

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

im. Jarosława Dąbrowskiego

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I GEODEZJI



ROZPRAWA DOKTORSKA

KONCEPCJA STANDARDÓW WYKONYWANIA PRAC PLANISTYCZNYCH NA POZIOMIE LOKALNYM PRZY WYKORZYSTANIU TECHNOLOGII GEOINFORMACYJNYCH

Autor: mgr inż. Anna Michalik

Promotor: dr hab. inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska, prof. WAT

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Beata Całka

Warszawa 2023

Rozprawa doktorska wykonana przez doktoranta: mgr inż. Annę Michalik

dziedzina nauki: nauki techniczne

dyscyplina naukowa: inżynieria lądowa, geodezja i transport

KONCEPCJA STANDARDÓW WYKONYWANIA PRAC PLANISTYCZNYCH NA POZIOMIE LOKALNYM PRZY WYKORZYSTANIU TECHNOLOGII GEOINFORMACYJNYCH

Właściwe zastosowanie technologii geoinformacyjnych, mające na celu wzmocnienie planowania przestrzennego w Polsce, wymaga nakreślenia skoordynowanych i wielopoziomowych działań o charakterze systemowym. Cyfryzacja planowania przestrzennego może być rozpatrywana wielowymiarowo, dlatego istnieje potrzeba zaplanowania i realizacji kompleksowej analizy tego procesu i sformułowania propozycji o charakterze organizacyjnym, aplikacyjnym i prawnym. W działaniach tych należy uwzględnić zagadnienia zarówno systemu planowania przestrzennego, polityki przestrzennej i struktury dokumentów planistycznych, jak również ram interoperacyjności rejestrów publicznych i infrastruktury informacji przestrzennej wraz z punktem dostępowym do usług utrzymywanym przez Głównego Geodetę Kraju. Cyfryzację należy rozumieć, nie tylko jako digitalizację, tzn. nadawanie postaci cyfrowej dokumentom planistycznym, ale przede wszystkim jako wprowadzanie na szeroką skalę infrastruktury, jak również rozpowszechnianie i popularyzowanie techniki cyfrowej i usług sieciowych. Cyfryzacja w obszarze planowania przestrzennego wiąże się także z informatyzacją różnorodnych procedur planistycznych. W kontekście rozpatrywania planowania przestrzennego jako jednego z etapów procesu inwestycyjno-geodezyjno-budowlanego istotne jest zapewnienie sprawnego przepływu informacji o terenie oraz rejestracji i aktualizacji tej informacji w ramach systemów informacji o terenie.

W rozprawie doktorskiej zdefiniowałam trzy zasadnicze problemy badawcze, które rozwiązałam w ramach cyklu składającego się z czterech powiązanych tematycznie artykułów naukowych. W publikacjach zawarłam autorskie rozwiązanie w zakresie automatyzacji procedury obliczania intensywności zabudowy w planie miejscowym przy wykorzystaniu aplikacji GIS (ang. Geographic Information System), propozycję funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego w ujęciu metodyki projektowania systemów geoinformacyjnych, koncepcję modyfikacji struktury danych planistycznych w świetle teorii informacji geograficznej. Ponadto podjęłam się oceny zasobów krajowego systemu informacji o terenie, będącego częścią składową infrastruktury informacji przestrzennej oraz analizę użyteczności geoportalu IIP w kontekście przygotowania planu miejscowego i prowadzenia analiz

środowiskowych na potrzeby ustalenia przeznaczeń terenu.

W niniejszej rozprawie skupiłam się na opracowaniu koncepcji standardów wykonywania wybranych prac planistycznych na poziomie lokalnym. Gminne dokumenty planistyczne w rzeczywistości kształtują przestrzeń w sposób najbardziej istotny. Co więcej, dokładność opracowań dotyczących całej lub części gminy pozwala zaprojektować i zaimplementować pełne spektrum możliwości rozwiązań geoinformacyjnych.

Wykorzystując badania empiryczne, ilościowe i jakościowe, ankietę przeprowadzoną wśród urbanistów, a także analizę przepisów prawnych i własne doświadczenie zawodowe przeanalizowałam wykorzystanie systemów informacji geograficznej oraz infrastruktury informacji przestrzennej wraz z głównym punktem dostępowym do usług w praktyce planistycznej, na przykładzie opracowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Jako studium przypadku, dotyczące analiz planistycznych związanych z przygotowaniem planu miejscowego, przyjąłam analizy związane z ochroną środowiska i obliczenie wskaźnika intensywności zabudowy.

Następnie skoncentrowałam się na zidentyfikowaniu kluczowych obszarów cyfryzacji planów miejscowych na tle innych opracowań planistycznych i ich powiązania w ramach systemu planowania przestrzennego. W tym celu zastosowałam badania empiryczne, analizę przepisów prawnych, a także własne doświadczenia zawodowe. W kontekście ujednoczenia klasyfikacji przeznaczeń terenów stosowanych w planach miejscowych podjęłam się opracowania struktury danych planistycznych na potrzeby wykonywania opracowań planistycznych przy pomocy aplikacji GIS i prowadzenia baz danych planistycznych w systemie teleinformatycznym. Ostatni element badań powiązany był z technologią geoinformacyjną dedykowaną planowaniu przestrzennemu w postaci Rejestru Urbanistycznego. Prace badawcze objęte niniejszą rozprawą doktorską dotyczyły opracowania przeze mnie funkcjonalności części Rejestru Urbanistycznego, docelowo geoportalu planowania przestrzennego, w ujęciu metodyki projektowania systemów geoinformacyjnych oraz sformułowania zakresu pilotażu tego rozwiązania. Założyłam, że rozwiązanie ma uwzględniać zbiory i metadane w kontekście INSPIRE, a także potrzeby w zakresie tworzenia, aktualizacji, analizy i udostępniania ustandaryzowanych planistycznych danych przestrzennych. Zwróciłam także uwagę na rozróżnienie digitalizacji związanej z przetwarzaniem danych analogowych w cyfrowe od cyfryzacji obejmującej tworzenie w pełni jednolitych baz danych planistycznych w systemie planowania przestrzennego. W rozważaniach dotyczących geoportalu przestrzennego zaproponowałam funkcjonalność umożliwiającą integrację danych planistycznych z danymi z innych źródeł oraz ich analizę

i przetwarzanie. Istotną rolę w analizie danych na potrzeby przeprowadzenia procesów planistycznych odgrywają dane referencyjne, wśród których kluczową rolę odgrywają dane geodezyjne i kartograficzne gromadzone w różnych bazach danych prowadzonych w systemach teleinformatycznych (np. Zintegrowany System Informacji o Nieruchomościach) i integrowanych m.in. w głównym punkcie dostępowym infrastruktury informacji przestrzennej (geoportal.gov.pl). Zaproponowana autorska koncepcja w zakresie funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego może usprawnić zarządzanie informacją o terenie w ujęciu rejestracji i przechowywania danych o archiwalnych i przyszłych zmianach w przestrzeni z perspektywy procesów geodezyjnych.

Wykonany przeze mnie opis koncepcji i aspektów technologicznych, odwołujących się do założeń standaryzacyjnych, za pomocą diagramów UML, pozwala na oddzielenie aspektów pojęciowych i metodycznych od rozważań w zakresie doboru technologii implementacyjnych i środowisk narzędziowych. Umożliwia to osiągnięcie uniwersalności w zakresie projektowania wdrożeń, które oparte są na modelach pojęciowych wymagań, procesów i struktur połączonych.

Wyniki badań ilościowych i ankiety przeprowadzone wśród urbanistów pozwoliły stwierdzić, że zastosowanie aplikacji geoinformacyjnej w postaci głównego punktu dostępu do usług IIP oraz zasobów krajowego systemu informacji o terenie, w zadaniach związanych z ochroną środowiska w przygotowaniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, poprawia zrozumienie czynników środowiskowych podczas projektowania urbanistycznego oraz zwiększa komfort pracy, co z kolei wiąże się z możliwością gromadzenia wielu różnych źródeł danych. W ujęciu procesu podejmowania decyzji najistotniejsza jest możliwość bardziej wszechstronnych analiz i studiów oraz oszczędność czasu w zakresie analizy danych. Istotna jest także lepsza jakość decyzji, oszczędność czasu w zakresie pozyskania danych i podejmowania decyzji. Ponadto odnotowany wzrost liczby zaawansowanych analiz powiązany jest z większym dostępem do warstw zawierających różne dane tematyczne od różnych dostawców.

Zaproponowane w cyklu publikacji autorskie rozwiązania wpisują się w problematykę cyfryzacji systemu planowania przestrzennego w Polsce oraz integracji systemów teleinformatycznych prowadzonych przez administrację publiczną, w tym centralny punkt dostępowy do usług infrastruktury informacji przestrzennej. Z perspektywy procesów inwestycyjno-geodezyjno-budowlanych opracowane propozycje mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności rejestracji i aktualizacji informacji w systemach informacji o terenie. Autorskie koncepcje mogą także stanowić podstawę do wprowadzania usprawnień

w obszarze zarządzania przestrzenią na poziomie organizacyjnym, legislacyjnym i aplikacyjnym. Przedstawione w rozprawie wyniki badań dotyczące oceny zarówno wybranych zbiorów danych krajowego systemu informacji o terenie, jak i funkcjonalności geoportalu krajowego mogą wspierać Głównego Geodetę Kraju – koordynatora IIP – w procesie monitorowania efektów, wynikających z tworzenia i użytkowania infrastruktury oraz projektowania rozwoju funkcjonalności głównego punktu dostępowego do usług danych przestrzennych.

Zawartość rozprawy nie tylko wpisuje się w zidentyfikowane potrzeby o charakterze naukowym, ale część efektów badań jest bezpośrednio powiązana z wprowadzonymi przepisami prawa z zakresu planowania przestrzennego z datą wejścia w życie w latach 2021 – 2026.

CONCEPT OF STANDARDS FOR PERFORMING PLANNING WORK AT THE LOCAL LEVEL USING GEO-INFORMATION TECHNOLOGIES

The proper application of geo-information technologies, with the purpose of strengthening spatial planning in Poland, requires outlining coordinated and multi-level measures of a systemic nature. Digitization of spatial planning can be considered multidimensionally, so there is a need to plan and implement a comprehensive analysis of this process and formulate proposals of an organizational, application and legal nature. These activities should address the issues of both the spatial planning system, spatial policy and the structure of planning documents, as well as the framework for the interoperability of public records and spatial information infrastructure, along with the item of access to services maintained by the Surveyor General. Digitization should not be understood only as giving digital form to planning documents, but primarily as the large-scale introduction of infrastructure, as well as the dissemination and popularization of digital technology and network services. Digitization in the field of urban planning is also associated with the computerization of various planning procedures. In the context of considering spatial planning as one of the stages of the investment-geodetic-construction process, it is important to ensure the efficient flow of information about the land and the registration and updating of this information within the framework of land information systems.

In my PhD thesis, I defined three fundamental research problems, which I solved in a series consisting of four thematically related scientific articles. In the publications, I included my own solution for the automation of the procedure for calculating the intensity of development in the local plan using GIS (Geographic Information System) applications, a proposal for the functionality of the spatial planning geoportal in terms of the methodology of designing geo-information systems, the concept of modifying the structure of planning data in the light of geographic information theory. In addition, I undertook an assessment of the resources of the National Land Information System, which is a component of the spatial data infrastructure, and an analysis of the utility of the SDI geoportal in the context of preparing a local plan and conducting environmental analysis in order to determine land allocation,

In this thesis I focused on developing a concept of standards for carrying out selected planning work at the local level. Municipal planning documents shape space in the most significant way. Moreover, the accuracy of documents concerning all or part of a municipality makes it possible to design and implement the full spectrum of possibilities regarding geoinformation solutions.

Using empirical, quantitative and qualitative research, a survey of urban planners, as well as an analysis of legislation and my own professional experience, I analyzed the use of geographic information systems and spatial data infrastructure with a main service access point in the practice of planning, using the example of the preparation of a local development plan. As a case study of the planning analyses involved in the preparation of a local plan, I adopted analyses related to environmental protection and the calculation of the development intensity index.

Then I focused on identifying key areas of digitization of local plans in relation to other planning studies and their connection within the urban planning system. For this purpose, I applied empirical research, regulatory analysis, as well as my own professional experience. In the context of standardizing the classification of land designations used in local plans, I decided to develop a planning data structure for preparing planning documents using GIS applications and keeping planning databases in an ICT system. The last element of the research was related to geo-information technology dedicated to urban planning in the form of the Urban Register. The research work covered in this PhD thesis was concerned with my development of the functionality of the Urban Register part, ultimately a geoportal for urban planning, from the point of view of geo-information systems design methodology, and the formulation of the scope for piloting this solution. I assumed that the solution is to take into account collections and metadata in the context of INSPIRE, as well as the needs for creating, updating, analyzing and sharing standardized planning spatial data. I also noted the distinction between digitization related to the transformation of analog data into digital data and digitization involving the creation of fully unified planning databases in the spatial planning system. In my consideration of the spatial geoportal, I proposed functionality that allows the integration of planning data with data from other sources and their analysis and processing. Reference data have an important role in the analysis of data for carrying out planning processes, the key role is held by geodetic and cartographic data collected in various databases maintained in ICT systems (e.g. Integrated Real Estate Information System) and integrated, for example, in the main access point of the spatial information infrastructure (geoportal.gov.pl). The proposed original concept in terms of functionality of the spatial planning geoportal can improve the management of land information in terms of registration and storage of data on archival and future changes in space from the perspective of surveying processes.

The description I made of the concept and technological aspects, referring to standardization assumptions, by means of UML diagrams, allows to separate conceptual and methodological aspects from considerations in the selection of implementation technologies

and tool environments. This makes it possible to achieve universality in the design of implementations that are based on conceptual models of requirements, processes and interconnected structures.

The results of the quantitative research and a survey of urban planners concluded that the use of a geoinformation application in the form of a main access point to SDI services and resources of the National Land Information System, in environmental tasks in the preparation of a local land use plan, improves the understanding of environmental factors during urban design and increases the comfort of work, which results in the ability to collect a wide variety of data sources. In terms of the decision-making process, the most important thing is the possibility of more comprehensive analyses and studies, and saving time needed to analyze data. Also of significance is the improved quality of decisions, saving time in terms of data acquisition and decision-making. In addition, the noted increase in advanced analysis is linked to greater access to layers containing various thematic data from different suppliers.

The original solutions proposed in the series of publications are in line with the issues of digitization of the spatial planning system in Poland and the integration of ICT systems run by the public administration, including the central access point to spatial information infrastructure services. From the perspective of investment-geodetic-construction processes, the developed proposals can contribute to increased efficiency of recording and updating information in land information systems. The original concepts can also provide a basis for making improvements in the area of space management at the organizational, legislative and application levels. The research results presented in the thesis on the evaluation of both selected data sets of the national land information system and the functionality of the national geoportal can help the Surveyor General of the country – the SDI coordinator – in the process of monitoring the effects, resulting from the creation and use of infrastructure and designing the development of the functionality of the main access point to spatial data services.

The content of the thesis is not only in line with the identified needs of a scientific nature, but part of the results of the research is directly related to the introduced legislation in the field of spatial planning with an effective date from 2021 to 2026.

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| Wykaz użytych skrótów | 11 |
| 1. WPROWADZENIE | 12 |
| 2. Tytuł rozprawy, cel, teza, cykl publikacyjny | 16 |
| 3. Metodyka badawcza i schemat postępowania..... | 19 |
| 4. Problemy badawcze, metody, wyniki badań..... | 22 |
| 4.1. Problem badawczy 1..... | 22 |
| 4.1.1. Koncepcja automatyzacji procedury obliczania intensywności zabudowy w planie miejscowym przy wykorzystaniu aplikacji GIS..... | 23 |
| 4.1.2. Analiza wykorzystania infrastruktury informacji przestrzennej w opracowaniu planu miejscowego..... | 26 |
| 4.1.3. Koncepcja struktury danych planistycznych..... | 32 |
| 4.2. Problem badawczy 2..... | 34 |
| 4.2.1. Ocena użyteczności głównego punktu dostępowego do usług danych przestrzennych IIP z perspektywy zadań i zasobów danych planistycznych..... | 35 |
| 4.2.2. Ocena zasobów udostępnionych w geoportalu IIP z perspektywy zadań i potrzeb planistów | 37 |
| 4.3. Problem badawczy 3..... | 39 |
| 4.3.1. Opracowanie koncepcji ram cyfryzacji planowania przestrzennego w ujęciu systemowym..... | 40 |
| 4.3.2. Opracowanie propozycji funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego | 46 |
| 5. Wnioski i podsumowanie | 53 |
| LITERATURA..... | 57 |
| ZAŁĄCZNIKI..... | 59 |

WYKAZ UŻYTYCH SKRÓTÓW

APP – akt planowania przestrzennego

GUGiK – Główny Urząd Geodezji i Kartografii

GIS – ang. Geographic Information System, System Informacji Geograficznej

GML – ang. Geography Markup Language, Język Znaczników Geograficznych

INSPIRE – ang. Infrastructure for Spatial Information in Europe, Infrastruktura Informacji Przestrzennej w Europie

IIP – Infrastruktura Informacji Przestrzennej

MPZP – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego

POG – plan ogólny gminy

SDI – ang. Spatial Data Infrastructure, Infrastruktura Danych Przestrzennych

SIP – System Informacji Przestrzennej

SGiK – służba geodezyjna i kartograficzna

UML – ang. Unified Modeling Language, Zunifikowany Język Modelowania

1. WPROWADZENIE

Rola geoinformacji w różnych sektorach gospodarki i obszarach przedmiotowych nadal rośnie niezwykle dynamicznie, jednak nie we wszystkich dziedzinach w podobnym tempie. Planowanie przestrzenne jest obszarem, w którym korzyści wynikające z wykorzystania geoinformacji i technologii komunikacyjnych są nie do przecenienia, ale wciąż znajdują się w stadium rozpoznawania i popularyzacji. Gaździcki (2006) wymieniał planowanie przestrzenne wśród dwunastu dziedzin, obok ochrony środowiska, transportu czy obronności, jako przykład systemów i infrastruktur szczególnie powiązanych z szeroko rozumianą geoinformacją. Nie bez znaczenia są również potrzeby powiązania planowania przestrzennego z technologiami geoinformacyjnymi, geodezją, SIP czy kartografią.

