficznych (BDOT500) oraz geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu (GESUT), a także przestrzennych i funkcjonalnych relacji obiektów niniejszych baz z podstawowymi

obiektami katastru nieruchomości, takimi jak działki ewidencyjne, budynki oraz lokale. Niniejsza koncepcja została przedstawiona w pracach światowych i krajowych badaczy oraz zaakceptowana przez znaczną część uczestników badania ankietowego.

3. **Istnieją dostrzegalne wątpliwości w zakresie możliwości wprowadzenia katastru trójwymiarowego w Polsce w najbliższych latach.**

Liczne opinie uczestników badania ankietowego, związanych zawodowo z obsługą poszczególnych elementów powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, wyrażają obawy w zakresie skuteczności potencjalnych działań na rzecz wprowadzenia katastru trójwymiarowego. Niniejsze sygnały należy interpretować jako informację ostrzegawczą, dowodzącą ryzyka niepowodzenia przedsięwzięcia. Pośrednie potwierdzenie zagrożenia stanowią raportowane przez ankietowanych nieprawidłowości w zakresie realizacji dotychczasowych standardów prawnych o znacznie niższej technicznej złożoności, obserwowane pomimo upływu wieloletniego okresu obowiązywania obecnych norm. Powyższy wniosek należy zatem interpretować jako brak gotowości części powiatowych zasobów kartograficznych do realizacji standardów katastru trójwymiarowego, zaś zignorowanie niniejszej diagnozy może przełożyć się na utrudnienia wynikające z braku oczekiwanej funkcjonalności systemu.

4. **Docelowa koncepcja katastru trójwymiarowego winna w możliwym zakresie opierać się na dotychczasowych schematach geodezyjnych baz danych oraz istniejących danych przestrzennych.**

Celem minimalizacji kosztów i technicznych trudności, związanych z procedurą implementacji katastru trójwymiarowego, rekomenduje się opracowanie rozwiązania umożliwiającego realizację procesu w sposób „ewolucyjny", przyjmujący jako podstawę dotychczasowe schematy geodezyjnych baz danych. Tematyczne badania, opisane w krajowej literaturze, dowodzą możliwości i celowości umieszczenia znacznej części obiektów aktualnych baz danych w systemie katastru trójwymiarowego przy jednoczesnym rozszerzeniu zakresu dokumentacji geometrycznej i atrybutowej. Niniejsze podejście, popierane w całości lub w przeważającej części przez ok. 82% ankietowanych ekspertów, może zredukować złożoność procesu transformacji zasobu oraz związane z nim ryzyko niepowodzenia procedury na szczeblu lokalnym lub krajowym. Alternatywna koncepcja, zakładająca inicjalny pomiar i opracowanie całokształtu obiektów katastru trójwymiarowego „od podstaw", stanowi bowiem rozwiązanie wysoce kosztowne i czasochłonne.

5. **Priorytetem dla aktualnych działań w zakresie rozwoju systemu katastralnego w Polsce uznaje się zapewnienie zgodności powiatowych baz ewidencji gruntów i budynków oraz innych komponentów powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego z aktualnymi standardami technicznymi i prawnymi.**

Sprawne wdrożenie katastru trójwymiarowego wymaga opracowania jednolitej, przejrzystej procedury budowy systemu oraz konwersji gromadzonej dotychczas informacji przestrzennej powiatowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych do nowych formatów danych. Warunkiem realizacji niniejszej procedury jest jednak zgodność dotychczasowych baz danych z obowiązującymi aktualnie standardami technicznymi i prawnymi, stanowiącymi podstawę dla wprowadzania systematycznych zmian. Z uwagi na brak kompletnej realizacji wymaganych standardów w części powiatów, wdrożenie katastru trójwymiarowego w uzasadnionym ekonomicznie nurcie „ewolucyjnym" (zakładającym budowę katastru 3D na bazie dotychczasowej infrastruktury informacji przestrzennej) należy odroczyć do momentu uzyskania pełnej zgodności z aktualnymi normami, jednocześnie intensyfikując działania na rzecz modernizacji powiatowych baz danych.

6. **Proces implementacji katastru trójwymiarowego winien zostać poprzedzony okresem modernizacji obowiązujących przepisów w kierunku efektywnego gromadzenia trójwymiarowych danych przestrzennych.**

Możliwe odroczenie wdrożenia katastru trójwymiarowego nie implikuje wstrzymania wszelkich działań na rzecz realizacji koncepcji. W związku z powyższym rekomenduje się stopniowe wprowadzanie rozwiązań technicznych i prawnych, ukierunkowanych na zmianę metodyki realizacji prac pomiarowych oraz form przekazywania danych przestrzennych przy zachowaniu dotychczasowej postaci schematów baz danych. Zgodnie z opinią części ankietowanych ekspertów, pozyskiwanie trójwymiarowych danych przestrzennych może zostać zrealizowane z wykorzystaniem nowych technologii, takich jak skanery laserowe i bezzałogowe statki powietrzne. Uprzednie zapewnienie precyzyjnych trójwymiarowych danych m.in. w zakresie granic działek ewidencyjnych, budynków oraz opcjonalnie obiektów topograficznych i sieci uzbrojenia terenu może znacząco usprawnić proces budowy katastru trójwymiarowego w przyszłości.

7. **Zasadnym działaniem jest przeprowadzenie pilotażowego wdrożenia systemu katastru trójwymiarowego na wybranym obszarze.**

Wzorem licznych państw oraz regionów dysponujących trójwymiarowym systemem katastralnym, rekomenduje się przeprowadzenie pilotażowego programu wdrażania rozwiązania przy systematycznym monitorowaniu efektów prowadzonych działań. Pozyskanie szczegółowych informacji o uzyskiwanych korzyściach oraz obserwowanych trudnościach umożliwi udoskonalenie przyjętej koncepcji oraz wypracowanie dobrych praktyk w zakresie jej implementacji. Kwalifikacja obiektów przewidywanych do objęcia programem pilotażowym może zostać zrealizowana z wykorzystaniem opracowanego narzędzia identyfikacji obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego.

8. **Z uwagi na przestrzenne zróżnicowane zapotrzebowania na implementację katastru trójwymiarowego, uznaje się za zasadne stopniowe wprowadzanie rozwiązania przy założeniu priorytetu powiatów oraz miast na prawach powiatu o najwyższych udokumentowanych potrzebach, wykazujących gotowość do realizacji przedsięwzięcia.**

Obserwacje uzyskane w rezultacie przeprowadzonego studium przypadku wskazują na znaczne różnice pomiędzy badanymi powiatami oraz miastami w zakresie względnej i bezwzględnej powierzchni gruntów (działek ewidencyjnych), spełniających kryteria wskazujące na zasadność objęcia obszaru trójwymiarowym systemem katastralnym. Różnice odnotowano również w zakresie stopnia gotowości poszczególnych miast oraz powiatów do wdrożenia systemu. Dywersyfikacja tempa wprowadzania katastru trójwymiarowego, uwzględniająca hierarchię potrzeb i możliwości, pozwoli na maksymalizację uzyskiwanych korzyści oraz redukcję zagrożeń wynikających z nałożenia obowiązku implementacji rozwiązania na jednostki czasowo niedysponujące techniczną możliwością realizacji procedury. Ponadto stopniowe wprowadzanie katastru trójwymiarowego pozwoli na optymalny rozkład ponoszonych kosztów w przypadku częściowego lub całkowitego finansowania przedsięwzięcia ze środków krajowych lub wspólnotowych.

9. **Alternatywą dla kompleksowego katastru trójwymiarowego może być rozszerzenie dotychczasowego systemu o rozwiązania zapewniające trójwymiarową dokumentację wybranych obiektów.**

Postulowana przez część krajowych badaczy koncepcja rozwiązań hybrydowych, oparta na rozszerzeniu dotychczasowego dwuwymiarowego systemu o możliwość trójwymiarowej dokumentacji wybranych obiektów, umożliwia realizację znacznej części kluczowych celów katastru 3D przy jednoczesnej redukcji technicznej złożoności wdrożenia i obsługi zmodyfikowanych schematów baz danych. Badanie ankietowe pozwoliło na wstępne wytypowanie zbioru obiektów przewidywanych do objęcia trójwymiarową dokumentacją. Opracowane narzędzie selekcji gruntów lub jego rozszerzony wariant mogą zostać wykorzystane w procesie lokalizacji obszarów występowania niniejszych obiektów.

Problematyka oceny celowości i możliwości wdrożenia katastru trójwymiarowego oraz wyboru optymalnej ścieżki działania w kontekście potencjalnych trudności finansowych, technicznych oraz kadrowych, stanowi złożone zagadnienie. Podjęta praca badawcza umożliwiła podsumowanie dotychczasowej wiedzy, dostarczyła informacji istotnych w kontekście diagnozy aktualnych potrzeb i ograniczeń oraz wprowadziła nowe narzędzie dla tematycznych analiz przestrzennych, realizując szczegółowe cele badawcze zgodnie z przyjętymi tezami. Jednocześnie w toku podjętych badań ujawniono obecność kolejnych problemów, przewidywanych do rozwiązania w przyszłości. Jako potencjalny przedmiot badań w obszarze tematycznym katastru trójwymiarowego rekomenduje się w szczególności następujące zagadnienia:

1. **Opracowanie spójnych założeń technicznych i prawnych, zapewniających normalizację procesu implementacji katastru trójwymiarowego, takich jak:**
   - jednolity schemat aplikacyjny georeferencyjnej bazy danych katastru trójwymiarowego;
   - projekt aktów prawnych normujących procedurę wdrażania katastru trójwymiarowego;
   - procedura konwersji zgromadzonych dotychczas danych ewidencji gruntów i budynków oraz innych wymaganych komponentów powiatowego i państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego do postaci spełniającej standardy planowanego rozwiązania;

- harmonogram niezbędnych prac oraz plan finansowania przedsięwzięcia na szczeblu krajowym i powiatowym.

2. **Hierarchizacja potrzeb oraz możliwości wdrożenia katastru trójwymiarowego.**
3. **Opracowanie strategii pilotażowego programu wdrażania katastru trójwymiarowego wraz z koncepcją ewaluacji rezultatów.**

Opracowane w nieodległej przeszłości wizje katastru trójwymiarowego, stanowią obecnie rzeczywistość w znacznej części krajów i regionów o wysokim poziomie rozwoju gospodarczego. Należy zatem przypuszczać, iż utworzenie i wdrożenie polskiego trójwymiarowego systemu katastralnego, pozostające aktualnie przedmiotem dyskusji naukowej, w przyszłości staną się przedmiotem realnych działań, prowadzonych na szczeblu krajowym i samorządowym. W powyższym kontekście należy uznać szczególną rolę wieloaspektowych badań nad optymalną strategią realizacji przedsięwzięcia. Uwzględnienie specjalistycznej wiedzy oraz praktycznych doświadczeń stanowi bowiem warunek przyjęcia właściwych założeń i skutecznej ich implementacji, mierzonej jakością osiąganych rezultatów.

Bibliografia

1. Akińcza, M., Bieda, A., Buśko, M., Hannibal, H., Hanus, P., Hycner, R., Krzyżek, R., Kwartnik-Pruc, A., Łuczyński, R., & Przewięźlikowska, A. (2015). Aktualne problemy katastru w Polsce. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
2. Barba, S., Ferreyra, C., Cotella, V.A., di Filippo, A. & Amalfitano, S. (2021). A SLAM Integrated Approach for Digital Heritage Documentation. International Conference on Human-Computer Interaction, Waszyngton, lipiec, 24–29, s. 27–39. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77411-0_3
3. Bartoszewski, Z., & Goraj, S. (1975). Bonitacja gruntów jako część składowa treści polskiego katastru gruntowego. Przegląd Geodezyjny, 10, s. 397–401.
4. Bełej, M. (2001). Metodyka badania systemu katastralnego i formułowania strategicznych kierunków jego rozwoju. Rozprawa doktorska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.
5. Bennett, R., Rajabifard, A., & Kalantari, M. (2010). Cadastral futures: Building a new vision for the nature and role of cadastres. FIG Congress, Sydney, kwiecień, 11–16. https://www.fig.net/resources/monthly_articles/2011/june_2011/june_2011_bennett_rajabifard_et_al.pdf
6. Bieda, A., Bydłosz, J., Dawid, L., Dawidowicz, A., Glanowska, M., Góźdź, K., Przewięźlikowska A., Stupen M., Taratula R., & Źróbek R. (2015). Kierunki rozwoju katastru nieruchomości. Rzeszów: Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna z siedzibą w Rzeszowie. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1538.1603.
7. Bieda, A., Bydłosz, J., Warchoł, A., & Balawejder, M. (2020). Historical Underground Structures as 3D Cadastral Objects. Remote Sensing, 12(10), 1547. https:// doi.org/10.3390/rs12101547
8. Biljecki, F., Ledoux, H., & Stoter, J. (2016). An improved LOD specification for 3D building models. Computers, Environment and Urban Systems, 59, s. 25–37. https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.005.
9. Borkowski, A. S., & Olszewska, P. (2025). BIM Model of District Heating Networks in Design and Investment Management Processes: A Case Study. Sustainability, 17(9), 4102. https://doi.org/10.3390/su17094102

10. Borkowski, A. S., Danieluk, A. ., Gałązka, P., & Grzybek, M. (2025a). A comparative analysis of high-rise building models as a data source for multidimensional cadastre. Acta Scientiarum Polonorum. Architectura, 24(1), 153–168. https://doi.org/10.22630/ASPA.2025.24.12
11. Borkowski, A. S., Adamczyk, N., Gadosz, J., & Marynowski, M. (2025b). Badanie możliwości zasilania katastru wielowymiarowego danymi z systemów BIM. Przegląd Geodezyjny, 97 (4), s. 21–25. https://doi.org/10.15199/50.2025.4.2
12. Brock, J.F. (2005). Who Were the First Surveyors? Four Surveyors of the Gods: In the XVIII Dynasty of Egypt – New Kingdom c. 1400 B.C. FIG Working Week/ GSDI-8 Conference in Cairo, Egipt, kwiecień, 16. https://fig.net/resources/monthly_articles/2005/march_2005/brock_march_2005.pdf
13. Brock, J.F. (2010). Five Surveyors of the Gods: In the XVIII Dynasty of Egypt – New Kingdom c. 1400 b.c. FIG Congress 2010, Facing the Challenges – Building the Capacity, Sydney, kwiecień, 11–16. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2010/papers/hws08/hws08_brock_4733.pdf
14. Budkowski, S. (2020). Multidimensional cadastre as an element of participation in modern space management. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 4, s. 17–26. https://doi.org/10.15576/GLL/2020.4.17
15. Bydłosz, J. (2012a). Kataster wielowymiarowy i uwarunkowania jego implementacji w Polsce. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. Roczniki Geomatyki, 10, 3 (53), s. 47–54.
16. Bydłosz, J. (2012b). Uwarunkowania implementacji katastralnego modelu administrowania terenem w Polsce. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. Roczniki Geomatyki, 10, 2 (52), s. 17–22.
17. Bydłosz, J. (2012c). The Cadastre in Poland – The Current Status and Possibilities of Transformation into 3D One. FIG Working Week 2012, Rzym, maj, 6–10. https://gdmc.nl/3dcadastre/literature/3Dcad_2012_11.pdf
18. Bydłosz, J. (2013a). Polski system katastralny w aspekcie ISO 19152. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. Roczniki Geomatyki, 11, 2 (59), s. 15–23.
19. Bydłosz, J. (2013b). Transition of 2D Cadastral Objects into 3D Ones – Preliminary Proposal. W: Bydłosz, J., Czaja, S., Dawidowicz, A., Gajos, M., Jasiołek, J.,

Jasiołek, K., Jokić, M., Križanović, K., Kwartnik-Pruc, A., Łuczyński, R., Mašek-Tonković, A., Rahmonov, O., Sobolewska-Mikulska, K., Szpor, G., Urbańska, R., Wach, J., Wójcik, J., & Źróbek, R. (red.). Management of Real Estate Resources. Zagreb: Croatian Information Technology Society – GIS Forum, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, University of Silesia, s. 85–92. https://gdmc.nl/3dcadastre/literature/3Dcad_2013_01.pdf

20. Bydłosz, J. (2016). Developing the Polish Cadastral Model towards a 3D Cadastre. 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, Ateny, październik, 18–20. https://www.fig.net/resources/proceedings/2016/2016_3dcadastre/3Dcad_2016_38.pdf.pdf
21. Bydłosz, J. (2017). Przyszłe obiekty katastru 3D w Polsce. Acta Scientiarum Polonorum Administratio Locorum 16(4), s. 231–237. https://doi.org/10.31648/aspal.447.
22. Bydłosz, J. (2018). Aspekty prac nad nową edycją normy ISO 19152. Przegląd geodezyjny, 1(7), s. 18–19. https://doi.org /10.15199/50.2018.7.2
23. Bydłosz, J. (2024). Trendy w katastrze i gospodarce nieruchomościami w świetle rozwoju normy ISO 19152 oraz szeroko pojętej gospodarki nieruchomościami w 3D. Przegląd geodezyjny, 96 (1), s. 22–24. https://doi.org/10.15199/50.2024.01.3
24. Bydłosz, J., & Bieda, A. (2020). Developing a UML Model for the 3D Cadastre in Poland. Land, 9 (11), 466. https://doi.org/10.3390/land9110466
25. Bydłosz, J., Bieda, A., & Parzych, P. (2018). The Implementation of Spatial Planning Objects in a 3D Cadastral Model. ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(4), 153. https://doi.org/10.3390/ijgi7040153
26. Bydłosz, J., Warchoł, A., Balawejder, M., & Bieda, A. (2021). Practical verification of Polish 3D cadastral model. 7th International FIG 3D Cadastre Workshop, Nowy Jork, październik, 11–13. https://doi.org/10.4233/uuid:884b0c33-0d8e-40fd-bb88-669b21798a65
27. Chiang, K.W., Tsai, GJ., & Zeng, J.C. (2021). Mobile Mapping Technologies. In: Shi, W., Goodchild, M.F., Batty, M., Kwan, MP., & Zhang, A. (eds) Urban Informatics. The Urban Book Series. Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8983-6_25