Właściwe zastosowanie technologii geoinformacyjnych (Krajowe Inteligentne Specjalizacje, 2023) rozumianych jako technologie związane z pozyskiwaniem, przechowywaniem, przetwarzaniem, analizowaniem, udostępnianiem i wizualizowaniem geoinformacji, czyli informacji dla której określa się lokalizację w przyjętym układzie odniesienia oraz definiuje, odczytuje i obrazuje związki zachodzące między obiektami i zjawiskami występującymi w tej przestrzeni, mające na celu wzmocnienie planowania przestrzennego, wymaga skoordynowanych, wielopoziomowych działań o charakterze systemowym. Działania powinny być podejmowane zarówno przez środowisko naukowe jak i organy rządowe, samorządowe i branżowe (np. urbanistyczne czy geoinformacyjne). Rola organów rządowych wydaje się szczególnie ważna, ponieważ otoczenie prawne warunkuje wiele rozwiązań stosowanych przez pozostałe podmioty. W niniejszej rozprawie doktorskiej skupiłam się na wypracowaniu koncepcji standardów wykonywania wybranych prac planistycznych na poziomie lokalnym. Gminne dokumenty planistyczne w rzeczywistości kształtują przestrzeń w sposób najbardziej istotny. Co więcej, dokładność opracowań dotyczących całej lub części gminy, pozwala zaprojektować i zaimplementować pełne spektrum możliwości rozwiązań geoinformacyjnych.

Problematyka cyfryzacji planowania przestrzennego w Polsce jest w dużej mierze konsekwencją uchwalenia dyrektywy INSPIRE (Dyrektywa, 2007), a także przyjęcia ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej (Ustawa, 2010). Z jednej strony zagospodarowanie przestrzenne jest jednym z tematów wskazanych w ustawie o infrastrukturze informacji przestrzennej (2010), z drugiej zaś strony, w systemie planowania przestrzennego należy uwzględnić szereg uwarunkowań technologicznych wynikających z wymagań stawianych rejestrom publicznym i dedykowanym im systemom teleinformatycznym (Obwieszczenie,

2017). Cyfryzację należy rozumieć, nie tylko jako digitalizację, tzn. nadawanie postaci cyfrowej dokumentom planistycznym, ale przede wszystkim jako wprowadzanie na szeroką skalę infrastruktury, jak również rozpowszechnianie i popularyzowanie techniki cyfrowej i usług sieciowych. Cyfryzacja w obszarze planowania przestrzennego wiąże się także z informatyzacją różnorodnych procedur planistycznych. Warsztat pracy urbanisty ulega obecnie radykalnej zmianie związanej z możliwościami nowych technologii (Michalik, 2018). Wykorzystanie innowacyjnych narzędzi może przyczynić się do poprawy jakości opracowań planistycznych, jedynie pod warunkiem właściwego rozumienia zarówno planowania przestrzennego, jak i systemów informacji przestrzennej.

Mając na uwadze aktualny poziom wiedzy na temat np. zmian klimatu czy wpływu człowieka na środowisko, rośnie również rola analiz środowiskowych. Jednym z czynników wpływających na przepływ zadań i procesów związanych z zarządzaniem środowiskiem oraz jakością usług w tym obszarze jest szeroki zakres zasobów obejmujących dane i rozwiązania technologiczne. Infrastruktura informacji przestrzennej na różnych poziomach administracji może stać się potężnym narzędziem w różnych zastosowaniach, w tym w zarządzaniu środowiskiem (Zwirowicz-Rutkowska, Michalik, 2016). Niemniej jednak zależność pomiędzy planowaniem przestrzennym i infrastrukturą informacji przestrzennej jest niewystarczająca. Powiązanie tych dwóch elementów sprzyja jednak ograniczeniu czaso-, koszty-, i pracochłonności. Koszty opracowań planistycznych są wysokie, koszty późniejszej digitalizacji są często jeszcze wyższe, a „wartość” prawna (szczególnie niepoprawnie przygotowanych lub przetworzonych danych analogowych) niejednoznaczna. Stąd wynika również potrzeba rozwiązań o charakterze prawnym, uwzględniając jednocześnie możliwość wykorzystania zasobów referencyjnych, w tym baz danych geodezyjnych i kartograficznych, w codziennej pracy urbanistów.

Planowanie przestrzenne traktowane jest jako jeden z etapów procesu inwestycyjno-geodezyjno-budowlanego, co z kolei powiązane jest z działaniami regulowanymi innymi przepisami, w tym ustawą o gospodarce nieruchomościami (Ustawa, 1997) czy też prawem budowlanym (Ustawa, 1994). Realizacja procedur rzutuje na potrzeby informacyjne, a także istniejące i planowane do realizacji systemy teleinformatyczne, w tym m.in. krajowy system informacji o terenie, czy zintegrowany system informacji o nieruchomościach (Ustawa, 1989). Istotnym zagadnieniem w tych procedurach jest potrzeba zapewnienia sprawnego przepływu informacji o terenie oraz rejestracji i aktualizacji tej informacji. Zmiana przestrzeni planowania polega na realizacji inwestycji budowlanej prowadzącej do powstania nowych obiektów bądź zmiany zagospodarowania z udziałem prac geodezyjnych (Bieda, Hanus & Hycner, 2012).

W literaturze podkreślano, że funkcjonujący niesformalizowany model przepływu danych w ramach administracji publicznej oparty jest na „analogowych” przyzwyczajeniach i przepisach prawa (Janczar, 2018).

Przewidywano, że zmiany w podejściu do dokumentu planowania przestrzennego w praktyce muszą i będą zachodzić bardzo szybko (Jaroszewicz, Kowalski & Głazewski, 2016). Autorzy wskazują, że systemowe podejście do organizacji i publikacji dokumentów planowania przestrzennego może nie tylko ułatwić działania władz lokalnych i centralnych, ale przede wszystkim, poprzez portale partycypacji planistycznej, przyczyni się do aktywizacji społeczności lokalnych, inwestorów i poszczególnych obywateli. W ostatnim czasie coraz wyraźniej podkreśla się rolę nowych technologii wykorzystywanych w procesie partycypacji publicznej oraz współzależność pomiędzy danymi i ich zastosowaniem w planowaniu przestrzennym, a ideą smart city (Janczar, 2021). Identyfikuje się także potrzebę standaryzacji obejmującej m.in. usługi internetowe dotyczące danych o planach przestrzennych (Siemiński, 2008). Przedstawia się również koncepcję transferu danych na podstawie najlepszych praktyk z miast niemieckich (Siemiński, 2008) i stwierdza, że brak danych wektorowych jest głównym problemem technicznym (Izdebski, Michalik, Zwirowicz-Rutkowska & Malinowski, 2020). Podkreśla się, że im szybciej zostaną ustalone i wdrożone jednolite dla kraju założenia do wykonania i publikacji planów miejscowych w formie wektorowej, tym mniej środków finansowych zostanie utraconych na (i tak niezbędną) wektoryzację. Proces ten powinien być standaryzowany i związany z opracowaniem specyfikacji technicznych opisujących m.in. formaty danych, model danych, dane referencyjne oraz powiązania z częściami opisowymi dokumentów przestrzennych (Jaroszewicz, Denis & Zwirowicz-Rutkowska, 2013; Izdebski & Malinowski, 2017).

Analizując polskie uwarunkowania (Janczar, 2021; Jaroszewicz, Denis & Zwirowicz-Rutkowska, 2013; Izdebski & Malinowski, 2017) potwierdza się ocena, że przyjęte do tej pory rozwiązania nie zawsze skupiały się na kompleksowym, systemowym ujęciu korzyści cyfryzacji w optymalizacji całego spektrum czynności związanych z planowaniem i zagospodarowaniem przestrzeni. Co istotne, brakowało złożonych rozwiązań o charakterze centralnym. Istnieje potrzeba bardziej kompleksowej analizy tego procesu i sformułowania propozycji o charakterze organizacyjnym, aplikacyjnym i prawnym, uwzględniających zagadnienia zarówno systemu planowania przestrzennego, polityki przestrzennej i struktury dokumentów planistycznych, jak również ram interoperacyjności rejestrów publicznych i infrastruktury informacji przestrzennej wraz z punktem dostępowym do usług, utrzymywanym przez Głównego Geodetę Kraju.

W zakresie cyfryzacji planowania przestrzennego cechą charakterystyczną jest zróżnicowanie dostępnych rozwiązań, które jest widoczne nie tylko przy porównywaniu różnych krajów, ale także różnych jednostek terytorialnych w ramach danego państwa. Istotne są badania (Potts, 2020) w zakresie wykorzystania technologii geoinformacyjnych w praktyce planowania oraz relacji między planistami, technologiami informacyjno-komunikacyjnymi i podstawowymi zadaniami w systemach planowania. Zdaniem Bolanda (2021) narodowe systemy planowania zmagają się (na różnych etapach rozwoju) z podobnymi problemami dotyczącymi wykorzystania technologii cyfrowej w swoich systemach planowania przestrzennego. Anafo i Takyi (2020) zwracają uwagę na zależność między osiąganymi efektami dotyczącymi wykorzystywania nowych technologii w planowaniu przestrzennym, a skutecznością i wydajnością infrastruktury informacyjnej państwa, umiejętnościami i kompetencjami planistów, które są niezbędne do wdrożenia rewolucji cyfrowej i stworzenia platformy umożliwiającej obywatelom współpracę z władzami samorządowymi. Aby wdrożenie było sprawne, działania te powinny jednak zostać poprzedzone rozwiązaniami legislacyjnymi. Według Potts (2020) wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych, w tym tych opartych na Web 3.0, ich stopniowa ewolucja i obecność w systemach planowania wydaje się być katalizatorem zmian w podstawowych założeniach planowania jako dyscypliny. Autor wymienia także systemy miejskie wykorzystujące dane w czasie rzeczywistym i inteligentne oprogramowanie do wspierania analizy i interpretacji różnych procesów i zjawisk zachodzących w przestrzeni miasta. Z jednej strony użytkownicy oczekują pewnych, wiarygodnych informacji, a z drugiej strony niezbędne jest zdobycie aktualnych informacji w czasie rzeczywistym. Jednocześnie Potts podkreśla, że elementy poprzednich paradygmatów planowania przestrzennego, tzn. sprzed rewolucji technologicznej, prawdopodobnie utrzymają się jeszcze przez wiele lat. Pewne jest jednak, że współczesne podejścia do planowania przestrzennego są coraz bardziej odrębne i silnie związane z pojawieniem się i ewolucją technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Jednocześnie badania Bolanda (2021) potwierdzają, że nie do uniknięcia jest wręcz opór części środowiska urbanistów czy też samorządów lokalnych przed nowymi technologiami. Wskazuje on bowiem, że wielu planistów i władze lokalne ujawniają „ostrożny” entuzjizm dla większego wykorzystania technologii cyfrowych w procesie planowania. Co istotne zwraca uwagę na powiązania pomiędzy możliwościami zastosowania technologii cyfrowych w procesie planowania oraz możliwościami administracji rządowej w zakresie obsługi zadań wspartych technologiami. Devlin i Coaffee (2021) stwierdzili, że reforma planowania nie może być odizolowana od szerszej strategii rządowej dotyczącej transformacji cyfrowej, która

nieuchronnie będzie wymagać reform większości, jeśli nie wszystkich, usług i procesów rządowych. Jednocześnie wskazywali, że planowanie przestrzenne jako dyscyplina musi dokładniej zintegrować kwestie technologiczne ze swoimi podstawami teoretycznymi i metodycznymi. Autorzy zwracają uwagę, że z perspektywy angielskiego systemu planowania przestrzennego rosnące wykorzystanie technologii i deregulacja planowania są dowodem na długotrwały program, który ma na celu wprowadzenie racjonalności rynkowej do tego systemu, często jako reakcję na nieefektywność lub postrzeganą nieadekwatność obecnego systemu.

Biorąc powyższe pod uwagę, paradoksalne może okazać się, że kraje, które do tej pory nie wdrożyły rozwiązań geoinformacyjnych w systemach planowania przestrzennego (lub wdrożyły jedynie ich niewielki zakres), mogą obecnie inicjować znacznie bardziej zaawansowane rozwiązania. Istotne jest jednak, aby wszelkie działania uwzględniały charakter całej gospodarki przestrzennej, były możliwe do sukcesywnego rozszerzania oraz dostosowane do systemu planowania przestrzennego, a także były szeroko konsultowane. Z uwagi jednak na swoją specyfikę, system planowania przestrzennego oraz forma dokumentów planistycznych nie powinna ulegać zbyt częstym, radykalnym zmianom.

2. TYTUŁ ROZPRAWY, CEL, TEZA, CYKL PUBLIKACYJNY

Rozprawa doktorska „Koncepcja standardów wykonywania prac planistycznych na poziomie lokalnym przy wykorzystaniu technologii geoinformacyjnych” została zrealizowana w formie cyklu czterech powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Cykl publikacji zawiera autorskie rozwiązanie w zakresie automatyzacji procedury obliczania intensywności zabudowy w planie miejscowym przy wykorzystaniu aplikacji GIS, propozycję funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego w ujęciu metodyki projektowania systemów geoinformacyjnych, koncepcję modyfikacji struktury danych planistycznych w świetle teorii informacji geograficznej, a także ocenę zasobów krajowego systemu informacji o terenie, będącego częścią składową infrastruktury informacji przestrzennej oraz analizę użyteczności geoportalu IIP w kontekście przygotowania planu miejscowego i prowadzenia analiz środowiskowych na potrzeby ustalenia przyszłych funkcji terenu.

Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej prezentuje tabela 2.1.

Tabela 2.1 Cykl powiązanych tematycznie publikacji nt. „Koncepcja standardów wykonywania prac planistycznych na poziomie lokalnym przy wykorzystaniu technologii geoinformacyjnych”

| Nr | Tytuł publikacji | Punkty i IF zgodnie z rokiem opublikowania |
|----|---|---|
| 1. | Michalik, A. (70%), Załuski, D. (20%), Zwirowicz-Rutkowska, A. (10%) (2015) Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS. Roczniki Geomatyki, 13, 2(68), 133-145 | 10 (Lista B MNiSW z 2015) |
| 2. | Zwirowicz-Rutkowska, A. (70%), Michalik, A. (30%) (2016) The Use of Spatial Data Infrastructure in Environmental Management: an Example from the Spatial Planning Practice in Poland. Environmental Management 58, 619-635. DOI: 0.1007/s00267-016-0732-0 | 25 (Lista A MNiSW z 2016, IF=1.857) |
| 3. | Michalik, A. (100%) (2022) Selected aspects of the digitisation of spatial planning in the context of legislative changes in Poland. Acta Sci. Pol. Architectura 21.2 : 63-73. DOI: 10.22630/ASPA.2022.21.2.15 | 20 (Lista MEN z 2021) |
| 4. | Michalik, A. (85%), Zwirowicz-Rutkowska, A. (15%) (2023) A Geoportal Supporting Spatial Planning in Poland: Concept and Pilot Version. Geomatics and Environmental Engineering 17 2 DOI: 10.7494/geom.2023.17.2.5 | 70 (Lista MEN z 2023) |

W rozprawie doktorskiej zdefiniowałam trzy zasadnicze **problemy badawcze**. Problem pierwszy dotyczy konieczności adaptacji procedur i analiz planistycznych w kontekście wykorzystania technologii geoinformacyjnych oraz ustalenie struktury danych planistycznych w świetle teorii informacji geograficznej. Drugim problemem badawczym jest konieczność monitorowania funkcjonowania infrastruktury informacji przestrzennej, w tym centralnego punktu dostępowego do usług infrastruktury informacji przestrzennej – geoportalu (geoportal.gov.pl), z perspektywy zadań i zasobów danych planistycznych. Trzecim problemem badawczym jest brak rozwiązań systemowych (w ujęciu organizacyjnym, aplikacyjnym i legislacyjnym) w zakresie cyfryzacji planowania przestrzennego w Polsce, które mogą wspomagać i integrować prowadzenie polityki przestrzennej na wszystkich szczeblach. (tj. lokalnego, regionalnego i centralnego) i mogą być dedykowane różnym interesariuszom procedur planistycznych oraz potrzeba integracji rozwiązań geoinformacyjnych dedykowanych planowaniu przestrzennemu w ramach infrastruktury informacji przestrzennej i jej głównego punktu dostępowego oraz systemów teleinformatycznych prowadzonych przez służbę geodezyjną i kartograficzną w celu usprawnienia zarządzania informacją o terenie.

Powyższe kwestie problemowe stanowiły podstawę do postawienia następującej **tezy badawczej: zastosowanie standardów i aplikacji bazujących na technologiach geoinformacyjnych w wykonywaniu prac planistycznych usprawnia podejmowanie decyzji planistycznych i zwiększa efektywność zarządzania informacją o terenie, przyczyniając się do osiągnięcia podstawowego celu planowania i zagospodarowania**

przestrzennego, jakim jest ład przestrzenny.

Teza badawcza nawiązuje do prac nad reformą planowania przestrzennego (Ustawa, 2023), które były finalizowane w czasie powstawania niniejszego autoreferatu. Zgodnie z założeniami ustawy o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa, 2023) docelowo wskazuje się na planistyczne bazy danych prowadzone w systemie teleinformatycznym, jako podstawę do czynności prawnych. Ponadto nowy akt prawa miejscowego nie będzie zawierał tradycyjnego rysunku i tekstu, a jedynie ustandaryzowane dane przestrzenne. Zatem wypisy i wyrisy będą wykonywane bezpośrednio przy użyciu danych przestrzennych (geometria i atrybuty), a docelowo automatycznie przez system, a nie pracownika urzędu.

Cele główne badań:

- 1) opracowanie autorskiego algorytmu automatyzacji wykonywania analiz planistycznych przy użyciu oprogramowania systemów informacji geograficznej na przykładzie wskaźnika intensywności zabudowy [problem badawczy 1],
- 2) weryfikacja wykorzystania infrastruktury informacji przestrzennej w pracach planistycznych i ocena użyteczności głównego punktu dostępowego (geoportalu.gov.pl) na przykładzie aspektów środowiskowych w opracowaniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego [problem badawczy 1, 2],
- 3) opracowanie koncepcji założeń standaryzacyjnych w zakresie cyfryzacji systemu planowania przestrzennego i jego powiązania z systemami teleinformatycznymi prowadzonymi przez służbę geodezyjną i kartograficzną, w celu usprawnienia zarządzania informacją o terenie [problem badawczy 1,2,3],
- 4) opracowanie koncepcji funkcjonalności i planu pilotażu geoportalu planowania przestrzennego (Rejestru Urbanistycznego), w ujęciu metodyki projektowania rozwiązań geoinformatycznych, docelowo jako węzła centralnego punktu dostępowego do usług IIP, który będzie rozwiązaniem wykorzystywanym do tworzenia, aktualizacji, udostępniania, analizy i prezentacji danych przestrzennych związanych z planowaniem przestrzennym wraz z opracowaniem założeń systemowych w zakresie reformy planowania przestrzennego w kontekście cyfryzacji [problem badawczy 1,2,3].

Poza celami głównymi zostały wyodrębnione poniższe cele szczegółowe:

- 1) opis formalny autorskich koncepcji i aspektów technologicznych odwołujących się do założeń standaryzacyjnych przy użyciu metodyki informacji geograficznej i zunifikowanego języka modelowania (UML) [problem badawczy 1,2,3]

- 2) ocena zbiorów danych krajowego systemu informacji o terenie udostępnianych w geoportalu w zadaniach urbanistycznych na przykładzie działań, które mogą mieć wpływ na środowisko [problem badawczy 2],
- 3) ocena uwarunkowań legislacyjnych w kontekście cyfryzacji systemu planowania przestrzennego wraz z przedstawieniem propozycji przepisów prawnych w procesie cyfryzacji planowania przestrzennego, które weszły już lub w najbliższym czasie wejdą w życie (lata 2021 – 2026) [problem badawczy 3].

Biorąc pod uwagę tematykę podnoszoną w poszczególnych publikacjach, a przede wszystkim zakres prac badawczych (tabela 3.1), cykl został podzielony na dwie części. Pierwszą część cyklu stanowią publikacje nr 1 i 2, natomiast drugą część publikacje nr 3 i 4. Część pierwsza cyklu dotyczy autorskich propozycji i analiz w odniesieniu do technologii geoinformacyjnych ogólnego zastosowania (infrastruktura informacji przestrzennej i główny punkt dostępowy do usług IIP, aplikacje GIS) w realizacji wybranych zadań planistycznych na poziomie gminy. Druga część cyklu poświęcona jest opracowaniu koncepcji założeń standaryzacyjnych w zakresie cyfryzacji systemu planowania przestrzennego oraz identyfikacji wymagań dotyczących integracji rozwiązań geoinformacyjnych dedykowanych planowaniu przestrzennemu w ramach IIP oraz z systemami teleinformatycznymi prowadzonymi przez służbę geodezyjną i kartograficzną, aby usprawnić zarządzanie informacją o terenie.

3. METODYKA BADAWCZA I SCHEMAT POSTĘPOWANIA

Tabela 3.1 przedstawia zestawienie prac i metod badawczych z odniesieniem do problemów badawczych, które zostały podane w rozdziale 2.

Tabela 3.1 Prace i metody badawcze z odniesieniem do problemów badawczych

| Problem badawczy | Prace badawcze | Publikacje | Metody badawcze |
|--------------------|---|--------------|--|
| Problem badawczy 1 | <p>Analiza zalet i barier w zakresie wykorzystania aplikacji GIS w pracach planistycznych</p> <p>Analiza możliwości obliczania wskaźnika intensywności zabudowy przy pomocy aplikacji GIS w kontekście niejednorodności nazewnictwa tego parametru oraz wielorakiego podejścia do jego obliczania</p> <p>Opracowanie koncepcji procedury obliczania intensywności zabudowy w planie miejscowym przy wykorzystaniu aplikacji GIS</p> | Publikacja 1 | analiza regulacji prawnych, badania empiryczne |

| | | | |
|--------------------|--|--------------|--|
| | Analiza wykorzystania infrastruktury informacji przestrzennej w opracowaniu planu miejscowego | Publikacja 2 | studium przypadku, badania o charakterze jakościowym i ilościowym, ankieta przeprowadzona wśród urbanistów |
| | Opracowanie koncepcji struktury danych planistycznych na potrzeby wykonywania opracowań planistycznych przy pomocy aplikacji GIS i prowadzenia planistycznych baz danych w systemie teleinformatycznym | Publikacja 3 | analiza regulacji prawnych |
| Problem badawczy 2 | Ocena użyteczności głównego punktu dostępowego na przykładzie analiz środowiskowych w opracowaniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego Ocena wybranych zasobów krajowego systemu informacji o terenie, które są udostępnione w geoportalu IIP | Publikacja 2 | studium przypadku, ankieta przeprowadzona wśród urbanistów, badania ilościowe i jakościowe |
| Problem badawczy 3 | Opracowanie koncepcji ram cyfryzacji planowania przestrzennego w ujęciu systemowym Wskazanie barier w zakresie cyfryzacji planowania przestrzennego i implementacji dedykowanych systemów geoinformacyjnych w ujęciu technicznym, organizacyjnym i prawnym oraz integracji z systemami teleinformatycznymi, prowadzonymi przez administrację publiczną, w tym służbę geodezyjną i kartograficzną Analiza zagadnień w zakresie cyfryzacji planów miejscowych, a także planów ogólnych | Publikacja 3 | analiza regulacji prawnych, badania empiryczne, studium przypadku |
| | Opracowanie propozycji funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego w ujęciu metodyki projektowania systemów geoinformacyjnych Opracowanie koncepcji schematu działań w zakresie procedury uchwalenia planu miejscowego przy użyciu geoportalu planowania przestrzennego Analiza pilotażu w zakresie implementacji i wdrożenia geoportalu | Publikacja 4 | metodyka projektowania rozwiązań informatycznych – realizacja przyrostowa, konsultacje środowiskowe, studium przypadku |

W pierwszej kolejności wybrałam technologię geoinformacyjną oraz rodzaj opracowania planistycznego, które były przedmiotem dalszych badań. Spośród technologii geoinformacyjnych, które obejmują technologie związane z pozyskiwaniem, przechowywaniem, przetwarzaniem, analizowaniem, udostępnianiem i wizualizowaniem geoinformacji, czyli informacji dla której określa się lokalizację w przyjętym układzie odniesienia oraz definiuje, odczytuje i obrazuje związki zachodzące między obiektami i zjawiskami występującymi w tej przestrzeni (Krajowe Inteligentne Specjalizacje, 2023), wybrano systemy informacji o terenie i infrastrukturę informacji przestrzennej wraz z głównym punktem dostępu do usług danych przestrzennych, prowadzonym przez Głównego Geodetę Kraju. W zakresie opracowań planistycznych na poziomie lokalnym jako studium przypadku

przyjęto miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego.

W pierwszej kolejności został przeanalizowany kluczowy parametr (intensywność zabudowy) w kontekście aplikacji systemów informacji geograficznej i działań związanych z przygotowaniem planu miejscowego. W toku prac nad reformą, które były finalizowane przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii w czasie powstawania niniejszego autoreferatu, parametr będzie używany we wszystkich aktach planowania przestrzennego na poziomie lokalnym (miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego, nowy akt planowania przestrzennego – plan ogólny gminy oraz zostanie dodany do decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu).

W dalszej kolejności zostało przeanalizowane w jaki sposób infrastruktura informacji przestrzennej jest wykorzystywana przez urbanistów na przykładzie analiz planistycznych związanych z ochroną środowiska. Analizie została poddana funkcjonalność głównego punktu dostępowego do usług IIP (geoportal.gov.pl). Dokonano także oceny dostępnych w geoportalu danych o terenie, pochodzących z krajowego systemu informacji o terenie, a także analizę użyteczności infrastruktury informacji przestrzennej i jej wpływu na decyzje planistyczne podejmowane przez planistów i urbanistów.

Następnie został zidentyfikowany kluczowy obszar cyfryzacji planów miejscowych na tle innych opracowań planistycznych i ich powiązania w ramach systemu planowania przestrzennego. Wiąże się to z koniecznością tworzenia nowych lub modyfikacji istniejących już aktów planowania przestrzennego z uwzględnieniem wymagań technologii geoinformacyjnych, e-administracji oraz powiązania z architekturą informacyjną państwa wraz z wdrożeniem kolejnych elementów jako rozwiązań legislacyjnych. Istotnym poczynionym założeniem w toku prowadzonych badań było uwzględnienie klasyfikacji przeznaczeń w planach miejscowych oraz ujednoliconego w skali kraju formularza wniosku o ustalenie lokalizacji inwestycji celu publicznego albo warunków zabudowy, które zostały wprowadzone na podstawie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym przed reformą (Ustawa, 2003). W kontekście ujednoczenia klasyfikacji przeznaczeń terenów stosowanych w planach miejscowych podjęto się opracowania struktury danych planistycznych na potrzeby wykonywania opracowań planistycznych przy pomocy aplikacji GIS i prowadzenia planistycznych baz danych w systemie teleinformatycznym. Ustalony zakres prac badawczych wpisywał się w potrzeby wynikające z aktualnie prowadzonej reformy planowania przestrzennego (Ustawa, 2023), a klasyfikacja przeznaczeń oraz forma wniosku umożliwiły pełną standaryzację ustaleń planu ogólnego gminy w formie ujednoliconych danych przestrzennych.

Ostatni element badań powiązany był z technologią geoinformacyjną dedykowaną planowaniu przestrzennemu w postaci Rejestru Urbanistycznego, który był przedmiotem prac w toku reformy, realizowanej przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii w czasie powstawania niniejszego autoreferatu. Prace badawcze objęte niniejszą rozprawą doktorską dotyczyły opracowania funkcjonalności części Rejestru Urbanistycznego – geoportalu planowania przestrzennego w ujęciu metodyki projektowania systemów geoinformacyjnych oraz sformułowania zakresu pilotażu tego rozwiązania. Założono, że rozwiązanie ma uwzględniać zbiory i metadane w kontekście INSPIRE i potrzeby w zakresie tworzenia, aktualizacji, analizy i udostępniania ustandaryzowanych planistycznych danych przestrzennych. Ze szczególnym uwzględnieniem różnicy pomiędzy digitalizacją (przetwarzaniem danych analogowych w cyfrowe) a cyfryzacją obejmującą tworzenie planistycznych baz danych w pełni jednolitych w systemie planowania przestrzennego. Istotne było także uwzględnienie powiązania autorskiego rozwiązania z architekturą informacyjną państwa. Szczególne znaczenie miało ustalenie ram integracji z systemami teleinformatycznymi służby geodezyjnej i kartograficznej, w kontekście zbiorów krajowego systemu informacji o terenie i potrzeby usprawnienia obiegu informacji o terenie.

4 PROBLEMY BADAWCZE, METODY, WYNIKI BADAŃ

4.1 Problem badawczy 1

Pierwszy problem badawczy dotyczy adaptacji procedur i analiz planistycznych w kontekście wykorzystania technologii geoinformacyjnych oraz ustalenia struktury danych planistycznych w świetle teorii informacji geograficznej.

Prace badawcze zostały uporządkowane w podgrupy (Tabela 3.1). Pierwsza podgrupa działań wiązała się z analizą wykorzystania aplikacji GIS w pracach i zadaniach planistycznych na przykładzie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz jednego z istotnych wskaźników przy planowaniu inwestycji – intensywności zabudowy. Wynikiem prac była autorska koncepcja automatyzacji procedury obliczania intensywności zabudowy w planie miejscowym przy wykorzystaniu aplikacji GIS (punkt 4.1.1). Kolejna grupa zadań badawczych dotyczyła analizy wykorzystania infrastruktury informacji przestrzennej i głównego punktu dostępowego do usług IIP w opracowaniu planu miejscowego. Wynikiem tego etapu była analiza ilościowa zaprezentowana w punkcie 4.1.2. Trzecie zadanie badawcze dotyczyło opracowania modelu danych planistycznych dla

dokumentów planistycznych wykonywanych lub planowanych (zgodnie z reformą planowania przestrzennego (Ustawa, 2023)), na poziomie lokalnym. Opis proponowanej struktury przedstawia punkt 4.1.3.

4.1.1. Koncepcja automatyzacji procedury obliczania intensywności zabudowy w planie miejscowym przy wykorzystaniu aplikacji GIS

W kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS podjęte zagadnienie badawcze dotyczące intensywności zabudowy wynikało z potrzeby ujednoczenia nie tylko nazewnictwa tego parametru, ale przede wszystkim sposobu obliczania intensywności zabudowy. Wskaźnik ten w ramach reformy (Ustawa, 2023) stał się kluczowym parametrem określającym nie tylko w planie miejscowym, ale także w planie ogólnym oraz w decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Metodą badawczą były badania o charakterze empirycznym.

Opisana w publikacji 1 procedura wspomagająca proces obliczania intensywności zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego została podzielona na trzy części. Urbanista jako osoba odpowiedzialna za realizację planu miejscowego podejmuje kluczowe decyzje oraz wprowadza odpowiednie dane. Zadaniem aplikacji GIS powinna być automatyzacja niektórych czynności, natomiast moduł obliczeń intensywności zabudowy pozwoli na wykonywanie odpowiednich działań. Część danych niezbędnych do obliczeń można uzyskać z ewidencji gruntów i budynków oraz mapy zasadniczej (np. pole powierzchni działki ewidencyjnej) lub wygenerować za pomocą aplikacji GIS. W uproszczonych analizach można również powiązać liczbę kondygnacji oraz pole powierzchni zabudowy budynku. Pierwszą kwestią powinna być decyzja czy intensywność zabudowy jest wymagana, bowiem w przypadku terenów na przykład zieleni urządzonej lub dróg publicznych nie ustala się tego wskaźnika. Przedstawiony na rysunku 4.1.1.1 diagram czynności UML pozwala w sposób czytelny pokazać zaproponowane trzy etapy ustalania przedmiotowego wskaźnika: (1) obliczanie istniejącej intensywności zabudowy, (2) ustalenie maksymalnej i minimalnej intensywności zabudowy w planie, (3) weryfikację wskaźników. Etapy zostały podkreślone wydzieleniem partycji. Najpierw powinno nastąpić rozstrzygnięcie, czy przy ustalaniu intensywności zabudowy w planie miejscowym niezbędne jest obliczenie wskaźnika istniejącego. Wartość A (dzielna intensywności zabudowy) powinna być dostosowana do aktualnego stanu prawnego, przy czym w publikacji zostało uwzględnione brzmienie ustawowe z 2015 roku i wartość ta dotyczyła powierzchni całkowitej zabudowy.

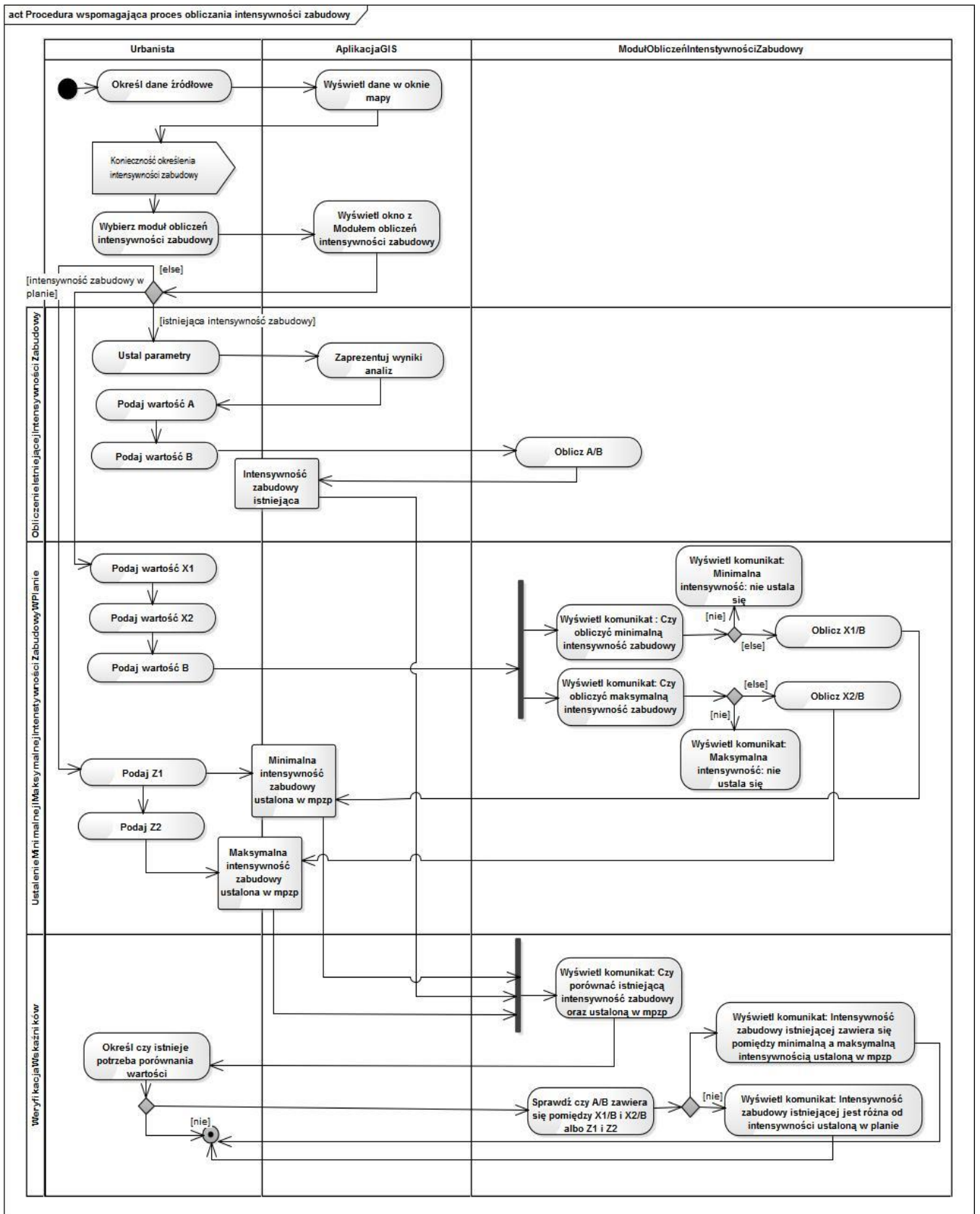
W związku z różnymi interpretacjami w orzecznictwie, rozstrzygnięciach nadzorczych oraz projektach zmian ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (sprzed 2015 roku) został zaproponowany wskaźnik obligatoryjny i fakultatywny. Jeden dotyczyć powinien wyłącznie kondygnacji nadziemnych, natomiast drugi zarówno kondygnacji nadziemnych jak i podziemnych. Wartość B (dzielnik intensywności zabudowy) odnosi się do powierzchni działki budowlanej (mowa jest bowiem o planie miejscowym). Przyjęte w publikacji założenie zostało w większości uwzględnione w ramach reformy (Ustawa, 2023).