28. Chrbolková, A., Štroner, M., Urban, R., Michal, O., Křemen, T., & Braun, J. (2025). A Comparative Study of Indoor Accuracies Between SLAM and Static Scanners. Applied Sciences, 15(14), 8053. https://doi.org/10.3390/app15148053
29. Chrobak, T., Kozak, J., Kozioł, K., Łabaj, A., Dula, A., Bolibok, A., Zieliński, J., Radomyska, A., Brzozowska, R., Grotek, M., Lebiecki, M., & Sawicka, K. (2014). Baza danych obiektów topograficznych. Podręcznik dla uczestników szkolenia z możliwości, form i metod zastosowania bazy danych obiektów topograficznych. Warszawa: Główny Urząd Geodezji i Kartografii. http://www.gugik.gov.pl/__data/assets/pdf_file/0020/23609/Podrecznik-do-szkolen.pdf
30. Cupriak, P. (1999). Księgi wieczyste a kataster nieruchomości. Przegląd Geodezyjny, 10, s. 5–9.
31. Czochański, M., & Kowalski, G., (2014). Geodezja w początkach Królestwa Polskiego. Budowa zbiorów informacji przestrzennej na przykładzie wybranych miast regionu łódzkiego. Łódź: Monografie Politechniki Łódzkiej.
32. Dawidowicz, A., & Źróbek, R. (2011). Ewolucja potencjału systemu katastru nieruchomości w Polsce w świetle założeń Międzynarodowej Federacji Geodetów (FIG). Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, 19(4), s. 55–69.
33. de Vries, W.T., & Zhong, Y. (2024). Developments of 3D Land administration in China – advancements and challenges. 12th International FIG Land Administration Domain Model & 3D Land Administration Workshop, Kuching, wrzesień, 24–26. https://gdmc.nl/3DCadastres/workshop2024/programme/3DLA2024_paper_K.pdf
34. Doroż, A., Bożek, P., Maciag, K., Maciag, M., & Leń, P. (2023). Zastosowanie bezzałogowych statków powietrznych w pozyskiwaniu materiałów fotogrametrycznych na potrzeby realizacji kompleksowych prac scaleniowych. Przegląd geodezyjny, 95 (6), s. 24–27. https://doi.org/10.15199/50.2023.06.2
35. Doskocz, A., & Lewandowicz, E. (2022). Modyfikacja i integracja danych przestrzennych pozyskanych z różnych źródeł w celu wykonywania analiz przestrzennych oraz opracowywania modeli 3D budynków. Builder, 5 (298). https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.8331

36. Elhashash, M., Albanwan, H., & Qin, R. (2022). A Review of Mobile Mapping Systems: From Sensors to Applications. Sensors, 22(11), 4262. https://doi.org/10.3390/s22114262
37. Enemark, S. (2010a). From Cadastre to Land Governance: The role of land professionals and FIG. Annual World Bank Conference on Land Policy and Administration, Waszyngton, kwiecień, 26–27. https://www.fig.net/news/archive/news_2010/washington_april_2010/washington_paper_enemark_april_2010.pdf
38. Enemark, S. (2010b). The Evolving Role of Cadastral Systems in Support of Good Land Governance. Open Symposium FIG 7 Commission, Karlowe Wary, wrzesień, 9. https://www.fig.net/organisation/council/council_2007-2010/council_members/enemark_papers/2010/czech_republic_enemark_paper_september_2010.pdf
39. Fedorowski, W. (1974). Ewidencja gruntów. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.
40. Felcenloben, D. (2012). Przyczynek do historii powstania rejestrów gruntowych. Czasopismo prawno-historyczne, LXIV (1), s. 95–112.
41. Felcenloben, D. (2013a). Pojęcie działki powietrznej jako obiektu przestrzennego umożliwiającego rejestrację trójwymiarowych praw do nieruchomości – Kataster 3D. Świat nieruchomości, 2(84), s. 4–13. https://doi.org/10.14659/worej.2013.84.01.
42. Felcenloben, D. (2013b). Czasowo-przestrzenne obiekty ewidencyjne w wielowymiarowym katastrze nieruchomości – perspektywa zmian istniejącego modelu. Acta Scientiarum Polonorum Geodesia et Descriptio Terrarum, 12 (1), s. 5–18.
43. Felcenloben D. (2022). Ewidencja gruntów i budynków. Warszawa: Wolters Kluwer Polska.
44. Frelek, M., Goraj, S., Fedorowski, W., & Nowosielski, E. (1976). Geodezja Rolna. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.
45. Gaździcki, J. (2013). Infrastruktura informacji przestrzennej w świetle doświadczeń wdrożeniowych w Polsce. Roczniki Geomatyki, 11, 3(60), s. 7–13.
46. Gaździcki, J. (2016). Kataster nieruchomości na tle infrastruktury informacji przestrzennej. Roczniki Geomatyki, 14, 3(73), s. 295–303.

47. Gaździcki, J. (2017). Informacja geoprzestrzenna w Polsce: rozwój i nowe wyzwania. Roczniki Geomatyki, 15, 2(77), s. 139–145.
48. Gotlib, D. (2024). W kierunku polskiej bazy danych topograficznych 4D. IV Akademia Kartografii i Geoinformatyki „Modelowanie czasoprzestrzenne", Wrocław, maj, 22–24. https://kartografia.pwr.edu.pl/wp-content/uploads/2024/06/Gotlib-W-kierunku-polskiej-bazy-danych-topograficznych-4D.pdf
49. Gotlib, D., & Karabin, M. (2017). Integration of models of building interiors with cadastral data. Reports on Geodesy and Geoinformatics, 104, s. 91–102. https://doi.org/10.1515/rgg-2017-0018
50. Gotlib, D., & Olszewski, R. (red.) (2013). Praca zbiorowa: Rola bazy danych obiektów topograficznych w tworzeniu infrastruktury informacji przestrzennej w Polsce. Warszawa: Główny Urząd Geodezji i Kartografii.
51. Góźdź, K., & Pachelski, W. (2014). The LADM as a core for developing three-dimensional cadastral data model for Poland. 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014, czerwiec, 19–25, 2(1), s. 841–848.
52. Góźdź, K., Parzyński, Z., & Radzio, W. (2014). Polski kataster nieruchomości jako element INSPIRE. Roczniki Geomatyki, 12, 1(63), s. 51–66.
53. Góźdź, K. (2016). Aspekty metodologiczne budowy rozszerzenia dziedzinowego CityGML na przykładzie mapy zasadniczej. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. Roczniki Geomatyki, 14, 2(72) s. 193–200.
54. Grant, D., Dyer, M., & Haanen, A. (2014). A New Zealand Strategy for Cadastre 2034. FIG Congress 2014, Engaging the Challenges – Enhancing the Relevance, Kuala Lumpur, czerwiec, 16–21. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2014/papers/ts05c/TS05C_grant_dyer_et_al_6845.pdf
55. Gryszczyńska, A. (2016). Rejestry publiczne. Jawność i interoperacyjność. Warszawa: Wydawnictwo C.H.Beck.
56. Guo, R., Li, L., Ying, S., Luo, P., He, B., & Jiang, R. (2013). Developing a 3D cadastre for the administration of urban land use: A case study of Shenzhen, China. Computers, Environment and Urban Systems, 40, s. 46–55. http://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2012.07.006

57. Guo, R., Luo, F., Zhao, Z., He, B., Li, L., Luo, P., & Ying, S. (2014). The Applications and Practices of 3D Cadastre in Shenzhen. 4th International Workshop on 3D Cadastres, Dubaj, listopad, 9–11. https://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2014_31.pdf
58. Hanus, P., Pęska-Siwik, A., & Szewczyk, R. (2018). Spatial analysis of the accuracy of the cadastral parcel boundaries. Computers and Electronics in Agriculture, 144, s. 9–15. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.11.031
59. Hanus, P., Pęska-Siwik, A., Benduch, P., & Szewczyk, R. (2020). Comprehensive assessment of the quality of spatial data in records of parcel boundaries. Measurement, 158, 107665. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.107665
60. Ho, S., Rajabifard, A., Stoter, J., & Kalantari, M. (2013). Legal barriers to 3D cadastre implementation. What is the issue? Land Use Policy 35, s. 379–387. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.06.010
61. Hopfer, A., & Pietrzak, L. (2016). Wybrane myśli z przeszłości, teraźniejszości i przyszłości funkcjonowania obszarów wiejskich. Puławy–Lublin. XX Ogólnopolska Konferencja pt. „Nowe tendencje w teorii i praktyce urządzania obszarów wiejskich", Puławy– Lublin, czerwiec, 20–22.
62. Hycner, R. (2004). Podstawy katastru. Kraków: AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne.
63. Hycner, R. (2006). Ewidencja gruntów i budynków w Polsce jako kataster. Acta Scientifica Academiae Ostroviensis, 23, s. 19–43.
64. Jóźwiak, J., & Podgórski, J. (2022). Statystyka od podstaw. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
65. Jurkiewicz, M. (2022). Legal and technical aspects of the inclusion of the GESUT database in the 3D cadastral system. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 3, s. 9–16. https://doi.org/10.15576/GLL/2022.3.9
66. Jurkiewicz, M., & Śluskarski, M. (2017). Selected aspects of creation of a multi-dimensional cadastre in Poland. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, IV (1), s. 1483–1491. https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.4.1.113
67. Kalogianni, E., van Oosterom, P., Dimopoulou, E., & Lemmen, C. (2020). 3D Land Administration: A Review and a Future Vision in the Context of the Spatial Development Lifecycle. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9(2), 107. https://doi.org/10.3390/ijgi9020107