W kwestiach związanych z planami miejscowymi obowiązuje definicja zawarta w ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (według stanu na 2015 rok). Intensywność zabudowy odnosząca się do działki budowlanej była w 2015 roku wskaźnikiem obligatoryjnym.

Kluczowym fragmentem diagramu czynności UML jest część dotycząca minimalnej i maksymalnej intensywności zabudowy ustalonej w planie. Zostały zaproponowane dwa warianty ustalania wskaźnika: projektant może wprowadzić dane dotyczące powierzchni planowanych inwestycji (oblicz $X1/B$ oraz $X2/B$) albo może podać konkretną wartość wskaźnika (podaj $Z1$ oraz podaj $Z2$). Powierzchnia całkowitej zabudowy nie jest ustaleniem planu miejscowego, a jedynie elementem obliczeń intensywności zabudowy wynikającym z brzmienia ustawy z 2015 roku. Wartość $X1$ odnosi się do minimalnej powierzchni całkowitej zabudowy ustalonej w planie, natomiast $X2$ do maksymalnej. Dzielnik, czyli wartość B, musi być taki sam jak przy obliczaniu ewentualnego wskaźnika istniejącego, to znaczy musi dotyczyć tej samej działki budowlanej. W diagramie uwzględniono możliwość obliczenia minimalnej ($X1/B$) i maksymalnej ($X2/B$) intensywności zabudowy.

Kolejna część diagramu uwzględnia możliwość podania przez projektanta dowolnej wartości intensywności zabudowy (wartość $Z1$ oraz $Z2$), co najczęściej ma znaczenie w przypadku terenów dotychczas niezainwestowanych lub gdy konkretna wartość wynika z innych analiz. Wartość $Z1$ oznacza minimalną intensywność zabudowy, natomiast $Z2$ dotyczy maksymalnej intensywności zabudowy ustalonej w planie. Końcowym etapem powinna być weryfikacja wyników. Ewentualna istniejąca intensywność zabudowy może zostać porównana z przedmiotowym wskaźnikiem ustalonym w planie.

Ważną informacją będzie komunikat pojawiający się w przypadku, gdy istniejąca intensywność zabudowy jest różna od wskaźnika ustalonego w planie (nie będzie zawierać się pomiędzy wartością minimalną a maksymalną). W ten sposób można uniknąć ewentualnych błędów oraz wskazać obszary, w których nastąpi znaczna zmiana parametrów.



Rysunek. 4.1.1.1 Diagram czynności UML przedstawiający propozycję sposobu postępowania przy ustalaniu intensywności zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego
 Źródło: Publikacja 1

Dane powinny odnosić się do wszystkich działek budowlanych w realizowanym dokumencie planistycznym. Efektem zastosowanej procedury będzie baza danych przestrzennych rozszerzona o informację dotyczącą: istniejącej intensywności zabudowy, intensywności zabudowy ustalonej w planie oraz weryfikacji wskaźnika istniejącego w odniesieniu do ustalonego w planie. Przedstawienie wyniku na mapie pozwoli na wizualną ocenę rozmieszczenia wartości wskaźnika, co może ułatwić dalsze analizy, w tym wyznaczanie granic terenów funkcjonalnych (elementarnych).

Wskaźnik intensywności zabudowy określa brzegowe parametry inwestycji możliwe do realizacji na danym terenie. Jest podstawowym wskaźnikiem urbanistycznym charakteryzującym stopień wykorzystania terenów budowlanych. Dzięki autorskiemu rozwiązaniu, które zostało zaproponowane przeze mnie w publikacji 1, zakłada się, że możliwe będzie zmniejszenie czasochłonności obliczeń wskaźnika oraz przede wszystkim podniesienie wiarygodności i dokładności obliczeń. Założenia dotyczące automatyzacji, które zostały przedstawione w publikacji 1 mogą być dostosowane do zapisów reformy (Ustawa, 2023) zarówno, aby obliczyć intensywność zabudowy (dotyczącej wszystkich, nadziemnych i podziemnych, kondygnacji), jak również nadziemnej intensywności (dotyczącej wyłącznie nadziemnych kondygnacji). W projekcie tym został sprecyzowany również mianownik, który w przypadku planów miejscowych dotyczy działki budowlanej, a w przypadku decyzji o warunkach zabudowy terenu (inwestycji). Zgodność planów miejscowych i decyzji z planem ogólnym gminy będzie mogła być docelowo sprawdzana automatycznie, bowiem wszystkie dokumenty planistyczne odnoszą się do tego samego parametru i wynika wprost z precyzyjnych zapisów ustawy.

4.1.2. Analiza wykorzystania infrastruktury informacji przestrzennej w opracowaniu planu miejscowego

Metodą badawczą w publikacji 2 była ankieta przeprowadzona wśród urbanistów i planistów, a także badania empiryczne, jakościowe i ilościowe. Badanie ankietowe zostały przeprowadzone wśród urbanistów w lipcu i sierpniu 2014 roku. Ankieta składała się z pytań zamkniętych odnoszących się do niektórych danych o działalności zawodowej urbanistów oraz użyteczności krajowego punktu dostępu (geoportalu) jako wsparcie w podejmowaniu decyzji. W przypadku badań ilościowych została zaproponowana skala 0 – 10. W sumie wysłano pocztą 63 kwestionariusze do firm specjalizujących się w planowaniu przestrzennym na szczeblu

lokalnym. Respondentami byli głównie przedstawiciele małych lub średnich firm specjalizujących się między innymi wykonywaniem studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Na ankietę odpowiedziało 29 urbanistów. Dodatkowo moja wiedza ekspercka zdobyta dzięki prowadzonej przeze mnie praktyce urbanistycznej oraz analiza przepisów o ochronie środowiska i planowaniu przestrzennym w Polsce została wykorzystana do określenia zakresu zarządzania ochroną środowiska zarówno w dokumentach planistycznych, jak i w źródłach danych przestrzennych.

W publikacji 2 w pierwszej kolejności dokonano analizy procedury sporządzenia planu miejscowego i możliwość wykorzystania w tej procedurze zasobów IIP. Wyniki analizy zostały przedstawione w formie diagramu czynności UML (Rysunek 4.1.2.1). Na rysunku 4.1.2.1 kolorem szarym zostały przedstawione czynności wykonywane przez określonych interesariuszy procedur planistycznych w trakcie prac nad planem miejscowym, które związane są z problematyką ochrony środowiska oraz te, które są lub mogą być realizowane przy wsparciu krajowej IIP (oznaczenie <<SupportedBySDI) na tle procedury przygotowania i uchwalania planu miejscowego.

Zgodnie z art. 23 ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (2003) wszystkie instytucje opiniujące i uzgadniające w zakresie swojej własności rzeczowej i miejscowej są zobowiązane do współpracy przy sporządzaniu projektu planu miejscowego. Współpraca polega na wyrażeniu opinii, składaniu wniosków oraz (co szczególnie ważne) udostępnianiu informacji.

Z perspektywy zagadnień związanych z ochroną środowiska, które powinny być wzięte pod uwagę w procedurze przygotowania planów miejscowych (zaznaczone kolorem szarym na rysunku 4.1.2.1) szczególnie istotne są etapy związane z obowiązkami instytucji, w tym:

Udostępnienie danych – Instytucje, realizując przypisane im zadania i w oparciu o różne przepisy prawne, udostępniają zbiory danych, zarówno w ramach krajowej infrastruktury informacji przestrzennej, jaki i poprzez systemy informacyjne, które są wdrażane, prowadzone i rozwijane przez poszczególne służby państwowe. O ile zbiory udostępniane w ramach infrastruktury mają postać cyfrową i są zgodne z określonymi standardami i przepisami implementacyjnymi, o tyle systemy informacyjne nie zawsze są wspierane technologiami informatycznymi, a dane mogą mieć postać analogową, a w przypadku danych cyfrowych stosowane są różne aplikacje, formaty danych i struktury danych.

Przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko – Zgodnie z definicją zawartą w ustawie o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale

społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Ustawa, 2008), poprzez strategiczną ocenę oddziaływania na środowisko rozumie się postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko skutków realizacji planu miejscowego, zawierające cztery podstawowe elementy: uzgodnienie stopnia szczegółowości informacji zawartych w prognozie oddziaływania na środowisko, opracowanie prognozy oddziaływania na środowisko, uzyskanie wymaganych ustawą opinii, zapewnienie możliwości udziału społeczeństwa w przedmiotowym postępowaniu. Należy podkreślić, że sposób składania uwag i wniosków, a także zasady opiniowania projektów planów miejscowych określają przepisy ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Organami właściwymi w sprawach opiniowania i uzgadniania w przypadku planów miejscowych jest (Ustawa, 2008) państwowy powiatowy inspektor sanitarny oraz regionalny dyrektor ochrony środowiska.

Z perspektywy wójta/burmistrza/prezydenta jest to:

Sprawdzenie konieczności zmiany przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne – Stroną w postępowaniu o zmianę przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych jest wójt, burmistrz lub prezydent. Na początku procedury sporządzania planu miejscowego należy ocenić konieczność zmiany przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne.

Aktywności związane z pracą urbanisty:

Zbieranie danych – Często najbardziej czasochłonnym etapem jest rzetelne zebranie niezbędnych danych oraz odniesienie ich do przestrzeni. Oznacza to, że do zadań urbanisty należy nie tylko wyszukanie odpowiednich danych z poszczególnych instytucji, ale również wystosowanie właściwych wniosków o udostępnienie danych oraz późniejsze sprawdzenie otrzymanych danych.

Sporządzanie prognozy skutków finansowych i oddziaływania na środowisko – Zawartość prognozy skutków finansowych uchwalania planu miejscowego była ustalona w rozporządzeniu w sprawie wymaganego zakresu projektu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Dokument ten uwzględniał zarówno prognozę wpływu ustaleń planu miejscowego na dochody własne i wydatki gminy oraz na wydatki związane z realizacją inwestycji z zakresu infrastruktury technicznej. Dodatkowym elementem były wnioski i zalecenia związane z rozwiązaniami projektowymi planu miejscowego. Natomiast pierwszym etapem przeprowadzania strategicznej oceny oddziaływania na środowisko jest uzgodnienie stopnia szczegółowości informacji zawartych w prognozie oddziaływania na środowisko, które determinuje ostateczny kształt prognozy.

Ocena konieczności zmiany przeznaczenia gruntów – Pomimo, że na cele nierolnicze i nieleśne należy przeznaczać głównie grunty oznaczone w ewidencji gruntów jako nieużytki lub inne grunty o najniższej przydatności produkcyjnej, to przy analizowaniu zasadności zmiany przeznaczenia przedmiotowych gruntów, należy wziąć pod uwagę szereg czynników. Zasadność zmiany przeznaczenia ocenia się biorąc pod uwagę między innymi uwarunkowania społeczne, gospodarcze, środowiskowe, kulturowe oraz kompozycyjne.

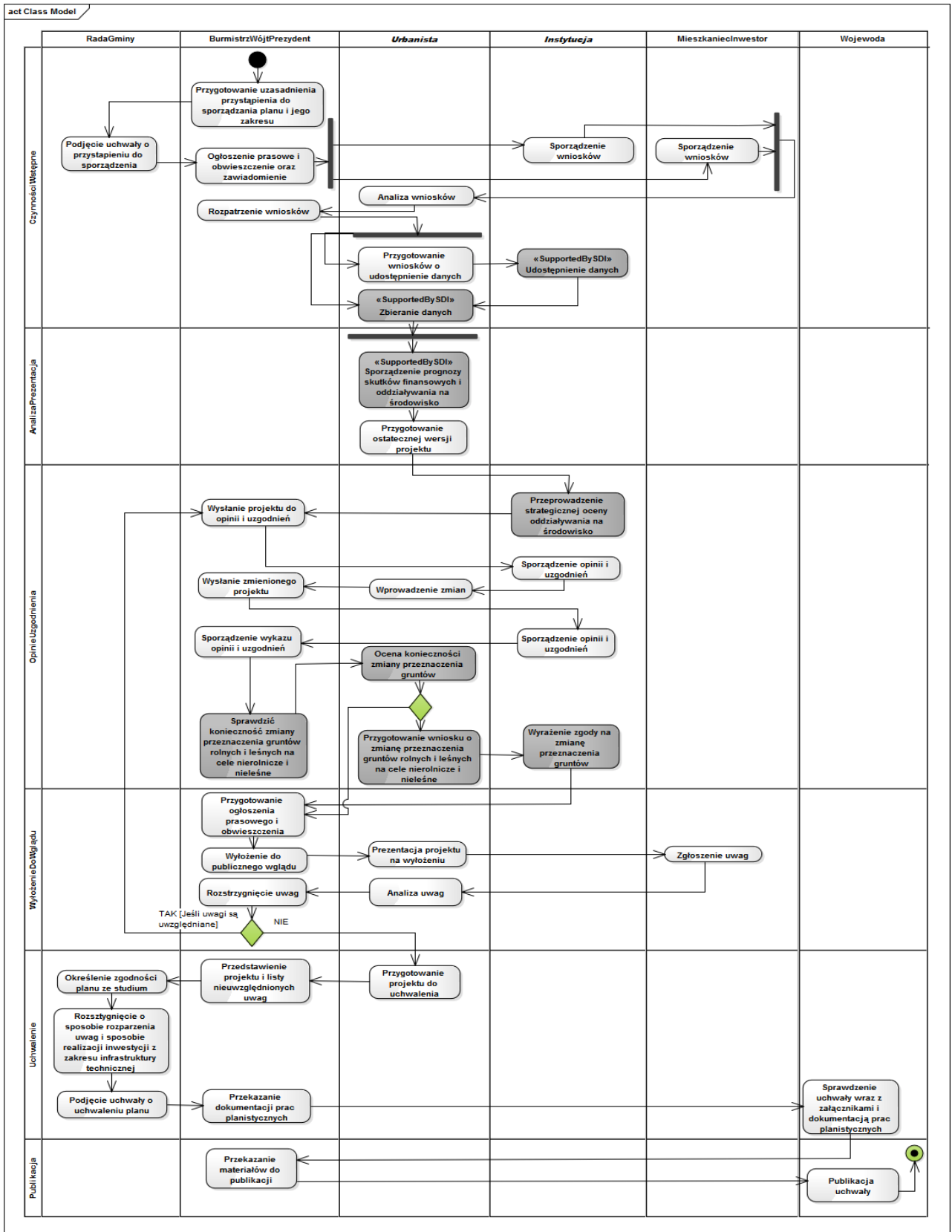
Przygotowanie wniosku o zmianę przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne – W przypadku podjęcia decyzji o zmianie przeznaczenia gruntów rolnych i leśnych na cele nierolnicze i nieleśne, urbanista przygotowuje szczegółowy wniosek o zmianę przeznaczenia. Obligatoryjnymi elementami wniosku jest oprócz uzasadnienia, również wykaz powierzchni oraz ekonomiczne uzasadnienie projektowanego przeznaczenia. Załącznikiem do wniosku powinna być także mapa gminy lub miasta z wyszczególnionymi między innymi gruntami zabudowanymi.

Procesy planistyczne związane z ustalaniem przeznaczenia terenu w planach miejscowych i zagadnienia związane ze środowiskiem to zarówno konieczność uwzględnienia w przygotowywanym planie miejscowym różnych wskaźników środowiskowych, ale także określenie przyszłego wykorzystania przestrzeni z zachowaniem zagadnień zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. Zagadnienia te zostały szczegółowo przeze mnie opisane w publikacji 2.

Wyniki badań ankietowych, przedstawione w publikacji 2, dowiodły, że wykorzystanie IIP w ramach przygotowania miejscowych planów i związanych z tym zadań dotyczących ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju jest coraz bardziej zauważalne.

Znaczenie infrastruktury informacji przestrzennej jest istotne, ponieważ pozwala na gromadzenie różnorodnych danych o środowisku. Ma również pozytywny wpływ na procesy decyzyjne i usprawnia pracę wielu planistów. Jednym z przykładów są działania dotyczące uwzględniania ochrony środowiska w formułowaniu ustaleń planów miejscowych oraz wsparcie ochrony przyrody i zarządzania środowiskiem w ustaleniach miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Wyniki przedstawione w tym badaniu wykazały, że krajowy geoportal, który jest zintegrowany z geoportalem Wspólnoty Europejskiej, nie jest jedynym i głównym narzędziem wykorzystywanym do zadań związanych z projektowaniem urbanistycznym. Urbaniści preferują bezpośredni dostęp do geoportali szczebla regionalnego, lokalnego oraz serwisów tematycznych.