68. Kara, A., Lemmen, C., Kalogianni, E., & van Oosterom, P. (2023). Requirements Based Design of the LADM Edition II. 11th International FIG Land Administration Domain Model / 3D Land Administration Workshop, Gävle, październik, 11–13. https://repository.tudelft.nl/file/File_b4866de4-37fb-4a20-a964-439cbdf35ceb?preview=1
69. Karabin, M. (2007). Analiza istniejących rozwiązań w zakresie katastrów trójwymiarowych (tzw. 3D) w wybranych krajach Unii Europejskiej, Cz. 1. Przegląd geodezyjny, 79 (12), s. 4–7.
70. Karabin, M. (2008). Analiza istniejących rozwiązań w zakresie katastrów trójwymiarowych (tzw. 3D) w wybranych krajach Unii Europejskiej, Cz. 2. Przegląd geodezyjny, 80 (1), s. 3–8.
71. Karabin, M. (2009). Problematyka katastru trójwymiarowego (3D) na przykładzie rozwiązań w Izraelu. Cz. I. Przegląd geodezyjny, 81 (12), s. 8–13.
72. Karabin, M. (2010). Problematyka katastru trójwymiarowego (3D) na przykładzie rozwiązań w Izraelu. Cz. II. Przegląd geodezyjny, 82 (1), s. 3–7.
73. Karabin, M. (2011a). Rules concerned Registration of the Spatial Objects in Poland in the Context of 3D Cadastre's Requirements. 2nd International Workshop on 3D Cadastres, Delft, listopad, 16–18. https://www.fig.net/resources/proceedings/2011/2011_3dcadastre/3Dcad_2011_35.pdf
74. Karabin, M. (2011b). Registration of the Premises in 2D Cadastral System in Poland. FIG Working Week 2011, Marrakesz, maj, 18–22. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2011/papers/ts01j/ts01j_karabin_4818.pdf
75. Karabin, M. (2012). Registration of untypical 3D objects in Polish cadastre – do we need 3D cadastre? Geodesy and Cartography, 61 (2), s. 75–89. https://doi.org/10.2478/v10277-012-0023-8
76. Karabin, M. (2013). Koncepcja Modelowego ujęcia katastru 3D w Polsce. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
77. Karabin, M. (2014). Koncepcja Modelowego ujęcia katastru 3D w Polsce. XVII Kaliska Konferencja Katastralna, Kalisz, wrzesień, 11–12. https://sgp.geodezja.org.pl/wp-content/uploads/2014/09/Karabin_Marcin_Kalisz_2014.pdf

78. Karabin M. (red.) (2016). Kierunki rozwoju polskiego katastru na tle rozwiązań światowych. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
79. Karabin, M., Bakuła, K., Fijałkowska, A., & Karabin-Zych, M. (2018). Feasibility study of 3D cadastre implementation using various data sources – the case of Warsaw subway. Geodetski Vestnik, 62(03), s. 445–457. https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2018.03.445-457
80. Karabin, M., Kitsakis, D., Koeva, M v., Navratil, G., Paasch, J.M., Paulsson, J., Vučić, N., Janečka, K., & Lisec, A. (2020). Layer approach to ownership in 3D cadastre in the case of underground tunnels. Land Use Policy, 98, 104464. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104464
81. Karabin, M., Kitsakis, D., Koeva, M., Navratil, G., Paasch, J.M., Paulsson, J., Vučić, N., Janečka, K., & Lisec, A. (2021). 3D Cadastre in the Case of Engineering Objects, such as Bridges and Road Viaducts. 7th International FIG 3D Cadastre Workshop, 11–13 października 2021, Nowy Jork, USA. https://doi.org/10.4233/uuid:f60f30bf-ee8c-4cbb-b26b-23176df1f4dd
82. Karabin, M., Olszewski, R., Gotlib, D., Bakuła, K., & Fijałkowska, A. (2017). The New Methods of Visualisation of the Cadastral Data in Poland. FIG Working Week 2017, Helsinki, maj–czerwiec, 29–2. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2017/papers/ts03a/TS03A_karabin_olszewski_et_al_8994_abs.pdf
83. Kaufmann, J. (2012). Towards Cadastre 2034. Proceedings International FIG Symposium & Commission 7 Annual Meeting, Innsbruck, wrzesień, 5. https://www.ovg.at/static/vgi-sonderhefte/sonderheft2011_34_final_OCR.pdf
84. Kaufmann, J., & Steudler, D. (1998). Cadastre 2014. A Vision for a Future Cadastral System. Berno: FIG publication. https://www.fig.net/resources/publications/figpub/cadastre2014/translation/c2014-english.pdf
85. Kędziorski, P., Jagoda, M., Tysiąc, P., & Katzer, J. (2024). An Example of Using Low-Cost LiDAR Technology for 3D Modeling and Assessment of Degradation of Heritage Structures and Buildings. Materials, 17(22), 5445. https://doi.org/10.3390/ma17225445
86. Kędziorski, P., Katzer, J., & Jagoda, M. (2025). Integration of TLS and HLS Data for Non-Destructive Structural Damage Assessment of Building Structures: A Case

Study of a Small Hydropower Plant. Materials, 18(23), 5352. https://doi.org/10.3390/ma18235352

87. Khasanshina, K., Barazani, S., & Tal, Y. (2021). Implementation of the 3D Cadastre in Israel, Stage A. The 7th International FIG 3D Cadastre Workshop, Nowy Jork, październik, 11–13. https://doi.org/10.4233/uuid:7c2de1cf-0c79-482d-ae7a-7a2d15916813
88. Khoo, V.H.S. (2011). 3D Cadastre in Singapore. 2nd International Workshop on 3D Cadastres, Delft, listopad, 16–18. https://www.fig.net/resources/proceedings/2011/2011_3dcadastre/3Dcad_2011_40.pdf
89. Konieczna, J., Trystuła, A., & Goraj, S. (2015). Wybrane aspekty prawne i organizacyjne polskiego katastru nieruchomości. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.
90. Larsson, K., Paasch, J., & Paulsson, J. (2018). Conversion of 2D Analogue Cadastral Boundary Plans into 3D Digital Information – problems and challenges illustrated by a Swedish case. 6th International FIG 3D Cadastre Workshop, Delft, październik, 2–4. https://gdmc.nl/3Dcadastres/literature/3Dcad_2018_05.pdf
91. Lemmen, C. (2012). A Domain Model for Land Administration. Rozprawa doktorska, Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences.
92. Lemmen, C., van Oosterom, P., Kara, A., & Kalogianni, E. (2025). The Land Administration Domain Model. An Overview. Kopenhaga: International Federation of Surveyors (FIG). https://m.fig.net/resources/publications/figpub/pub84/Figpub84.pdf
93. Lemmens, M. (2010a). Towards Cadastre 2034 (part I). GIM International: the worldwide magazine for geomatics, 24 (9), s. 41–49.
94. Lemmens, M. (2010b). Towards Cadastre 2034 (part II). GIM International: the worldwide magazine for geomatics, 24 (10), s. 37–45.
95. Leń, P., Maciąg, K., Maciąg, M., Mika, M., & Wójcik-Leń, J. (2022). The Concept of Three-Dimensional Visualisation of Urbanised Areas for a 3D Real Property Register in Poland. Advances in Science and Technology Research Journal, 16(4), s. 298–308. https://doi.org/10.12913/22998624/152935

96. Libera, D., Wajda, J., Soczek, M., & Leń, P. (2024a). Wykorzystanie modeli 3D w pracach scalenia gruntów. Przegląd Geodezyjny, 96 (1) s. 18–21. https://doi.org/10.15199/50.2024.1.2
97. Libera, D., Wajda, J., Soczek, M., & Leń, P. (2024b). Wykorzystanie modelu 3D z pięcioobiektywowej kamery ukośnej w pomiarach sytuacyjno-wysokościowych. Przegląd Geodezyjny, 96 (3), s. 27–31. https://doi.org/10.15199/50.2024.3.3
98. Likert, R. (1932). Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, 22 (140), s. 1–55.
99. Litwin, U., & Budkowski, S. (2018). Rationale for the introduction of 3D cadastre as illustrated with the example of the city of Kraków. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 2, s. 43–52. https://doi.org/10.15576/GLL/2018.2.43
100. Litwin, U., Gniadek, J., & Budkowski, S. (2022). Kataster wielowymiarowy – nowoczesny sposób opisu przestrzeni. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
101. Löwner M. O., Gröger G., Benner J., Biljecki F., & Nagel C. (2016). Proposal for a new LoD and multi-representation concept for CityGML. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, IV-2/W1, s. 3–12. https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W1-3-2016.
102. Maciąg, K. (2021a). Wizualizacja obszaru Dworca Głównego PKS w Lublinie w standardzie LOD2. Praca magisterska, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
103. Maciąg, K., Leń, P., & Maciag, M. (2022). Badanie lokalnej zgodności ogólnodostępnych danych LiDAR z danymi bazy BDOT500 z zastosowaniem technik GIS. Przegląd geodezyjny, 94 (2), s. 13–16. https://doi.org/10.15199/50.2022.2.2
104. Maciąg, K., Maciąg, M., & Leń, P. (2024). Implementation of Unmanned Aerial Vehicles in the Automated Assessment of Geodetic Database Validity. Advances in Science and Technology Research Journal, 18(7), 379–395. https://doi.org/10.12913/22998624/192264.
105. Maciąg, M. (2021b). Model 3D elementów sieci uzbrojenia terenu na podstawie danych baz GESUT i BDOT500. Praca magisterska, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.

106. Maciuk, K., Pęska-Siwik, A., El-Mowafy, A., Borowski, L., & Apollo, M. (2021). Crustal Deformation Across and beyond Central Europe and Its Impact on Land Boundaries. Resources, 10(2), 15. https://doi.org/10.3390/resources10020015.
107. Matuk, O. (2015). Trójwymiarowy opis przestrzeni inwestycji podziemnej na potrzeby nowoczesnych systemów katastralnych. Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska.
108. Mazur, K., & Maciąg, M. (2020). Przekształcenie mapy zasadniczej do trójwymiarowej wizualizacji wybranego obszaru. Praca inżynierska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.
109. Mika, M. (2010). Historia Katastru Polskiego. Infrastructure and Ecology of Rural Areas, 6, s. 75–85.
110. Mika, M., & Jurkiewicz, M. (2018a). Wybrane aspekty prawne, techniczne i ekonomiczne katastru 3D w Polsce. Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum, 17(4), s. 363–370. https://doi.org/10.31648/aspal.2616
111. Mika, M., & Jurkiewicz, M. (2018b). Legal and technological obstacles on the road to creating the 3D cadastre in Poland. Acta Scientiarum Polonorum Formatio Circumiectus, 17(2), s. 135–143. https://doi.org/10.15576/ASP.FC/2018.17.2.135.
112. Núñez, M., & Vargas, EA. (2022). Quality analysis of the cadastral map in Costa Rica using geographic information systems (GIS) of public license. Journal of Geography and Cartography, 5 (1). https://doi.org/10.24294/jgc.v5i1.1666
113. Olfat, H., Atazadeh, B., Badiee, F., Chen, Y., Shojaei, D., & Rajabifard, A. (2021). A Proposal for Streamlining 3D Digital Cadastral Data Lifecycle. Land, 10, 642. https://doi.org/10.3390/land10060642
114. Olfat, H., Atazadeh, B., Rajabifard, A., Mesbah, A., Badiee, F., Chen, Y., Shojaei, D., & Briffa, M. (2020). Moving Towards a Single Smart Cadastral Platform in Victoria, Australia. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9, 303. https://doi.org/10.3390/ijgi9050303
115. Otero, R., Laguela, S., Garrido, I., & Arias, P. 2020. Mobile indoor mapping technologies: A review. Automation in Construction, 120, 103399. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103399.
116. Pouliot, J., & Girard, P. (2016). 3D Cadastre: With or Without Subsurface Utility Network? 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, Ateny, październik, 18–20.

https://fig.net/resources/proceedings/2016/2016_3dcadastre/3Dcad_2016_13.pdf.pdf

117. Przegon, W. (2004). Nieznany plan dóbr ordynacji zamojskiej w zbiorach zamojskiego archiwum. Archiwariusz Zamojski, 3, s. 7–14.
118. Reczyńska, J., & Hanus, P. (2020). Legal aspects of registration the time of cadastral data creation or modification. Reports on Geodesy and Geoinformatics, 110, s. 9–17. https://doi.org/10.2478/rgg-2020-0007
119. Reczyńska-Kmiecik, J. (2022). Aspekt czasu jako czynnik warunkujący wiarygodność atrybutów działki ewidencyjnej. Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie.
120. Sánchez-Rodríguez, A., Soilán, M., Cabaleiro, M., & Arias, P. (2019). Automated Inspection of Railway Tunnels' Power Line Using LiDAR Point Clouds. Remote Sensing, 11(21), 2567. https://doi.org/10.3390/rs11212567
121. Sawicki, K. (1964). Pięć wieków geodezji polskiej. Szkice historyczne od XV do XIX w. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.
122. Shahidinejad, J., Kalantari, M., & Rajabifard, A. (2024). 3D Cadastral Database Systems—A Systematic Literature Review. ISPRS International Journal of Geo-Information, 13(1), 30. https://doi.org/10.3390/ijgi13010030
123. Siejka, M., Ślusarski, M., & Zygmunt, M. (2013). 3D+time Cadastre, possibility of implementation in Poland. Survey Review, 46(335), s. 79–89. https://doi.org/10.1179/1752270613Y.0000000067
124. Siejka, M., Ślusarski, M., & Zygmunt, M. (2014). Kataster wielowymiarowy, możliwość wdrożenia w Polsce. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, II (2), s. 557–569. https://doi.org/10.14597/infraeco.2014.2.2.041
125. Sivan S., & Felus Y. (2024). Development of a Cutting-Edge 3D Cadastral Management System. FIG Working Week 2024, Your World, Our World: Resilient Environment and Sustainable Resource Management for all, Akra, maj, 19–24. https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2024/papers/ts03g/TS03G_sivan_felus_12710.pdf
126. Soczek, M., Wajda, J., Libera, D., & Leń, P. (2024). Analiza jakości danych fotogrametrycznych i teledetekcyjnych z wykorzystaniem BSP. Przegląd Geodezyjny, 96 (4), s. 27–32. https://doi.org/10.15199/50.2024.4.3

127. Stoter, J., & Salzmann, M. (2003). Towards a 3D cadastre: where do cadastral needs and technical possibilities meet? Computers, Environment and Urban Systems, 27, s. 395–410. https://doi.org/10.1016/S0198-9715(02)00039-X
128. Stoter, J., Ho, S., & Biljecki, F. (2019). Considerations for a contemporary 3D cadastre for our times. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-4/W15, s. 81–88. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W15-81-2019
129. Stoter, J., Ploeger, H., Roes, R., van der Riet, E., Biljecki, F., & Ledoux, H. (2016). First 3D cadastral registration of multi-level ownerships rights in the Netherlands. 5th International FIG 3D Cadastre Workshop, Ateny, październik, 18–20. https://www.fig.net/resources/proceedings/2016/2016_3dcadastre/3Dcad_2016_37.pdf.pdf
130. Sun J., & Paulsson J. (2020). A BIM-based Approach for Swedish 3D Cadastral Management. FIG Working Week 2020 Smart surveyors for land and water management, Amsterdam, maj, 10–14. https://gdmc.nl/3dcadastre/literature/3Dcad_2020_27.pdf
131. Sun, J., Mi, S., Olsson, P., Paulsson, J., & Harrie, L. (2019). Utilizing BIM and GIS for Representation and Visualization of 3D Cadastre. ISPRS International Journal of Geo-Information, 8(11), 503. https://doi.org/10.3390/ijgi8110503
132. Surowiec, S. (red.) (1982). Ewidencja gruntów. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
133. Surowiec, S., Karwowski, J., & Kajko, P. (1999). Tworzenie polskiego katastru z wykorzystaniem doświadczeń zagranicznych, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Sesja Naukowa, 68, s. 427.
134. Śliwiński, Ł. (2012). Informacja katastralna. Acta Scientifica Academiae Ostroviensis. Sectio A, Nauki Humanistyczne, Społeczne i Techniczne, 1, s. 201–219.
135. Śliwiński, Ł. (2014). Kataster 3D w warunkach polskich. Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica.
136. Štroner, M., Urban, R., Křemen, T., Braun, J., Michal, O., & Jiřikovský, T. (2025). Scanning the underground: Comparison of the accuracies of SLAM and static laser scanners in a mine tunnel. Measurement, 242, Part A, 115875. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.115875.

137. Tatarczak, A. (2021). Statystyka. Podręcznik. Studia Przypadków. Lublin: Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie
138. Tazbir, J. (1978). Kultura szlachecka w Polsce. Rozkwit – Upadek – Relikty. Warszawa: Wiedza Powszechna.
139. Tysiąc, P., Sieńska, A., Tarnowska, M., Kędziorski, P., & Jagoda, M. (2022). Modelowanie 3D zabytkowego obiektu sakralnego za pomocą stacjonarnego skaningu laserowego na podstawie analizy światła naturalnego. Materiały budowlane, 11, s. 157–161. https://doi.org/10.15199/33.2022.11.45
140. Tysiąc, P., Sieńska, A., Tarnowska, M., Kędziorski, P., & Jagoda, M. (2023). Combination of terrestrial laser scanning and UAV photogrammetry for 3D modelling and degradation assessment of heritage building based on a lighting analysis: case study – St. Adalbert Church in Gdansk, Poland. Heritage Science 11, 53. https://doi.org/10.1186/s40494-023-00897-5
141. van Oosterom, P. (red.) (2018). Best Practices 3D Cadastres - Extended version. Kopenhaga: International Federation of Surveyors (FIG). http://www.gdmc.nl/publications/2018/FIG_3DCad.pdf
142. van Oosterom, P., Bennett, R., Koeva, M., & Lemmen, C. (2020). 3D Land Administration for 3D Land Uses. Land Use Policy, 98, 104665. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104665
143. Wang, C., & Yu, C.-b. (2021). Design, Development and Applicability Evaluation of a Digital Cartographic Model for 3D Cadastre Mapping in China. ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(3), 158. https://doi.org/10.3390/ijgi10030158
144. Wilkowski, W. (2005). Historia katastru w Polsce. Przegląd geodezyjny, 77 (7), s. 15–22.
145. Williamson, I., & Ting, L. (1999). Cadastral trends – a synthesis. The Australian Surveyor, 4(1), s. 46–54.
146. Williamson, I., Enemark, S., Wallace, J., & Rajabifard, A. (2010). Land administration for sustainable development. Redlands CA: ESRI Press Academic.
147. Wolak, B. (2020). Ewolucja treści polskich map katastralnych (ewidencyjnych). Z dziejów kartografii, XXIII, s. 71–95.
148. Wolski, J. (2001). Kataster podatku gruntowego na ziemiach polskich. Przegląd Geograficzny, 73 (1–2), s. 107–108.