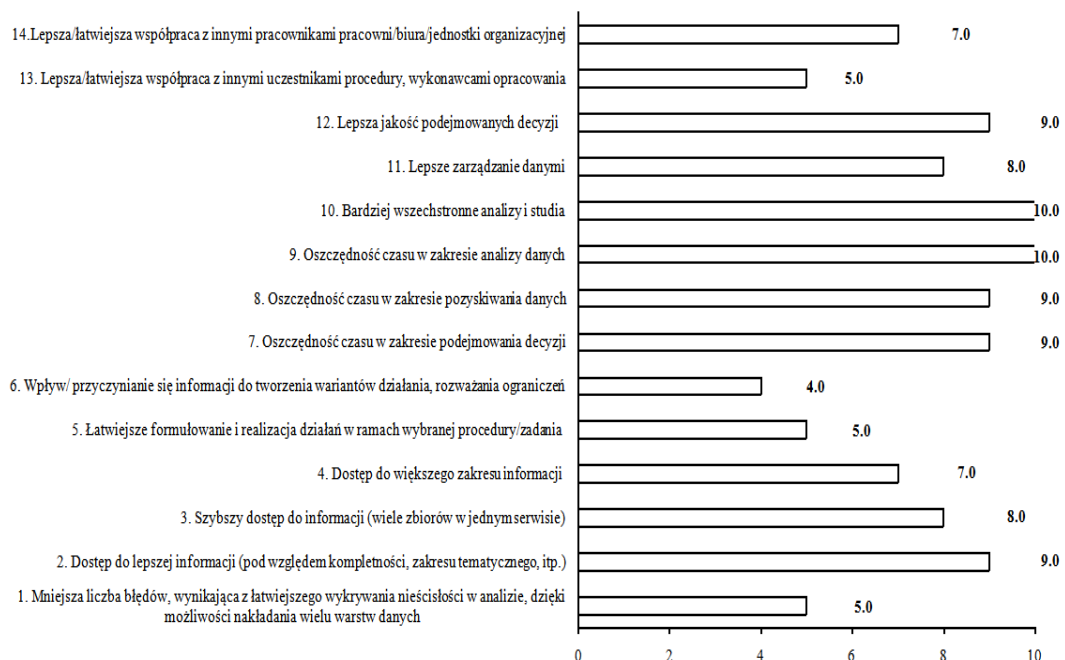


Rysunek 4.1.2.1 Zadania związane z problematyką ochrony środowiska oraz te które są lub mogą być realizowane przy wsparciu krajowej IIP na tle procedury przygotowania i uchwalania planu miejscowego
Źródło: Publikacja 2

Wyniki badań ilościowych w zakresie wykorzystania głównego punktu dostępowego do usług IIP przez ankietowanych urbanistów w analizach środowiskowych na potrzeby opracowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego przedstawiają rysunki 4.1.2.2 oraz 4.1.2.3. Wskaźniki zostały przyjęte za Zwirowicz-Rutkowska (2015).



Rysunek 4.1.2.2 Wykorzystanie głównego punktu dostępowego do usług IIP w zadaniach urbanistów związanych z ochroną środowiska – perspektywa podejmującego decyzje
Źródło: Publikacja 2



Rysunek 4.1.2.3 Wykorzystanie głównego punktu dostępowego do usług IIP w zadaniach urbanistów związanych z ochroną środowiska na potrzeby przygotowania planu miejscowego (proces podejmowania decyzji) – perspektywa przebiegu procesu podejmowania decyzji
Źródło: Publikacja 2

Z perspektywy osoby podejmującej decyzje planistyczne (Rysunek 4.1.2.2) jedną z najważniejszych korzyści jest łatwiejszy dostęp do danych oraz redukcja kosztów potencjalnych podróży (10 punktów). Krajowa infrastruktura informacji przestrzennej poprawia zrozumienie czynników środowiskowych podczas projektowania urbanistycznego (9 punktów) oraz zwiększa komfort pracy (8 punktów), co wiąże się z możliwością gromadzenia wielu różnych źródeł danych.

W ujęciu procesu podejmowania decyzji (Rysunek 4.1.2.3) najistotniejsze są (10 punktów) bardziej wszechstronne analizy i studia oraz oszczędność czasu w zakresie analizy danych. Istotna jest także (9 punktów) lepsza jakość decyzji, oszczędność czasu w zakresie pozyskania danych i podejmowania decyzji. Ponadto wzrost liczby zaawansowanych analiz powiązany jest z większym dostępem do warstw zawierających różne dane tematyczne od różnych dostawców.

Wyniki badań ilościowych pozwoliły potwierdzić, że zastosowanie aplikacji (w analizowanym studium przypadku jest to główny punkt dostępu do usług IIP, za utrzymanie, którego odpowiada Główny Geodeta Kraju) usprawniające podejmowanie decyzji planistycznych w analizach środowiskowych na potrzeby opracowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego przyczynia się do optymalizacji realizacji polityki przestrzennej.

W Polsce wykorzystanie IIP w pracach urbanistycznych jest powiązane z rosnącą popularnością systemów informacji geograficznej wśród planistów. Popularyzacja oprogramowania GIS w planowaniu przestrzennym, rozwój infrastruktury poprzez włączanie kolejnych podmiotów i dostawców danych, włączanie nowych rodzajów danych i udostępnianie odpowiednich formatów danych, może skutkować znacznie szerszym wykorzystaniem infrastruktury i efektywniejszym projektowaniem urbanistycznym.

4.1.3. Koncepcja struktury danych planistycznych

Na podstawie analizy regulacji prawnych oraz w powiązaniu z wynikami badań, które zostały opisane w publikacjach 1, 2 i 4 zaproponowałam koncepcję struktury danych planistycznych, które wpisują się w projekt zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z 2023 roku (Ustawa, 2023). Istotnym założeniem było uwzględnienie założeń ogólnego modelu danych przestrzennych (ang. General Feature Model), a także modyfikacja pierwotnych założeń zakresu aktu planowania przestrzennego przedstawionych na ogólnodostępnej stronie ministerstwa (Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 2023).

Pierwotny zakres został zmodyfikowany przez autorkę między innymi przez usunięcie

konieczności powielania sposobu przedstawiania części graficznej. Rysunek mógł być graficzną prezentacją danych przestrzennych. Jednak wątpliwości mogły budzić szczególnie sytuacje, kiedy występowałaby różnica pomiędzy danymi przestrzennymi a ich wizualizacją. Biorąc pod uwagę szereg korzyści, autorka zaproponowała dostosowanie nowego narzędzia planistycznego, planu ogólnego gminy, do nowych wytycznych. Założeniem było maksymalne uproszczenie i eliminacja skutków możliwych błędów. W konsekwencji plan ogólny gminy, jako pierwszy akt planowania przestrzennego, nie będzie zawierał ustaleń w formie tekstu i rysunku, a w formie ustandaryzowanych danych przestrzennych.

Kolejną zasadniczą kwestią zmienioną w pierwotnej koncepcji jest brak przedstawiania danych przestrzennych związanych z uwarunkowaniami jako ustalenie, będące jednocześnie załącznikiem do aktu. Według założeń autorki tego typu dane powinny być tworzone i aktualizowane według potrzeb w udostępnianych zbiorach danych przestrzennych zgłoszonych przez poszczególne instytucje w ramach ewidencji zbiorów i usług danych przestrzennych, a nie jako ustalenie aktu planowania przestrzennego.

Tabela 4.1.3.1 zestawia kategorie typów obiektów, które zaproponowane zostały dla miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (MPZP), jak również nowego dokumentu planistycznego – planu ogólnego gminy (POG). W przypadku MPZP wyróżnia się: granicę aktu, teren o danym przeznaczeniu, linię zabudowy. Dla POG zakłada się następujące obiekty przestrzenne: obszar objęty planem ogólnym gminy, strefa planistyczna, obszar uzupełnienia zabudowy, obszar zabudowy śródmiejskiej, obszar, dla którego ustalono standardy dostępności infrastruktury społecznej. Do typów obiektów o charakterze obligatoryjnym należą wyłącznie: obszar objęty planem ogólnym gminy i strefy planistyczne.

Tabela 4.1.3.1 Koncepcja struktury danych planistycznych

| Kategoria typów obiektów | Lp. | Atrybuty | Nazwa typu obiektu | POG | MPZP | inne APP |
|--------------------------|-----|------------------|---|-----|------|----------|
| I | 1 | multipolygon | lokalizacja przestrzenna obszaru objętego aktem w postaci wektorowej w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych | + | + | + |
| | 2 | atrybuty opisowe | atrybuty zawierające informacje o akcie | + | + | + |
| | 3 | raster | część graficzna aktu w postaci cyfrowej reprezentacji z nadaną georeferencją w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych | - | + | + |
| II | 4 | multipolygon | lokalizacja przestrzenna stref planistycznych, obszaru | + | - | - |

| | | | | | | |
|-----|---|------------------|--|---|---|---|
| | | | uzupełnienia zabudowy, obszaru zabudowy śródmiejskiej oraz obszarów dla których ustalono standardy dostępności infrastruktury społecznej w postaci wektorowej w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych | | | |
| | 5 | atrybuty opisowe | atrybuty zawierające informacje o obiektach przestrzennych | + | - | - |
| III | 6 | multipoligon | lokalizacja przestrzenna terenów o danym przeznaczeniu lub różnych zasadach zagospodarowania w postaci wektorowej w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych | - | + | - |
| | 7 | multilinia | lokalizacja przestrzenna linii zabudowy w postaci wektorowej w obowiązującym państwowym systemie odniesień przestrzennych | - | + | - |
| | 8 | atrybuty opisowe | atrybuty zawierające informacje o obiektach przestrzennych | - | + | - |

Źródło: Publikacja 3

Zaproponowana autorska koncepcja struktury danych planistycznych jest propozycją wpisującą się w zagadnienie budowy planistycznych baz danych, która jest zakładana w ramach reformy planowania przestrzennego, realizowanej przez Ministerstwo Rozwoju i Technologii. Przedstawione w publikacji 3 propozycje rozszerzają kierunki wskazane przez Śleszyńskiego (2015) w zakresie potrzeby monitorowania zmian zagospodarowania terenu. Dodatkowo wskazałam, że analiza zmian zagospodarowania będzie mogła być właściwie przeprowadzona dopiero wtedy, kiedy model danych planistycznych będzie ustandaryzowany. Zaprezentowana przeze mnie koncepcja wpisuje się także w postulat prezentowany przez Izdebskiego i Malinowskiego (2014), aby proces integracji planowania przestrzennego obejmował technologie informacyjne i geoprzestrzenne.

4.2. Problem badawczy 2

Drugi problem badawczy dotyczy monitorowania funkcjonowania infrastruktury informacji przestrzennej, w tym centralnego punktu dostępowego do usług infrastruktury informacji przestrzennej – geoportalu (geoportal.gov.pl), z perspektywy zadań i potrzeb urbanistów. Z jednej strony zagospodarowanie przestrzenne jest jednym z tematów infrastruktury informacji przestrzennej, z drugiej zaś strony potrzebne jest monitorowanie przez koordynatora IIP – Głównego Geodetę Kraju – oczekiwanych efektów, wynikających z tworzenia i użytkowania infrastruktur oraz pomiar faktycznych korzyści z perspektywy

różnych grup użytkowników.

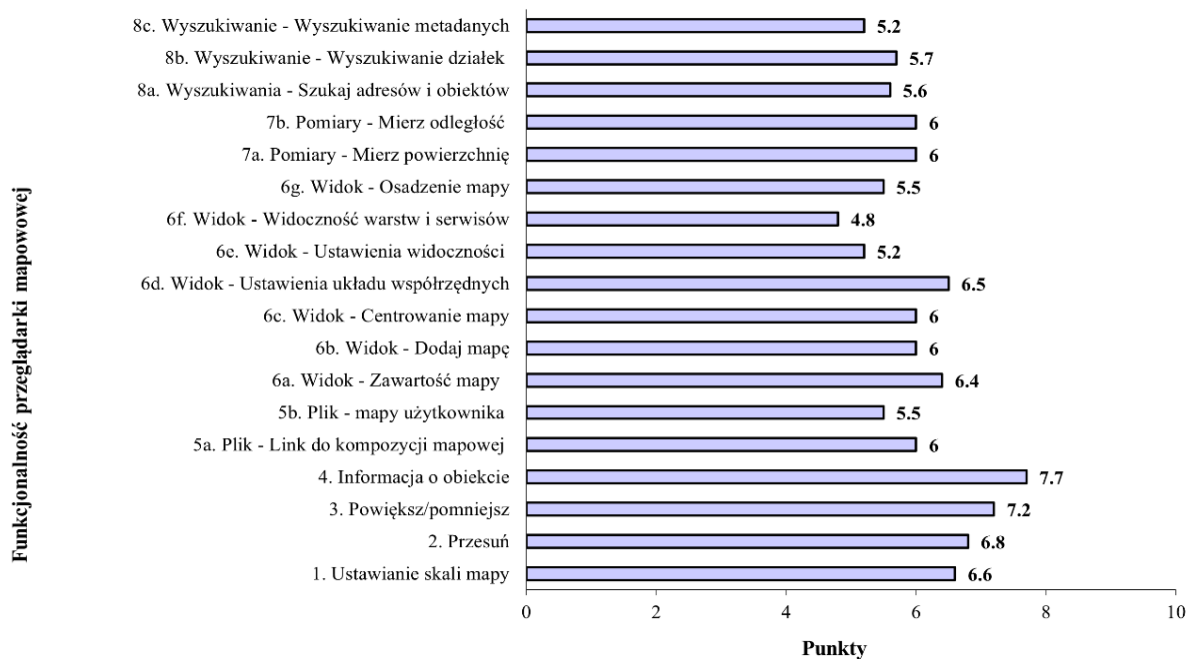
W pracach wykorzystano metodę ankiety, badania empiryczne, jakościowe i ilościowe.

Badanie ankietowe przedstawione w publikacji 2, zostały scharakteryzowane w punkcie 4.1.2 niniejszego autoreferatu. Najważniejsze wyniki badań własnych wraz z odniesieniem do przeprowadzonych badań w obszarze problemowym 2 przedstawiłam w punktach 4.2.1 – 4.2.2.

4.2.1. Ocena użyteczności głównego punktu dostępowego do usług danych przestrzennych IIP z perspektywy zadań i zasobów danych planistycznych

W tym badaniu użyteczność (ang. usability) jest opisywana przez poziom intuicyjności funkcji, przejrzystości i prezentacji treści przeglądarki map (Zwirowicz-Rutkowska, 2015). Użyteczność przeglądarki map Geoportal w analizach środowiskowych przeprowadzanych przez ankietowanych urbanistów na potrzeby opracowania planu miejscowego została oceniona na 6 punktów. Rysunek 4.2.1.1 przedstawia szczegółowe informacje na temat osiemnastu cech i funkcji przeglądarki map. Tylko dwa polecenia, tj. Informacja i Powiększ/Zmniejsz otrzymały wynik powyżej 7 punktów. Pozostałe dziewięć funkcji, które są związane z pomiarami, przesuwaniem, ustawianiem skali mapy, a także częściowo poleceniami widoku, wydawały się być wystarczająco użyteczne (wyniki między 6 a 6,8) dla urbanistów, którzy zadeklarowali korzystanie z funkcjonalności tej przeglądarki map. Polecenia menu wyszukiwania, trzy funkcje menu widoku, a także obsługa menu plików, tj. mapy użytkownika, były postrzegane jako mniej przyjazne dla użytkownika.

Dodatkowo przeanalizowałam także funkcjonalność Geoportalu 2 w powiązaniu z jej przydatnością (ang. usefulness) w pracy urbanistów i planistów. Jeśli chodzi o zadania związane z planowaniem przestrzennym wyróżniłam: uzgodnienia, analizy czynników i analiza zmian w użytkowaniu terenu, przygotowanie opracowań wariantowych, inwentaryzacje, inne. Funkcjonalność Geoportalu i sposób jego wykorzystania sklasyfikowałam w następujący sposób: przeglądarka map, połączenie usług danych przestrzennych w aplikacjach GIS/CAD, dodawanie warstw z innych źródeł w Geoportalu 2, analiza danych w przeglądarce map. Operacje na danych, które wskazali ankietowani urbaniści, koncentrowały się na przeglądaniu map w przeglądarce map i dodawaniu zbiorów z innych źródeł bezpośrednio w przeglądarce map Geoportalu 2. Spośród aplikacji dostępnych w Geoportalu 2 urbaniści najwyżej cenią portal krajowy i moduł statystyczny.



Rysunek 4.2.1.1 Ocena funkcji przeglądarki map Geoportal

Źródło: Publikacja 2

Infrastruktura informacji przestrzennej, jak i główny punkt dostępowy do usług danych przestrzennych rozwiązują pewne problemy związane z niespójnością formatów danych, niską dostępnością danych, jak również brakami w danych z perspektywy działań urbanistycznych. Na podstawie wyników badań, można zaproponować kolejne działania usprawniające geoportal krajowy, z korzyścią zarówno dla zarządzania środowiskiem, jak i planowania przestrzennego:

- rozbudowa krajowego geoportalu i dodanie nowych funkcjonalności do aplikacji Geoportalu 2,
- integracja niektórych e-usług i powiązanie e-administracji z geoportalami i stronami internetowymi kolejnych dostawców,
- lepsza koordynacja działań między różnymi jednostkami tych samych instytucji,
- wzmocnienie współpracy między różnymi dostawcami danych.

Niezmiennie należy promować SDI i aktywnie zachęcać do stosowania zarówno wśród urbanistów, jak i kolejnych, nowych grup potencjalnych użytkowników. Różnorodne materiały, w szczególności filmy lub podręczniki użytkownika mogą zapewnić wsparcie użytkownikom z niewielkimi lub zupełnym brakiem doświadczenia w obszarze IT, rozwiązań GIS czy SDI. W szczególności warto nauczać nowych użytkowników (od podstaw), by zmaksymalizować

wartość dodaną rozwiązania.

4.2.2. Ocena zasobów udostępnionych w geoportalu IIP z perspektywy zadań i potrzeb planistów

Metodą badawczą była ankieta przeprowadzona wśród urbanistów i wiedza ekspercka, które zostały opisane w publikacji 2 oraz przedstawione w punkcie 4.1.2 niniejszego autoreferatu.