149. Wu, C., Zhou, X., Tang, H., & Ding, Y. (2021). Construction of spatial information model of 3D real estate: case study of the Nanjing gulou central business district. Survey Review, 54(386), s. 391–403. https://doi.org/10.1080/00396265.2021.1947683
150. Wu, D., Soon, K.H., & Khoo, V. (2024). Piloting 3D Cadastre in Singapore. 12th International FIG Land Administration Domain Model & 3D Land Administration Workshop, Kuching, wrzesień, 24–26. https://gdmc.nl/3DCadastres/workshop2024/programme/3DLA2024_paper_L.pdf
151. Zdziennicki, B. (1999a). Nowe księgi wieczyste. Część I. Przegląd Geodezyjny, 71 (5).
152. Zdziennicki, B. (1999b). Nowe księgi wieczyste. Część II. Przegląd Geodezyjny, 71 (6).
153. Zhang, J., Yang, F., Shi, Z., Zhang, C., & Zhou, L. (2023). Research on real estate 3D modeling based on integration of physical entity and property entity. Frontiers in Earth Science, 10:1106077. https://doi.org/10.3389/feart.2022.1106077

Akty prawne i normy

1. Dekret (1955). Dekret z dnia 2 lutego 1955 r. o ewidencji gruntów i budynków. (Dz. U. z 1955 nr 6 poz. 32)
2. Dyrektywa (2007). Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE).
3. Instrukcja (1956). Instrukcja Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 8 września 1956 r. w sprawie zakładania i prowadzenia ewidencji gruntów, zasad sporządzania wykazów gruntów oraz opłat za odrysy z map i za odpisy i wyciągi z rejestrów i dokumentów stanowiących część operatu ewidencyjnego na obszarze m. st. Warszawy, m. Łodzi i miast stanowiących powiaty. (M.P. 1956 nr 98 poz. 1135).
4. Norma (2012). Norma ISO 19152 “Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM).
5. Norma (2013). Norma PN-EN ISO 19152:2013-05 Informacja geograficzna - Katastralny model administrowania terenem (LADM).
6. Rozporządzenie (1956). Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 czerwca 1956 r. w sprawie klasyfikacji gruntów. (Dz. U. z 1956 nr 19 poz. 97).

7. Rozporządzenie (2021a). Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków. (t.j. Dz. U. z 2024 Poz. 219 z późn. zm.).
8. Rozporządzenie (2021b). Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej. (Dz. U. z 2021 Poz. 1385 z późn. zm.).
9. Rozporządzenie (2021c). Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych. (Dz. U. z 2021 poz. 1412 z późn. zm.).
10. Ustawa (1964). Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny. (Dz. U. z 1964 Nr 16 poz. 93 z późn. zm.).
11. Ustawa (1989). Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. (Dz. U. z 2024 poz. 1151 z późn. zm.).
12. Ustawa (2010). Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. (Dz. U. z 2010 nr 76 poz. 489 z późn. zm.).
13. Zarządzenie (1969). Zarządzenie Ministrów Rolnictwa oraz Gospodarki Komunalnej z 2 lutego 1969 r. w sprawie ewidencji gruntów. (M.P. 1969 nr 11 poz. 98).

Strony internetowe

1. 3D Cadastres. Dostępne pod adresem: https://www.gdmc.nl/3DCadastres/ (dostęp: 04.02.2025)
2. 3D QLD. Dostępne pod adresem: https://www.3dqld.org (dostęp: 09.04.2025 r.)
3. Bank Danych Lokalnych. Dostępne pod adresem: https://bdl.stat.gov.pl/bdl (dostęp: 10.03.2025 r.)
4. Bułgarska Agencja Informacyjna (2022). Dostępne pod adresem: https://www.bta.bg/en/news/economy/332731-property-register-to-be-fuilly-digitized (dostęp: 09.04.2025 r.)
5. Bułgarska Agencja Informacyjna (2025). Dostępne pod adresem: https://www.bta.bg/en/news/bulgaria/932072-amendments-to-cadastre-and-property-register-act-adopted-on-first-reading (dostęp: 19.07.2025 r.)

6. ChinaDaily (2023). Dostępne pod adresem: https://www.chinadailyhk.com/hk/article/327934 (dostęp: 19.07.2025 r.)
7. Geoforum (2006). Dostępne pod adresem: https://geoforum.pl/strona/46812,46823,46898/geodezja-historia-od-zerdnika-do-/ (dostęp: 01.07.2024)
8. Geoforum (2021). Dostępne pod adresem: https://geoforum.pl/news/30326/przegladanie-chmury-punktow-w-geoportalu-juz-dla-calego-kraju (dostęp: 01.09.2025)
9. Geoportal Krajowy. Dostępne pod adresem: www.geoportal.gov.pl. (dostęp: 10.03.2025)
10. Hermans & Schuttevaer Notaries (2024). Dostępne pod adresem: https://www.herschut.nl/samenwerking-het-kadaster-en-stichting-platform-bim-legal-voor-3d-kadaster/ (dostęp: 19.07.2025 r.)
11. Oficjalna strona rządu Chin, 2023. Dostępne pod adresem: https://www.gov.cn/yaowen/2023-04/25/content_5753163.htm (dostęp: 19.07.2025 r.)
12. Oodaloop (2023). Dostępne pod adresem: https://oodaloop.com/analysis/decision-intelligence/speculative-design-virtual-singapore-is-a-massive-fully-functional-digital-twin-of-the-asian-city-state/ (dostęp: 09.04.2025 r.)
13. Queensland Government (2024). Dostępne pod adresem: https://www.nrmmrrd.qld.gov.au/data-mapping/initiatives/cadastral-address-modernisation-project (dostęp: 09.04.2025 r.)
14. Rada IIP. Dostępne pod adresem: http://www.radaiip.gov.pl/ (dostęp: 06.09.2025)
15. SIPAM (2020). Dostępne pod adresem: https://sipam.gov.pl/wp-content/uploads/2020/08/Przewodnik_INSPIRE_v1.2-2.pdf (dostęp: 06.09.2025)
16. Spatial Knowledgebase. Dostępne pod adresem: https://spatial-qld-support.atlassian.net/wiki/spaces/QSUITE/pages/1067515932/Cadastre+and+Address+Modernisation+CAM (dostęp: 09.04.2025 r.)
17. Spatial Source (2025). Dostępne pod adresem: https://www.spatialsource.com.au/victorias-vision-for-a-modern-cadastral-system (dostęp: 09.04.2025 r.)

18. State Government of Victoria. Dostępne pod adresem: https://www.land.vic.gov.au (dostęp: 09.04.2025 r.)
19. StatSoft. Dostępne pod adresem: https://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html (dostęp: 09.04.2025 r.)
20. Usługi Informacyjne (2024). Dostępne pod adresem: https://www.is-bg.net/en/publications/news/443 (dostęp: 09.04.2025 r.)
21. Zicht op Nederland. Dostępne pod adresem: https://www.zichtopnl.nl/datafundament/projecten/nederland%2B3d/default.aspx (dostęp: 19.07.2025 r.)