W zakresie oceny zasobów udostępnionych w głównym punkcie IIP wykorzystano założenia opisane przez Nedovic-Budic i in. (2004) w odniesieniu do potrzeb użytkowników zasobów infrastruktury danych przestrzennych, w tym w zakresie zapewnienia danych spełniających kryterium kompletności i zakresu. Na podstawie Zwirowicz-Rutkowka (2015) przyjęto 7 parametrów w ocenie zasobów: zakres tematyczny, kompletność obszarowa, rozdzielczość przestrzenna, aktualność, dokładność położenia obiektów, format dystrybucji, pochodzenie zasobu. Analizie poddano zasoby dostępne w głównym punkcie dostępowym (Tabela 4.2.2.1), które były szczególnie istotne dla urbanistów z perspektywy analiz środowiskowych prowadzonych na potrzeby opracowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

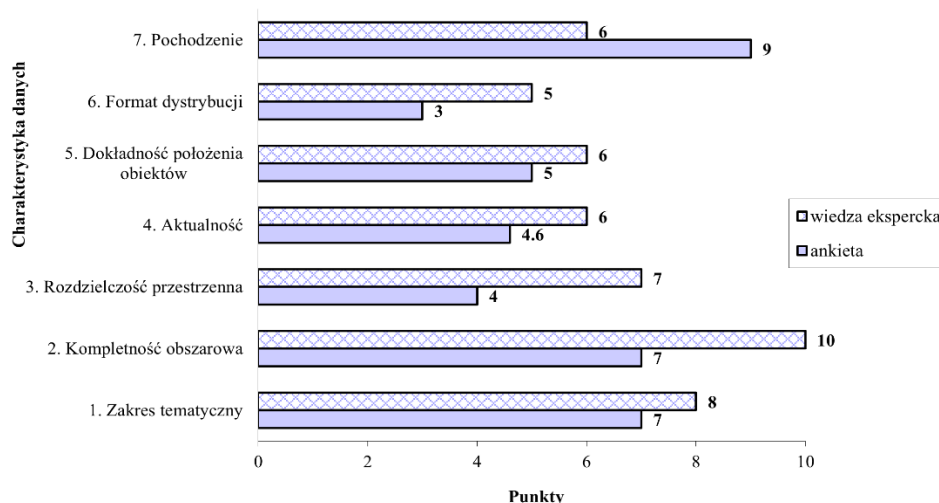
Tabela 4.2.2.1 Zestawienie źródeł danych integrowanych w głównym punkcie dostępowym do usług IIP

| Nr | Adres/Nazwa zasobu | Liczba warstw | Poziom zasięgu danych | | Temat danych INSPIRE |
|----|--|---------------|-----------------------|--------------------|--|
| | | | centralny | lokalny/regionalny | |
| 1. | regionalne i lokalne SIP | 5 | 0 | 1 | 3.4. Zagospodarowanie przestrzenne |
| 2. | http://mapy.geoportal.gov.pl/imap | 2 | 1 | 0 | 1.6. Działki ewidencyjne 3.2. Budynki |
| 3. | BDOT, BDO, VMAP | 27 | 1 | 0 | 3.2. Budynki |
| 4. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmspub/guest/AK_7_Mapapropowowanych_kierunkow_zagospodarowania/MapServer/WMSServer | 1 | 1 | 0 | 2.2. Użytkowanie ziemi 2.4. Geologia |
| 5. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/pub/guest/G2_TRANSPORT_WM/MapServer/WMSServer http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/INSPIRE_TN_TBD/guest | 1 | 1 | 0 | 3.6. Usługi użyteczności publicznej i służby państwowe |
| 6. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/Krajobrazowa/MapServer/WMSServer | 1 | 1 | 0 | 2.1. Ukształtowanie terenu |
| 7. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/CIEN/MapServer/WMSServer | 1 | 1 | 0 | |
| 8. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/HIPSO/MapServer/WMSServer | 1 | 1 | 0 | |

| | | | | | |
|-------------|---|----|----|---|--|
| 9. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmsimg/guest/ISOK_HipsoDyn/1mageServer/WMSServer | 1 | 1 | 0 | |
| 10. | http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/ | 15 | 1 | 0 | 1.9. Obszary chronione 3.18. Siedliska i obszary przyrodniczo jednorodne 3.19. Rozmieszczenie gatunków |
| 11. | http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy | 15 | 1 | 0 | 2.2. Użytkowanie ziemi (częściwo) |
| 12. | http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/Wyszukaj3 | 2 | 1 | 0 | 2.4. Geologia 3.12. Strefy zagrożenia naturalnego 3.20. Zasoby energetyczne 3.21. Zasoby mineralne |
| 13. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/HYDRO/MapServer/WMSServer | 1 | 1 | 0 | 1.8. Hydrografia 3.11. Gospodarowanie obszarem, strefy ograniczone i regulacyjne oraz jednostki sprawozdawcze |
| 14. | http://spdps.pgi.gov.pl/GeoPSHv7/ObszZagrPodt/wms | 1 | 1 | 0 | |
| 15. | http://wezelsdi.geoportal.gov.pl/gornawisla/wmservice.aspx | 2 | 0 | 1 | |
| 16. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmspub/guest/AK_4b_Mapa_ter_zagr_halasem_Ldwn/MapServer/WMSServer | 6 | 1 | 0 | - |
| 17. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmspub/guest/AK_5a_Mapa_rozm_ludnosci_eksponowanej_na_halas_Ldwn/MapServer/WMSServer | 6 | 1 | 0 | |
| SUMA | | 88 | 15 | 2 | |

Źródło: Publikacja 2

Rysunek 4.2.2.1 przedstawia podsumowanie wyników oceny dostępnych danych, która została przeprowadzona na dwa sposoby. Wyniki ankiety przeprowadzonej w 2014 roku pokazują, że z jednej strony planiści cenią dane za ich pochodzenie (9 punktów), ale z drugiej strony podkreślają potrzebę odpowiednich formatów udostępniania (3 punktów). Całkowity wynik dostępności danych wyniósł 5,7. Wyniki własnego badania przeprowadzonego przez autorki w 2015 roku, pomimo przypisania wyższych wartości dla sześciu z siedmiu wskaźników, potwierdziły, że kluczowa jest kwestia formatu udostępniania.



Rysunek 4.2.2.1 Ocena danych dostępnych za pośrednictwem głównego punktu dostępowego do usług IIP

Źródło: Publikacja 2

Wyniki badań pozwoliły na zweryfikowanie potrzeb informacyjnych wybranej grupy użytkowników Geoportalu 2, ale także ocenę zasobów dostępnych w głównym punkcie dostępowym pod kątem realizacji określonych zadań. Wyniki mogą posłużyć w procesie monitorowania infrastruktury informacji przestrzennej przez koordynatora IIP i organy wiodące, ale także wyznaczania kierunków w zakresie utrzymania i rozwoju głównego punktu dostępowego przez Głównego Geodetę Kraju.

4.3.Problem badawczy 3

Trzecim problem badawczym jest brak rozwiązań systemowych (w ujęciu organizacyjnym, aplikacyjnym i legislacyjnym) w zakresie cyfryzacji planowania przestrzennego w Polsce, które mogą wspomagać i integrować prowadzenie polityki przestrzennej na wszystkich szczeblach (tj. lokalnego, regionalnego i centralnego) i mogą być dedykowane różnym interesariuszom procedur planistycznych oraz potrzeba integracji rozwiązań geoinformacyjnych dedykowanych planowaniu przestrzennemu w ramach infrastruktury informacji przestrzennej i jej głównego punktu dostępowego oraz systemów teleinformatycznych prowadzonych przez służbę geodezyjną i kartograficzną, w celu usprawnienia zarządzania informacją o terenie

Do realizacji celów badań wykorzystano badania empiryczne, jakościowe i ilościowe.

Punktem wyjścia była moja wiedza ekspercka i doświadczenie praktyczne w zakresie tworzenia opracowań planistycznych z wykorzystaniem technologii geoinformacyjnych,

a także organizowanie i współprowadzenie szkoleń z zakresu szeroko rozumianej cyfryzacji planowania przestrzennego czy omawianie zagadnień na kongresach, spotkaniach, radach tematycznych. Istotne były także wyniki badań uzyskane na wcześniejszych etapach prac, które zostały opisane w publikacjach 1 i 2. Wyniki badań przedstawione w publikacjach 3 i 4 obejmowały: opracowanie koncepcji ram cyfryzacji planowania przestrzennego w ujęciu systemowym (Punkt 4.3.1), opracowanie propozycji funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego (Punkt 4.3.2)

4.3.1. Opracowanie koncepcji ram cyfryzacji planowania przestrzennego w ujęciu systemowym

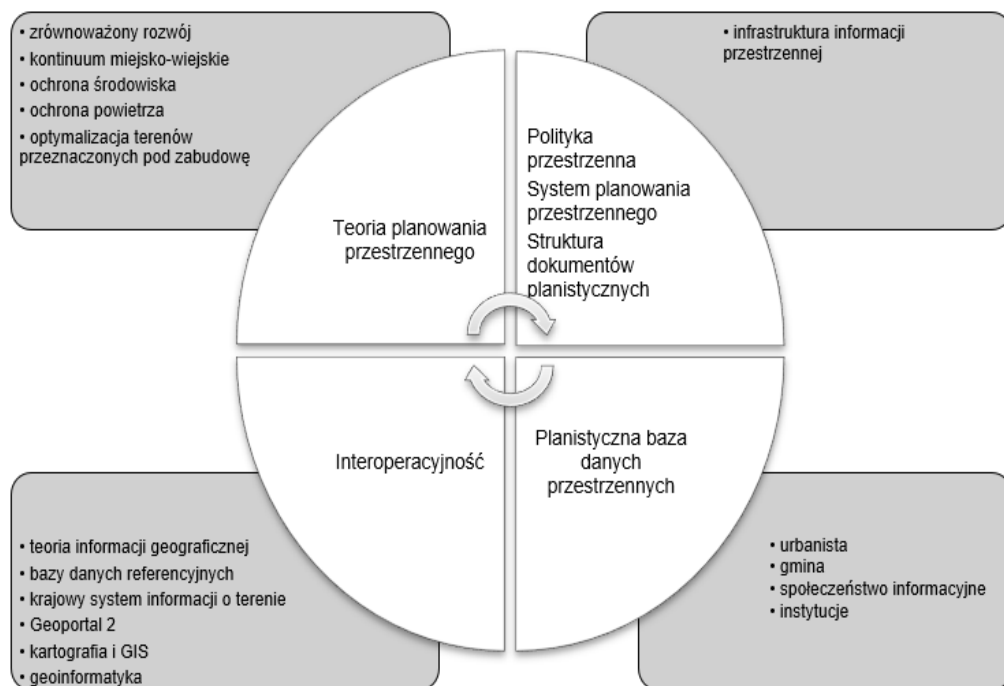
4.3.1.1. Propozycja ram cyfryzacji planowania przestrzennego

Badania obejmowały przedstawienie ram i założeń cyfryzacji planowania przestrzennego, założeń wektorowych (a właściwie ustandaryzowanych, bazodanowych) cyfrowych planów, etapy cyfryzacji oraz analizę propozycji legislacyjnych.

Koncepcja cyfryzacji planowania przestrzennego w najszerszym ujęciu została przedstawiona na rysunku 4.3.1.1.1, który pokazuje relacje i powiązania pomiędzy poszczególnymi zagadnieniami. Punktem wyjścia dla rozważań była teoria urbanistyki, a przede wszystkim zrównoważony rozwój, kontinuum miejsko-wiejskie, ochrona środowiska, ochrona powietrza oraz optymalizacja wyboru terenów predysponowanych do zabudowy. Bezpośrednio z tymi koncepcjami związane są wybrane zagadnienia problemowe, wśród których warto wyróżnić wykorzystanie technologii geoinformacyjnych. Efekty tych działań wynikały z możliwości weryfikacji przydatności Geoportalu IIP i możliwości korzystania z otwartych danych, aż po rozwój aplikacji IIP.

Drugi podstawowy element to zbiór zagadnień związanych z polityką przestrzenną, a dokładniej z systemem planowania przestrzennego. Uzupełnieniem jest analiza struktury dokumentów planistycznych. Zagadnienia te, wraz z szerokim ujęciem infrastruktury informacji przestrzennej, mają istotny wpływ na tworzoną planistyczną bazę danych przestrzennych w systemie teleinformatycznym. Tłem tych zagadnień jest interoperacyjność z grupą obejmującą teorię informacji geograficznej, referencyjne bazy danych wraz z Zintegrowanym Systemem Informacji o Nieruchomościach i Geoportalem IIP, Kartografią i Systemami Informacji Przestrzennej, wreszcie Geoinformatyką. Filary cyfryzacji planowania przestrzennego stanowi teoria urbanistyki oraz system planowania przestrzennego wraz ze strukturą dokumentów planistycznych. Dolna część rysunku 4.3.1.1.1. odnosi się

do podstawowych założeń cyfryzacji, tj. interoperacyjności i planistycznych baz danych przestrzennych. Zagadnienia technologiczne pozwalają na realizację głównych założeń cyfryzacji planowania przestrzennego, jednocześnie dyfuzują aspekty dziedzinowe. Relacje te mają charakter dwustronny. Oznacza to, że aspekty technologiczne rozszerzają pojęcia i terminologię stosowaną w planowaniu przestrzennym oraz tworzą nową perspektywę interpretacji wielowymiarowości i interdyscyplinarności kształtowania ładu i polityki przestrzennej wraz z możliwością uwzględnienia nowych kryteriów. Obszary problemowe wynikające z ostatniej grupy skupiają się na tworzeniu, aktualizacji, przechowywaniu, zarządzaniu, prezentacji i udostępnianiu danych przestrzennych. Ponadto warto zwrócić uwagę na istotną rolę regulacji prawnych, perspektyw organizacyjnych i technologicznych, a także standardów i wytycznych.



Rysunek 4.3.1.1.1. Filary koncepcji cyfryzacji planowania przestrzennego
Źródło: Publikacja 3

4.3.1.2 Propozycje wymiarów cyfryzacji planowania przestrzennego

Cyfryzacja planowania przestrzennego może być rozpatrywana wielowymiarowo (Rysunek 4.3.1.1.1). Im bardziej kompleksowe podejście będzie realizowane, tym lepsze rozwiązania zostaną wdrożone. Specyfika pracy w administracji państwowej często nie pozwala na radykalne i szybkie przyjęcie rozwiązań. Wszystkie działania wymagają czasu: proces legislacyjny, testowanie propozycji w wielu wariantach, w końcu przedstawienie

interesariuszom wyracowanych propozycji i szczegółową analizę zgłoszonych uwag (czasem nawet tysięcy pojedynczych kwestii, często wykluczających się). Przyjęcie uniwersalnego w skali kraju rozwiązania jest zdecydowanie trudniejsze niż w skali lokalnej czy nawet regionalnej.

Idea stopniowego podejmowania kolejnych działań powinna przynieść najlepszy efekt końcowy. Co więcej, część działań powinna być rozwijana równolegle, aby raz podejmowane decyzje nie były później zmieniane. Na rysunku 4.3.1.2.1 zostały przedstawione różne ujęcia cyfryzacji planowania przestrzennego z podziałem na pięć odmiennych wymiarów: prawny, techniczny, modelu danych, organizacyjny i kompetencyjny. Pierwszy z nich dotyczy konkretnych rozwiązań w formie przepisów, to znaczy ustaw i rozporządzeń, ale także rozwinień w formie np. specyfikacji. Ta część ma szczególne znaczenie z uwagi na konieczność stworzenia przepisów w taki sposób, aby powstał obowiązek dla konkretnych interesariuszy. Bowiem w przypadku, gdyby podjęte działania nie miały charakteru norm prawnych, to ich realizacja może okazać się niemożliwa. Z drugiej strony istotne jest także odpowiednio wczesne wprowadzanie przepisów z adekwatnym, najczęściej długim czasem wejścia w życie. Daleko idące zmiany związane z planowaniem przestrzennym na poziomie lokalnym, które dotyka bezpośrednio 2477 gmin w Polsce mogą wymagać znacznych zmian w funkcjonowaniu konkretnych, często różnych rozwiązań.

Drugi wymiar, techniczny, związany jest z zaproponowaną ideą stworzenia systemu opartego na centralnym rozwiązaniu zawierającym zarówno sprzęt jak i oprogramowanie. W chwili obecnej gminy finansują (z własnych środków lub ze wsparciem zewnętrznym, w tym Unii Europejskiej) systemy pojedyncze, oparte o rozwiązania dedykowane lub jednej z firm geoinformacyjnych. Taki model nie jest optymalny w szczególności pod kątem finansowym. Zapewnienie krajowego systemu umożliwiającego zarówno tworzenie jak i udostępnianie, a docelowo także analizę danych, pozwoli również gminom zoptymalizować działania.

W wymiarze technicznym istotne są dane, w tym dane przestrzenne. Tego właśnie dotyczy wymiar modelu danych skupiający się wokół tworzeniu oraz wizualizacji danych. Tworzenie rozumiane jako właściwe przygotowanie zarówno cech, atrybutów czy też formatu danych przestrzennych. Natomiast wizualizacja dotyczy sposobu prezentacji i wyświetlania danych w sposób ujednolicony.

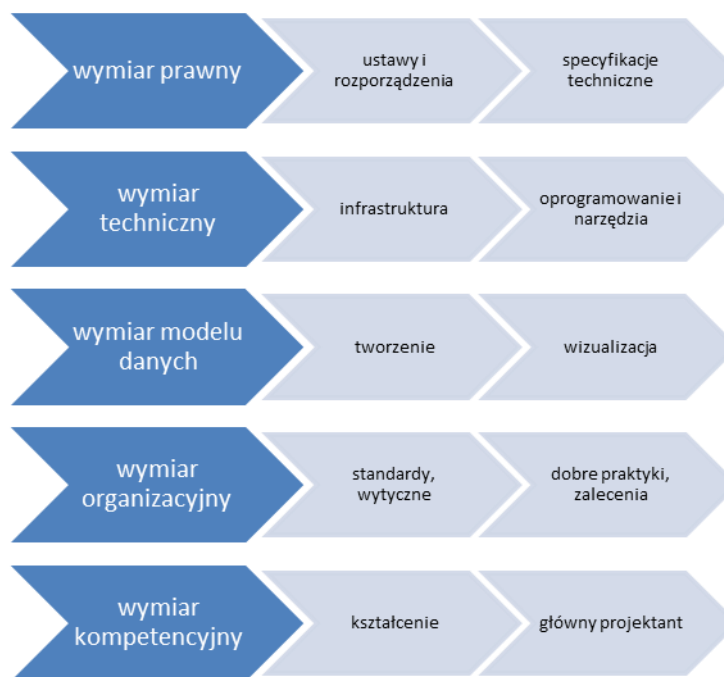
Ostatnie dwa ujęcia dotyczą elementów wpływających pośrednio na stan cyfryzacji. Wymiar organizacyjny w rozumieniu zarówno standardów i wytycznych (które nie wynikają wprost z przepisów) jak również dobrych praktyk i zaleceń (które mogą być jedynie wskazówką o charakterze fakultatywnym). Uniwersalne wytyczne i zalecenia mają szczególne znaczenie

w przypadku zmian kadrowych lub organizacyjnych w jednostkach samorządu terytorialnego. Wytyczne o charakterze centralnym powinny ulegać zmianie jedynie w niezbędnym zakresie.

Ostatnią kwestią wartą uwagi są kompetencje osób zaangażowanych w proces cyfryzacji planowania przestrzennego. Podnoszenie kompetencji należy rozumieć jako usystematyzowanie kształcenia (przed rozpoczęciem kariery zawodowej), a w szczególności: studiów I i II stopnia oraz studiów podyplomowych. Nie mniej istotne jest sukcesywne doksztalcanie. Warto podkreślić dużą rolę planowanych kompleksowych kursów doksztalcających dla urbanistów, gmin, organów nadzoru wojewody, organów uzgadniających, na początku kadencji dla nowych wójtów, burmistrzów, prezydentów oraz rad. Celem powinno być opracowanie minimów, które musi spełnić zarówno doświadczony urbanista (z naciskiem choćby na zmiany w prawie i cyfryzację) oraz osoba rozpoczynająca studia (nacisk na doświadczenie praktyczne, w tym także praktyki poza studiami).

Cyfryzacja byłaby oczywiście jednym z wielu elementów tych działań, niemniej jednak nie może ten aspekt być oderwany od przygotowania teoretycznego. Osobno warto rozważyć coraz częściej pojawiającą się potrzebę nadania właściwej rangi głównym projektantom. Przewiduję, że w kolejnych etapach reformy systemu planowania przestrzennego rozważane będzie wzmocnienie roli planistów poprzez określenie warunków formalnych do prowadzenia zespołu projektowego.

Zgodnie z rysunkiem 4.3.1.3.1, przyjąłam cztery główne założenia dotyczące sposobu tworzenia danych przestrzennych. Pierwszym z nich jest zwiększona rola rejestru, w tym tworzenie, aktualizacja i udostępnianie danych przestrzennych, zbiorów, a nawet metadanych. Drugim celem było ograniczenie do niezbędnego minimum obiektów przestrzennych będących załącznikiem do uchwały w sprawie przyjęcia aktu – wyłącznie ustalenia, bez regulacji dodatkowych. Kolejne założenie opierało się na właściwym tworzeniu danych przestrzennych, to znaczy z wykorzystaniem zbiorów oraz usług danych przestrzennych. Ostatnia kwestia dotyczyła docelowej rezygnacji z załącznika graficznego, co wiązało się z preferowaniem wyłącznie danych przestrzennych jako załącznikiem do aktu.



Rys. 4.3.1.2.1 Ujęcie cyfryzacji planowania przestrzennego w poszczególnych wymiarach wraz ze słowami kluczowymi
Źródło: Publikacja 3

4.3.1.3 Koncepcja założeń w zakresie sposobu tworzenia danych przestrzennych

Istotne jest założenie zapoczątkowane w zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z 2020 roku, a więc odpowiedni przebieg geometrii granic (który w pierwotnej wersji odnosił się jedynie do granicy aktów planowania przestrzennego). Założenie to zostało przez autorkę znacznie rozszerzone i wzmocnione poprzez ujęcie w treści ustawy (Ustawa, 2023). Zatem geometrię obiektów przestrzennych (które są ustaleniem aktu planowania przestrzennego) należy tworzyć zgodnie z geometrią obiektów przestrzennych np. z ewidencji gruntów i budynków, a nawet dowolnych obiektów przestrzennych w ramach wszystkich zbiorów danych przestrzennych zgłoszonych do ewidencji zbiorów oraz usług danych przestrzennych, zgodnie z ustawą o Infrastrukturze Informacji Przestrzennej (Ustawa, 2010). Zatem w przypadku, gdy intencją projektanta jest poprowadzenie granicy obiektu przestrzennego zgodnie z przebiegiem np. granicy rezerwatu przyrody lub granicy ewidencyjnej, to należy wykorzystać geometrię udostępnioną we wspomnianej wyżej ewidencji zbiorów i usług. Powyższe ma zastosowanie jedynie w przypadku, gdy projektant miał taką intencję, a także bez konsekwencji w przypadku późniejszej zmiany geometrii obiektów bazowych. Zasadniczym celem proponowanych rozwiązań jest nadanie docelowego zakresu dla jednego rodzaju aktu planowania przestrzennego – planu ogólnego gminy.

Z kolei, aby taki sam schemat zastosować do pozostałych aktów planowania

przestrzennego, a szczególnie do planów miejscowych, należy określić zamknięty katalog ustaleń. Dzięki przyjęciu rozporządzenia w sprawie zakresu projektu planu miejscowego i zaangażowaniu autorki w prace nad klasyfikacją przeznaczeń, możliwe jest opracowanie danych przestrzennych dla przeznaczeń do 2025 roku (które są określane jako najważniejsze ustalenie planu miejscowego, ponieważ ustalają przyszłe, możliwe zagospodarowanie na danym terenie).



Rysunek. 4.3.1.3.1 Założenia dotyczące tworzenia danych przestrzennych
Źródło: Publikacja 3

Autorskie propozycje mają szczególnie istotne znaczenie z uwagi na potrzebę normalizacji i standaryzacji wszystkich części składowych cyfryzacji planowania przestrzennego. Cały proces jest niczym system naczyń połączonych, w którym nawet jedno działanie zrealizowane w sposób niewłaściwy może stać się przyczyną problemów w odniesieniu do całości. Wybrane w artykule działania skupiają się na ustalonym harmonogramie, którego sprawna realizacja pozwala na sukcesywne zamykanie kolejnych zagadnień i skupienie się na następnych.

Celem wyczekiwanej przez wiele środowisk reformy systemu planowania przestrzennego w Polsce jest rzeczywista ochrona ładu przestrzennego oraz umożliwienie wielowymiarowego rozwoju. Jednak rozwój ten ma możliwość stać się zrównoważonym, jeśli osiągnie się pewnego rodzaju kompromis pomiędzy celami różnych interesariuszy. Cyfryzacja

planowania przestrzennego przestała być jedynie narzędziem do osiągnięcia wybranych celów, staje się pojęciem zdecydowanie szerszym, który współtworzy i umożliwia realizację wielu zadań, w tym tych wskazanych w ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z 2003 roku (Ustawa, 2003).

4.3.2. Opracowanie propozycji funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego

Do zaprojektowania i realizacji koncepcji geoportalu planowania przestrzennego (Rejestru Urbanistycznego) wykorzystano jeden z modeli stosowanych w inżynierii systemów i oprogramowania, zwany realizacją przyrostową. Badania składały się z następujących etapów: specyfikacji wymagań, specyfikacji architektury systemu, selekcji funkcji i cech oraz specyfikacji architektury podsystemu.

Pierwszym krokiem było określenie wymagań stawianych geoportalowi internetowemu. Punktem wyjścia była wiedza i doświadczenie autorek publikacji w zakresie sporządzania opracowań z zakresu planowania przestrzennego. Były to również badania ankietowe (ilościowe i jakościowe) w zakresie wykorzystania geoinformacyjnych portali internetowych przez planistów przestrzennych w zadaniach związanych z ochroną powietrza i środowiska, których wyniki opisano w publikacji 2 i w punkcie 4.1.2 niniejszego autoreferatu. W kolejnym kroku została opracowana charakterystyka podstawowych modułów. Opracowane funkcje stanowiły ogólny projekt systemu. Do opisu architektury rozwiązania wykorzystano język UML.

4.3.2.1 Założenia w zakresie funkcjonalności

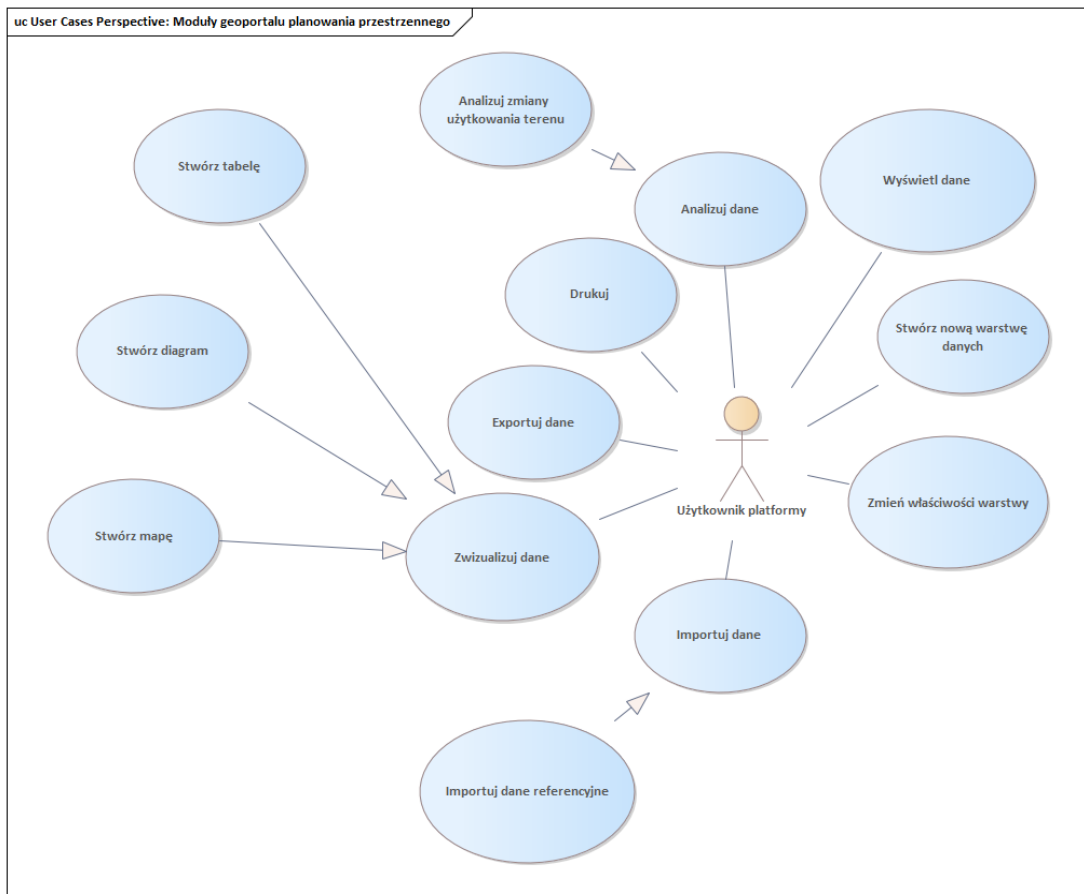
Autorska koncepcja docelowego geoportalu planowania przestrzennego (w obowiązującym stanie prawnym: Rejestru Urbanistycznego) obejmowała moduły do tworzenia, analizy i prezentacji danych przestrzennych związanych z planowaniem przestrzennym. Opisane w publikacji założenia zostały podzielone na elementy planowane do wprowadzenia w pilotażu oraz w docelowej, rozbudowanej wersji. Założeniem było stworzenie narzędzia w postaci aplikacji internetowej dostępnej przez przeglądarkę internetową, bez konieczności instalowania dodatkowego, płatnego oprogramowania. Ze względu na problem różnej jakości sprzętu komputerowego w części jednostek administracji samorządowej należy dołożyć starań, aby wszelkie operacje były wykonywane za pośrednictwem strony internetowej, a nie bezpośrednio przez lokalną stację roboczą. Dane przestrzenne będące wynikiem działania aplikacji powinny być dostępne nie tylko

bezpośrednio, ale również za pomocą usług danych przestrzennych. Założono dostęp dla co najmniej dwóch grup użytkowników: zalogowanych i niezalogowanych, przy czym jednym z głównych celów będzie udostępnienie możliwie szerokiej funkcjonalności użytkownikom niezalogowanym. Tymczasem zalogowani użytkownicy uzyskają np. możliwość edycji lub przeglądania wszystkich danych np. osobowych. Biorąc pod uwagę zróżnicowaną wiedzę i umiejętności osób korzystających w przyszłości z geoportalu (Rejestru Urbanistycznego), przewiduje się wdrożenie kilku trybów, z których widok podstawowy będzie ograniczony do stosunkowo niewielkiej liczby elementów widocznych po załadowaniu, natomiast widok zaawansowany pozwoli użytkownikom na aktywowanie poszczególnych funkcji, a nawet analizę i pobieranie wybranych danych. Zakłada się, że format, układ współrzędnych i atrybuty będą ujednolicone, ale jednocześnie będzie można wybierać spośród kilku opcji. Kluczowe znaczenie, zwłaszcza dla branży geoinformacyjnej i części użytkowników, będzie miała automatyzacja niektórych operacji np. dla urbanisty czy pracownika administracji państwowej.

Domyślnym trybem powinien być tryb podstawowy, inicjowany automatycznie zaraz po otwarciu geoportalu planowania przestrzennego (Rejestru Urbanistycznego), natomiast tryb zaawansowany będzie zapewne używany szczególnie przez użytkowników o dużym doświadczeniu i wiedzy. Użytkownik docelowego geoportalu planowania przestrzennego (Rejestru Urbanistycznego) będzie mógł wykonać szereg czynności i dostosować wyświetlane dane przestrzenne do własnych celów.

4.3.2.2 Moduły geoportalu

Geoportal planowania przestrzennego (Rysunek 4.3.2.2.1.) docelowo będzie umożliwiał gromadzenie, aktualizację i udostępnianie dwóch zasadniczych rodzajów danych. Po pierwsze: danych przestrzennych dotyczących zagospodarowania przestrzennego (zbiory wraz z metadanymi), a po drugie: pozostałych danych i informacji dotyczących dokumentów planistycznych, w tym uchwał, decyzji, wniosków i diagnoz. Założono, że w wersji docelowej funkcje wizualizacji danych będą obejmowały tworzenie map, wykresów czy tabel. Możliwe będzie również tworzenie nowych danych, eksport danych oraz wykonywanie analiz. Użytkownicy bez zaawansowanych umiejętności skupią się zapewne na przeglądaniu lub drukowaniu dostępnych danych. Dodatkowo planuje się użytkownikom wprowadzającym dane dać możliwość wprowadzania i przeglądania danych osobowych. Co do zasady, ideą jest udostępnienie danych jak największej liczbie użytkowników (oczywiście uwzględniając ochronę danych osobowych).

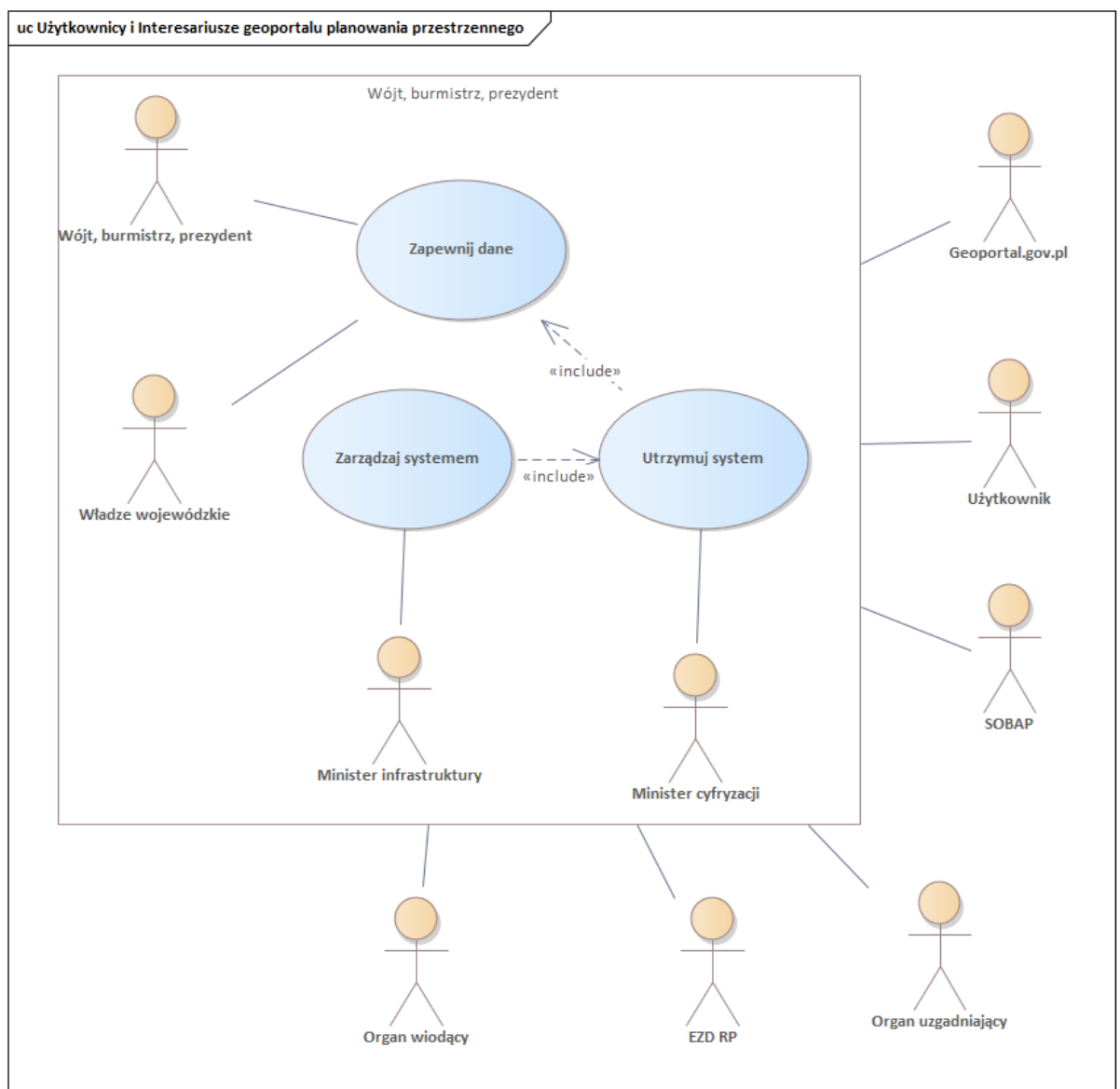


Rysunek 4.3.2.2.1. Wybrane funkcjonalności dostępne dla użytkowników
Źródło: Publikacja 4

Kolejną grupą rozwijanych docelowo funkcjonalności będzie wsparcie wydruku i generowania plików o wybranym formacie (Rysunek 4.3.2.2.1). W wyniku podjętych działań zakłada się, że wymóg wykonywania wypisów i szkiców zostanie docelowo, ostatecznie zarzucony, jednak do czasu zakończenia tych działań opcja ta będzie rozwijana. Celem jest możliwość generowania dokumentów podobnych do obecnych wypisów i wyrysów, z możliwością określenia obszaru i konkretnej daty (zakłada się, że udział pracowników organów w tym zakresie będzie stopniowo zmniejszany i ograniczany). Duże znaczenie mają zaawansowane ustawienia wydruku z możliwością wyboru wielkości arkusza czy dynamicznego przesuwania fragmentu mapy. Z punktu widzenia oczekiwań mieszkańców czy inwestorów ważne są również elementy rozszerzonej partycypacji społecznej.