Spis tabel

Tabela 1. Przykłady realizacji katastru 3D na świecie. 40
Tabela 2. Podmioty reprezentowane przez respondentów 67
Tabela 3. Oceniane powiaty oraz miasta na prawach powiatu według liczby udzielonych odpowiedzi 68
Tabela 4. Ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego..71
Tabela 5. Ocena stopnia spełnienia przepisów Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków przez powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny 75
Tabela 6. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym....76
Tabela 7. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym....82
Tabela 8. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym....85
Tabela 9. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce....89
Tabela 10. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB 91
Tabela 11. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500...94
Tabela 12. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT 99
Tabela 13. Ocena technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce....102
Tabela 14. Czynniki utrudniające wprowadzenie katastru 3D w Polsce....108
Tabela 15. Technologie przydatne dla opracowania katastru 3D....110
Tabela 16. Ocena słuszności tezy o zadowalającym stanie ewidencji gruntów i budynków w Polsce....114
Tabela 17. Ocena słuszności tezy o możliwości stworzenia katastru 3D na podstawie geodezyjnych baz danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) w obecnej postaci 115
Tabela 18. Ocena słuszności tezy o możliwości budowy katastru 3D w oparciu o dotychczasowe bazy danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) z uwzględnieniem nowych definicji prawnych oraz zmodyfikowanych struktur obiektów....117

Tabela 19. Ocena słuszności tezy o konieczności przeprowadzenia nowych, gruntownych pomiarów i stworzenia od podstaw nowej struktury katastru (nowych baz danych i nowych przepisów prawnych) w przypadku wdrażania katastru 3D 118
Tabela 20. Ocena słuszności tezy o konieczności integracji różnorodnych źródeł danych przestrzennych w procesie budowy katastru 3D 120
Tabela 21. Ocena słuszności tezy o zasadności objęcia katastrem 3D jedynie wybranych obszarów 122
Tabela 25. Klucz konwersji skali porządkowej do skali liczbowej 128
Tabela 23. Test normalności rozkładu Kołmogorowa-Smirnowa 129
Tabela 24. Wartości współczynników korelacji ρ-Spearmana 129
Tabela 25. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce z podziałem na reprezentowane instytucje 132
Tabela 26. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce z podziałem na przedstawicieli starostw powiatowych oraz pozostałych podmiotów 133
Tabela 27. Zestawienie liczbowe i procentowe odpowiedzi na pytania dotyczące zasadności (potrzeby) i możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce 135
Tabela 28. Atrybuty klasy obiektów OT_BUBD_A (budynek) 145
Tabela 29. Słownik wartości atrybutu funkcjaSzczegolowaBudynku 146
Tabela 30. Założenia realizacji kryterium W2 149
Tabela 31. Podstawowe charakterystyki badanych miast i powiatów 168
Tabela 32. Liczba działek i powierzchnia gruntów, spełniających kryteria W1–W3 według badanych miast i powiatów 178
Tabela 33. Liczba działek i powierzchnia gruntów spełniających poszczególne konfiguracje kryteriów według badanych miast i powiatów 187
Tabela 34. Liczba działek i powierzchnia gruntów, spełniających alternatywę kryteriów W1, W2 oraz W3 według badanych miast i powiatów 193

Spis rysunków

Rysunek 1. Ewolucja roli katastru....14
Rysunek 2. Zasięg terytorialny katastru pruskiego, austriackiego i zamojskiego na tle aktualnego podziału administracyjnego Polski....17
Rysunek 3. Typy praw w przestrzeni 3D....28
Rysunek 4. Charakterystyka Dyrektywy INSPIRE....32
Rysunek 5. Tematy danych przestrzennych określone Dyrektywą INSPIRE....33
Rysunek 6. Rola ewidencji gruntów i budynków w budowie krajowej infrastruktury informacji przestrzennej....34
Rysunek 7. Definicja pojęcia „land administration”....36
Rysunek 8. Przypadek nadziemnego łącznika oraz garażu podziemnego, który przecina działki ewidencyjne....50
Rysunek 9. Koncepcja działki katastralnej 3D według Karabina....52
Rysunek 10. Przykład obiektu działka katastralna 3D według koncepcji Karabina....53
Rysunek 11. Diagram „Parcel3DBuilding3D”, przedstawiający relacje między „Działką Katastralną”, „Działką Katastralną 3D” oraz obiektami budynkowymi w 2D i 3D....55
Rysunek 12. Diagram „Premises3D” przedstawiający relacje między lokalami 3D a istniejącymi obiektami katastralnymi oraz proponowanymi obiektami 3D....56
Rysunek 13. Diagram „GeneralObject3D” przedstawiający relacje uogólnienia pomiędzy „EGB_GeneralObject”, „EGB_GeneralObject3D” oraz klasami utworzonymi na potrzeby proponowanego katastru 3D....57
Rysunek 14. Przykład wykorzystania istniejących baz danych dla celów katastru wielowymiarowego....59
Rysunek 15. Trójwymiarowa wizualizacja miasta Świdnik....62
Rysunek. 16. Wizualizacja obszaru Dworca Głównego PKS w Lublinie w standardzie LoD2....63
Rysunek 17. Model 3D elementów sieci uzbrojenia terenu na podstawie danych baz GESUT oraz BDOT500....64
Rysunek 18. Podmioty reprezentowane przez respondentów....67
Rysunek 19. Rozmieszczenie przestrzenne ocenianych powiatów oraz miast na prawach powiatu....70

Rysunek 20. Ogólna ocena stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. 71
Rysunek 21. Ocena stopnia spełnienia przepisów Rozporządzenia (…) w sprawie ewidencji gruntów i budynków przez powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny 75
Rysunek 22. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym 77
Rysunek 23. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym 83
Rysunek 24. Ocena skuteczności dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym 86
Rysunek 25. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce 90
Rysunek 26. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB..... 91
Rysunek 27. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500 95
Rysunek 28. Ocena potrzeby trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT... 99
Rysunek 29. Ocena technicznych i prawnych możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce 103
Rysunek 30. Czynniki utrudniające wprowadzenie katastru 3D w Polsce 108
Rysunek 31. Technologie przydatne dla opracowania katastru 3D 111
Rysunek 32. Ocena słuszności tezy o zadowalającym stanie ewidencji gruntów i budynków w Polsce 114
Rysunek 33. Ocena słuszności tezy o możliwości stworzenia katastru 3D na podstawie geodezyjnych baz danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) w obecnej postaci 116
Rysunek 34. Ocena słuszności tezy o możliwości budowy katastru 3D w oparciu o dotychczasowe bazy danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) z uwzględnieniem nowych definicji prawnych oraz zmodyfikowanych struktur obiektów 117
Rysunek 35. Ocena słuszności tezy o konieczności przeprowadzenia nowych, gruntownych pomiarów i stworzenia od podstaw nowej struktury katastru (nowych baz danych i nowych przepisów prawnych) w przypadku wdrażania katastru 3D 119

Rysunek 36. Ocena słuszności tezy o konieczności integracji różnorodnych źródeł danych przestrzennych w procesie budowy katastru 3D 121
Rysunek 37. Ocena słuszności tezy o zasadności objęcia katastrem 3D jedynie wybranych obszarów 122
Rysunek 38. Ocena potrzeby wprowadzenia katastru 3D w Polsce z podziałem na przedstawicieli starostw powiatowych oraz pozostałych podmiotów 134
Rysunek 39. Podział respondentów według postawy wobec potencjalnego wprowadzenia katastru 3D w Polsce 137
Rysunek 40. Źródła danych do tworzenia bazy BDOT10k 141
Rysunek 41. Wielopoziomowe przecięcie cieku wodnego, drogi oraz torów kolejowych 143
Rysunek 42. Uproszczony schemat blokowy algorytmu ogólnego typowania działek ewidencyjnych przewidywanych do objęcia katastrem trójwymiarowym 144
Rysunek 43. Schemat budowy wtyczki TARP 153
Rysunek 44. Symbolizacja warstwy wynikowej w zależności od spełnionych warunków W1–W3 155
Rysunek 45. Ikona wtyczki TARP na pasku narzędzi w oknie programu QGIS 156
Rysunek 46. Okno dialogowe wtyczki TARP 157
Rysunek 47. Przykładowy widok projektu po zastosowaniu wtyczki TARP 158
Rysunek 48. Atrybuty obiektów warstwy wynikowej TARP B na przykładzie wybranej działki 159
Rysunek 49. Obszar przykładowej działki, spełniającej kryteria W1, W2 oraz W3 160
Rysunek 50. Chmura punktów dla obszaru działki, spełniającej kryteria W1, W2 oraz W3 161
Rysunek 51. Przykład obiektu wprowadzonego do bazy BDOT10k na podstawie źródła innego niż pomiar geodezyjny 163
Rysunek 52. Przykład nieprawidłowego odwzorowania obiektów w bazie BDOT10k 163
Rysunek 53. Propozycja rozszerzenia algorytmu dla potrzeb analizy szczegółowej 165
Rysunek 54. Lokalizacja badanych miast oraz powiatów 168

Rysunek 55. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla miasta stołecznego Warszawa 170
Rysunek 56. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla miasta Kraków.. 171
Rysunek 57. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla miasta Bydgoszcz. 172
Rysunek 58. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu wejherowskiego 173
Rysunek 59. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu świdnickiego (woj. lubelskie) 174
Rysunek 60. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu krasnostawskiego 175
Rysunek 61. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu lwóweckiego 176
Rysunek 62. Analiza obszarów wskazujących na zasadność wprowadzenia katastru trójwymiarowego na podstawie warunków W1–W3 dla powiatu leskiego 177
Rysunek 63. Wpływ powierzchni działek ewidencyjnych na względną powierzchnię gruntów spełniających kryterium W2 na przykładzie powiatu leskiego ... 182
Rysunek 64. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria w ogólnej powierzchni badanych miast oraz powiatów 184
Rysunek 65. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne kryteria w ogólnej powierzchni gruntów spełniających co najmniej jedno, dowolne kryterium (logiczną alternatywę kryteriów) 185
Rysunek 66. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne koniunkcje kryteriów w ogólnej powierzchni badanych miast oraz powiatów..... 191

Rysunek 67. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne koniunkcje kryteriów w ogólnej powierzchni gruntów spełniających co najmniej jedno, dowolne kryterium (logiczną alternatywę kryteriów) 192
Rysunek 68. Udział powierzchni gruntów spełniających alternatywę kryteriów w ogólnej powierzchni badanych jednostek administracyjnych 194
Rysunek 69. Udział powierzchni gruntów spełniających poszczególne koniunkcje warunków w ogólnej powierzchni badanych miast i powiatów oraz udział liczby działek spełniających poszczególne koniunkcje warunków w ogólnej liczbie działek badanych jednostek 195

Załącznik 1. Badanie ankietowe

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
T1	W jakiej instytucji Pan/Pani pracuje?* • instytucja rządowa • starostwo powiatowe • wojewódzkie biuro geodezji i terenów rolnych • inna instytucja samorządowa • prywatne przedsiębiorstwo geodezyjne • instytucja naukowa • inne (możliwość samodzielnego wprowadzenia)	pytanie półotwarte
T2	Oceniany powiat (proszę o wybór jednego powiatu)*	pytanie otwarte
T3	Jak Pan/Pani ocenia stan powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, z którego Pan/Pani korzysta?* • znacznie lepiej niż przeciętnie • trochę lepiej niż przeciętnie • przeciętnie • trochę gorzej niż przeciętnie • znacznie gorzej niż przeciętnie	pytanie zamknięte, skala Likerta
T4	W przypadku negatywnej oceny stanu powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego, w miarę możliwości proszę o podanie jej przyczyn.	pytanie otwarte
T5	Czy powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny, z którego Pan/Pani korzysta, spełnia wymogi Rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków?* • całkowicie spełnia • w przeważającej części spełnia • częściowo spełnia, częściowo nie spełnia • w przeważającej części nie spełnia	pytanie zamknięte, skala Likerta

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
	• całkowicie nie spełnia	
T6	Jak ocenia Pan/Pani skuteczność dokumentacji obiektów bazy EGIB w układzie dwuwymiarowym (na płaszczyźnie)?* • w pełni skuteczna • w przeważającej części skuteczna • częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna • w przeważającej części nieskuteczna • całkowicie nieskuteczna	pytanie zamknięte, skala Likerta
T7	Jakie problemy dostrzega Pan/Pani w związku z dokumentacją obiektów bazy EGiB w układzie dwuwymiarowym (na płaszczyźnie)?	pytanie otwarte
T8	Jak ocenia Pan/Pani skuteczność dokumentacji obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym (na płaszczyźnie)?* • w pełni skuteczna • w przeważającej części skuteczna • częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna • w przeważającej części nieskuteczna • całkowicie nieskuteczna	pytanie zamknięte, skala Likerta
T9	Jakie problemy dostrzega Pan/Pani w związku z dokumentacją obiektów bazy BDOT500 w układzie dwuwymiarowym (na płaszczyźnie)?	pytanie otwarte
T10	Jak ocenia Pan/Pani skuteczność dokumentacji obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym (na płaszczyźnie)?* • w pełni skuteczna • w przeważającej części skuteczna • częściowo skuteczna, częściowo nieskuteczna • w przeważającej części nieskuteczna • całkowicie nieskuteczna	pytanie zamknięte, skala Likerta

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
T11	Jakie problemy dostrzega Pan/Pani w związku z dokumentacją obiektów bazy GESUT w układzie dwuwymiarowym (na płaszczyźnie)?	pytanie otwarte
T12	Jak ocenia Pan/Pani potrzebę wprowadzenia katastru 3D w Polsce?* • zdecydowanie potrzebne • raczej potrzebne • umiarkowanie potrzebne • raczej niepotrzebne • zdecydowanie niepotrzebne	pytanie zamknięte, skala Likerta
T13	Jak ocenia Pan/Pani potrzebę trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy EGiB?* • zdecydowanie potrzebne • raczej potrzebne • umiarkowanie potrzebne • raczej niepotrzebne • zdecydowanie niepotrzebne	pytanie zamknięte, skala Likerta
T14	Które obiekty bazy EGiB Pana/Pani zdaniem powinny zostać udokumentowane w katastrze 3D?*	pytanie otwarte
T15	Jak ocenia Pan/Pani potrzebę trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy BDOT500?* • zdecydowanie potrzebne • raczej potrzebne • umiarkowanie potrzebne • raczej niepotrzebne • zdecydowanie niepotrzebne	pytanie zamknięte, skala Likerta
T16	Które obiekty bazy BDOT500 Pana/Pani zdaniem powinny zostać udokumentowane w katastrze 3D?*	pytanie otwarte
T17	Jak ocenia Pan/Pani potrzebę trójwymiarowej dokumentacji obiektów bazy GESUT?* • zdecydowanie potrzebne	pytanie zamknięte, skala Likerta

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
	• raczej potrzebne • umiarkowanie potrzebne • raczej niepotrzebne • zdecydowanie niepotrzebne	
T18	Które obiekty bazy GESUT Pana/Pani zdaniem powinny zostać udokumentowane w katastrze 3D?*	pytanie otwarte
T19	Jak Pan/Pani ocenia aktualne techniczne i prawne możliwości wprowadzenia katastru 3D w Polsce?* • w pełni możliwe • w przeważającej części możliwe • częściowo możliwe, częściowo niemożliwe • w przeważającej części niemożliwe • całkowicie niemożliwe	pytanie zamknięte, skala Likerta
T20	Jakie czynniki utrudniają wprowadzenie katastru 3D w Polsce?*	pytanie otwarte
T21	Jakie technologie uważa Pan/Pani za przydatne dla opracowania katastru 3D (można zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź)?* • pomiary tachimetryczne • pomiary satelitarne (GNSS) • fotogrametria lotnicza • lotnicze skanery laserowe • fotogrametria niskiego pułapu (bezzałogowe statki powietrzne) • skanery laserowe obsługiwane z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych • naziemne (stacjonarne) skanery laserowe • mobilne skanery laserowe (skanery ręczne oraz umieszczone na pojazdach)	pytanie półotwarte

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
	• BIM (dokumentacja opracowana w ramach modelowania informacji o budynkach) • inne (możliwość samodzielnego wprowadzenia)	
T22	Jak ocenia Pan/Pani słuszność poniższej tezy: **„Obecny stan ewidencji gruntów i budynków w Polsce jest zadowalający.”*** • w pełni się zgadzam • w przeważającej części się zgadzam • częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam • w przeważającej części się nie zgadzam • całkowicie się nie zgadzam	pytanie zamknięte, skala Likerta
T23	Jak ocenia Pan/Pani słuszność poniższej tezy: **„Geodezyjne bazy danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) w obecnej postaci są wystarczające dla stworzenia katastru 3D.”*** • w pełni się zgadzam • w przeważającej części się zgadzam • częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam • w przeważającej części się nie zgadzam • całkowicie się nie zgadzam	pytanie zamknięte, skala Likerta
T24	Jak ocenia Pan/Pani słuszność poniższej tezy: **„Opracowanie katastru 3D wymaga rozszerzenia geodezyjnych baz danych (w tym m.in. EGiB, BDOT500, GESUT) o nowe definicje prawne oraz modyfikacji struktury obiektów.”*** • w pełni się zgadzam • w przeważającej części się zgadzam	pytanie zamknięte, skala Likerta

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
	• częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam • w przeważającej części się nie zgadzam • całkowicie się nie zgadzam	
T25	Jak ocenia Pan/Pani słuszność poniższej tezy: **„Opracowanie katastru 3D wymaga przeprowadzenia nowych, gruntownych pomiarów i stworzenia od podstaw nowej struktury katastru (nowe bazy danych i nowe przepisy prawne).”*** • w pełni się zgadzam • w przeważającej części się zgadzam • częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam • w przeważającej części się nie zgadzam • całkowicie się nie zgadzam	pytanie zamknięte, skala Likerta
T26	Jak ocenia Pan/Pani słuszność poniższej tezy: **„Opracowanie katastru 3D powinno bazować na integracji różnorodnych źródeł danych i metod ich pozyskiwania.”*** • w pełni się zgadzam • w przeważającej części się zgadzam • częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam • w przeważającej części się nie zgadzam • całkowicie się nie zgadzam	pytanie zamknięte, skala Likerta
T27	Jak ocenia Pan/Pani słuszność poniższej tezy: **„Kataster 3D powinien zostać wprowadzony jedynie dla wybranych obszarów kraju (np. większe miasta, tereny górnicze, wielopoziomowe węzły komunikacyjne itp.).”*** • w pełni się zgadzam	pytanie zamknięte, skala Likerta

Nr	Treść pytania oraz możliwe odpowiedzi	Typ pytania
	• w przeważającej części się zgadzam • częściowo się zgadzam, częściowo się nie zgadzam • w przeważającej części się nie zgadzam • całkowicie się nie zgadzam	
T28	Jeśli posiada Pan/Pani inne uwagi (wnioski, komentarze) dotyczące katastru 3D, proszę o wpisanie ich w poniższym polu.	pytanie otwarte

* pytanie obowiązkowe