Jedną z ważnych funkcjonalności geoportalu jest (rzeczywista) integracja danych. Obecnie dane przestrzenne są rozproszone w wielu podmiotach, w szczególności w 2477 gminach. Omawiany geoportal (Rejestr Urbanistyczny) zakłada, że wójtowie, burmistrzowie, prezydenci oraz władze wojewódzkie (Rysunek 4.3.3.2.2) będą zasilać system danymi i informacjami bezpośrednio lub z pomocą podmiotów zewnętrznych. Organy te będą

oczywiście działać dzięki wsparciu własnych jednostek, np. wydziałów, departamentów. Ponieważ celem jest wprowadzenie do zbiorów danych przestrzennych danych będących załącznikami do dokumentów planistycznych, niezbędne jest wypełnienie formularza i dodanie geometrii przez odpowiednie organy wskazane jako podmioty sporządzające takie dokumenty. Po prawej stronie rysunku pokazano, że docelowo, niezalogowany użytkownik będzie mógł zapoznać się z interesującymi go danymi i informacjami również za pośrednictwem krajowego geoportalu – geoportal.gov.pl.



Rysunek 4.3.3.2.2 Użytkownicy i interesariusze geoportalu planowania przestrzennego (Rejestru Urbanistycznego)
Źródło: Publikacja 4

W środkowej części rysunku 4.3.3.2.2 przedstawiono dwa podmioty, które będą współpracować przy tworzeniu i prowadzeniu Rejestru Urbanistycznego. Zgodnie z założeniami rejestr będzie prowadzony przez ministra właściwego do spraw budownictwa, planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa. Minister właściwy do spraw informatyzacji zapewni działanie systemu teleinformatycznego. Powyższe precyzują przepisy na poziomie ustawy (Ustawa, 2023).

Z perspektywy procesu inwestycyjno-budowlanego każdy wnioskodawca będzie miał pewność, że (docelowo) planowany już teraz w Głównym Urzędzie Nadzoru Budowlanego, System Obsługi Procedur Administracyjnych w Budownictwie będzie powiązany z danymi z zakresu planowania przestrzennego. Przewiduje się również docelowy, znaczny udział organów uzgadniających i opiniujących (w rozumieniu ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym) oraz organów wiodących (w rozumieniu ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej). Zakłada się również uwzględnienie potrzeb i interakcji pomiędzy innymi systemami, takimi jak na przykład elektroniczne zarządzanie dokumentacją, które będzie docelowo bezpłatnym i uniwersalnym systemem w skali kraju.

Proponowana koncepcja geoportalu i realizowana dzięki współpracy Ministerstwa Rozwoju i Technologii oraz Ministerstwa Cyfryzacji (wcześniej w ramach Kancelarii Prezesa Rady Ministrów) jego wersja pilotażowa stanowi kolejny etap w procesie cyfryzacji planowania przestrzennego w Polsce, który ma przyczynić się m.in. do usprawnienia procesów planistycznych. Do tej pory w literaturze identyfikowano obszary problemowe związane z prowadzeniem polityki przestrzennej, w tym na poziomie lokalnym, dla których były formułowane propozycje rozwiązań głównie legislacyjne. Opisane koncepcje w publikacji 4 stanowią propozycje rozwiązań zagadnień problemowych w oparciu o technologie geoinformacyjne. Omawiane do tej pory aspekty cyfryzacji planowania przestrzennego od strony technologicznej dotyczyły głównie publikowania w postaci cyfrowej miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Z perspektywy rozwiązania opisywanego w publikacji 4 jest to jedna z funkcjonalności geoportalu, który w założeniu będzie punktem integrującym nie tylko plany miejscowe, ale również dane i informacje dotyczące dokumentów planistycznych, w tym również uchwał, decyzji, wniosków i diagnoz wszystkich poziomów planowania przestrzennego w Polsce. Planowany geoportal ma być narzędziem wspomagającym kształtowanie polityki przestrzennej i usprawniającym procesy planistyczne.

Z kolei Izdebski i Malinowski (2014) identyfikując podstawowe problemy związane z informatyzacją miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego wskazali przede wszystkim: aktualny stan regulacji prawnych, rozbieżność ustaleń rysunku planu z aktualnym

stanem danych ewidencji gruntów i budynków, różnice w skalach opracowań poszczególnych planów w ramach jednostki, braku jednolitych standardów planistycznych obejmujących symbolikę i zasady tworzenia treści mapowych. Zaproponowany w publikacji 4 moduł integracji danych realizowany przez takie przypadki użycia jak (Rysunek 4.3.2.2.1) Import danych, w tym Import danych referencyjnych oraz Analiza danych, a także przedstawiony w publikacji 4 opis standardów, pozwolą w praktyce rozwiązać problemy związane z informatyzacją planowania przestrzennego.

W proponowanym geoportalu planowania przestrzennego została zaproponowana funkcjonalność umożliwiająca integrację danych planistycznych z danymi z innych źródeł oraz ich analiza i przetwarzanie. Istotną rolę w analizie danych na potrzeby przeprowadzenia procesów planistycznych odgrywają dane referencyjne, wśród których kluczową rolę odgrywają dane geodezyjne i kartograficzne gromadzone w różnych bazach danych prowadzonych w systemach teleinformatycznych (np. Zintegrowany System Informacji o Nieruchomościach) i integrowanych m.in. w głównym punkcie dostępowym infrastruktury informacji przestrzennej (geoportal.gov.pl). Opisane w publikacji standardy techniczne, które mają być podstawą implementacji geoportalu planowania przestrzennego, umożliwiają spełnienie wymogów interoperacyjności (Obwieszczenie, 2017). Zaproponowana autorska koncepcja może usprawnić zarządzanie informacją o terenie w ujęciu rejestracji i przechowywania danych o zmianach w przestrzeni z perspektywy procesów geodezyjnych. Procesy te (Bieda, Hanus & Hycner, 2012) przygotowują, opracowują, realizują i rejestrują informacje o terenie o charakterze planistycznym.

Proponowany geoportal infrastruktury informacji przestrzennej może przyczynić się do optymalizacji procesów planowania przestrzennego, jak miało to miejsce w przypadku stosowania przez urbanistów innych rozwiązań geoinformacyjnych, w tym także geoportalu przedstawionego przeze mnie w publikacji 2.

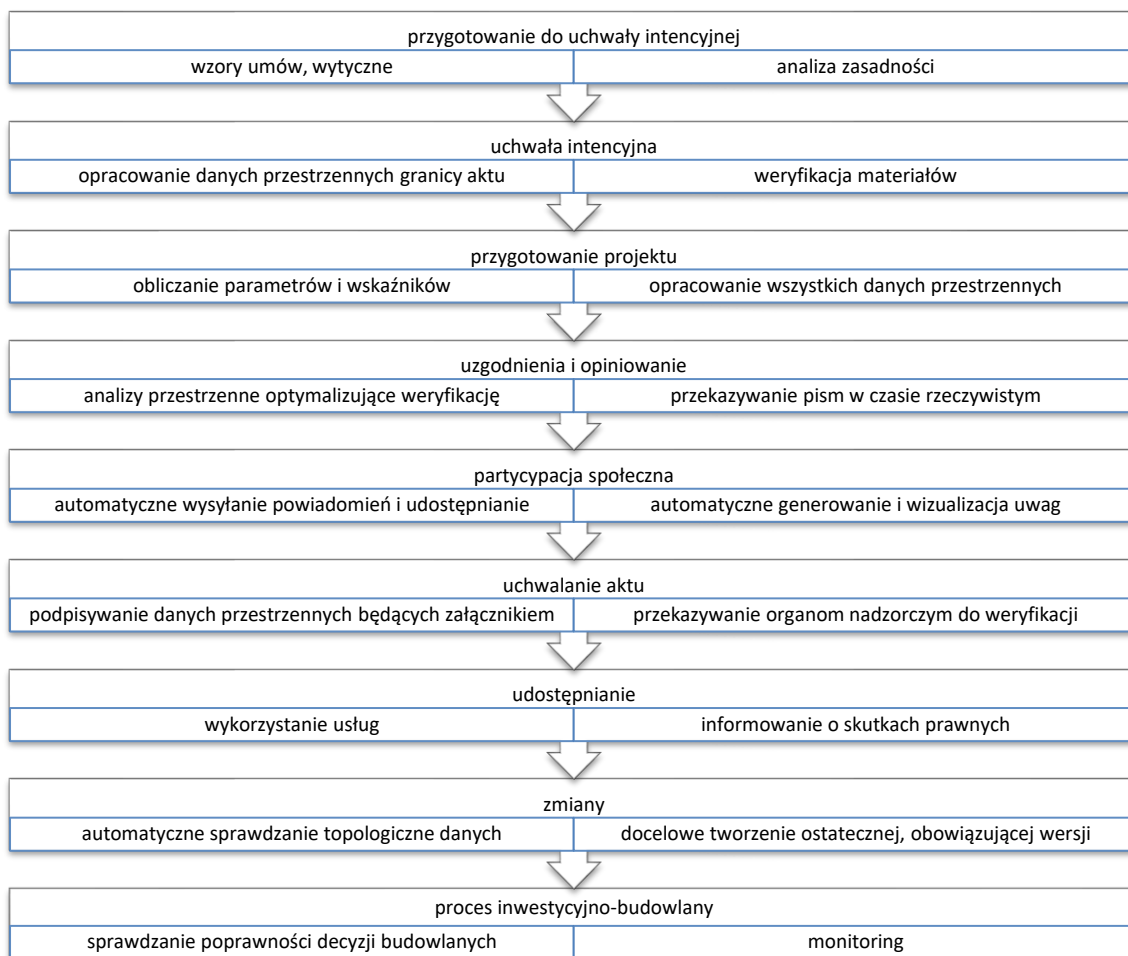
4.3.2.3 Schemat działań w zakresie procedury uchwalenia planu miejscowego przy użyciu geoportalu planowania przestrzennego

Opracowanie autorskiej koncepcji funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego pozwoliło w drugiej kolejności na zaproponowanie schematu działań w zakresie procedury uchwalenia aktów planowania przestrzennego (na przykładzie planu miejscowego) przy użyciu geoportalu planowania przestrzennego.

Proces opracowania planu miejscowego obejmuje etap uzgadniania i opiniowania projektu (jak zostało to przedstawione na rysunku 4.1.2.1), który powinien zakładać pełną współpracę projektantów, samorządów i odpowiednich organów. W obecnym systemie prawnym czynność ta nie jest dokładnie opisana.

Dlatego docelowo, w ramach geoportalu planowania przestrzennego, wszystkie kluczowe etapy sporządzania aktu planowania przestrzennego będą musiały zostać dodane do Rejestru Urbanistycznego (geoportalu planowania przestrzennego), a system będzie automatycznie udostępniał dane przestrzenne wraz z atrybutami, generując jednocześnie odpowiednie usługi. Cała procedura zostanie również powiązana z elektronicznym systemem obiegu dokumentów, dzięki czemu wszystkie pisma przewodnie oraz historia postępowania będą łatwe do odtworzenia i analizy. Kolejnym krokiem, jest udział społeczeństwa. Partycypacja społeczna rozpocznie się już w momencie zgłoszenia przez obywatela w Rejestrze Urbanistycznym (geoportal planowania przestrzennego) chęci otrzymania wybranego zakresu (czasowego, przestrzennego i tematycznego). W konsekwencji projekt zostanie szeroko udostępniony.

Pozornie finałem procedury jest uchwalenie aktu planowania przestrzennego, a więc podpisanie danych przestrzennych i przekazanie całości organom nadzoru. Niemniej jednak dla sprawnego funkcjonowania szeregu branż ważne jest nie tylko udostępnienie uchwalonego aktu, ale także poinformowanie użytkowników o skutkach prawnych w sposób zrozumiały. W celu optymalizacji procesu inwestycyjno-budowlanego konieczne jest zwiększenie możliwości sprawnej i bezproblemowej aktualizacji, która jest wynikiem np. procesów w sądach administracyjnych, ale także automatycznego sprawdzania danych pod względem topologii – tworzenia ostatecznej, stale aktualizowanej, obowiązującej wersji. Wszystkie te elementy są istotne przy wydawaniu decyzji budowlanych czy monitorowaniu zmian w zagospodarowaniu przestrzennym. Wybrane działania związane pośrednio lub bezpośrednio z cyfryzacją z uwzględnieniem procedury planistycznej zostały przedstawione na rysunku 4.3.2.3.1. Szczegółowy opis autorskiej propozycji został opisany w publikacji 3.



Rysunek 4.3.2.3.1 Proces tworzenia aktu planowania przestrzennego na przykładzie planu miejscowego
Źródło: Publikacja 3

5. WNIOSKI I PODSUMOWANIE

Cykl powiązanych tematycznie czterech publikacji nt. „Koncepcja standardów wykonywania prac planistycznych na poziomie lokalnym przy wykorzystaniu technologii geoinformacyjnych”, który stanowi niniejszą rozprawę doktorską, miał na celu zaproponowanie rozwiązań o charakterze metodycznym i aplikacyjnym, które odnosząc się do systemów informacji przestrzennej i infrastruktury informacji przestrzennej wraz z głównym punktem dostępu do usług danych przestrzennych, dotyczą wybranych aspektów opracowania aktów planowania przestrzennego. Kontekstem rozważań była reforma systemu planowania przestrzennego (Ustawa, 2023) oraz potrzeba włączenia cyfrowej (ustandaryzowanej, bazodanowej) informacji planistycznej w obieg informacji o terenie.

Zaproponowane autorskie rozwiązania wpisują się w problematykę cyfryzacji systemu planowania przestrzennego w Polsce oraz integracji systemów teleinformatycznych

prowadzonych przez administrację publiczną, w tym centralny punkt dostępowy do usług infrastruktury informacji przestrzennej, utrzymywany przez Głównego Geodetę Kraju.

Z perspektywy procesów inwestycyjno-geodezyjno-budowlanych opracowane propozycje mogą przyczynić się do zwiększenia efektywności rejestracji i aktualizacji informacji w systemach informacji o terenie. Autorskie koncepcje mogą także stanowić podstawę do wprowadzania usprawnień w obszarze zarządzania przestrzenią na poziomie organizacyjnym, legislacyjnym i aplikacyjnym. Przedstawione w rozprawie wyniki badań dotyczące oceny zarówno wybranych zbiorów danych krajowego systemu informacji o terenie, jaki i funkcjonalności geoportalu krajowego mogą wspierać Głównego Geodetę Kraju – koordynatora IIP – w procesie monitorowania efektów, wynikających z tworzenia i użytkowania infrastruktury oraz projektowania rozwoju funkcjonalności głównego punktu dostępowego do usług danych przestrzennych.

Zawartość rozprawy nie tylko wpisuje się w zidentyfikowane potrzeby o charakterze naukowym, ale część efektów badań jest bezpośrednio powiązana z wprowadzonymi przepisami prawa w zakresie planowania przestrzennego z datą wejścia w życie w latach 2021 – 2026.

Teza niniejszej rozprawy doktorskiej brzmi: **„Zastosowanie standardów i aplikacji bazujących na technologiach geoinformacyjnych w wykonywaniu prac planistycznych usprawnia podejmowanie decyzji planistycznych i zwiększa efektywność zarządzania informacją o terenie, przyczyniając się do osiągnięcia podstawowego celu planowania i zagospodarowania przestrzennego, jakim jest ład przestrzenny”**. Teza wynikała z faktu, że w obszarze planowania przestrzennego w Polsce od ponad dekady dyskutowana jest w środowisku praktyków, naukowców i administracji publicznej transformacja technologiczna i jej wpływ na prowadzenie polityki przestrzennej. Teza badawcza nawiązuje także do prac nad reformą planowania przestrzennego, która ma miejsce w czasie powstawania niniejszego autoreferatu. Zgodnie z założeniami zmian w przepisach dotyczących planowania i zagospodarowania przestrzennego docelowo wskazuje się na planistyczne bazy danych przestrzennych prowadzone w systemie teleinformatycznym, jako podstawę do czynności prawnych. Ponadto plan ogólny gminy, nowy akt prawa miejscowego, nie będzie zawierał tradycyjnego rysunku i tekstu, a jedynie ustandaryzowane dane przestrzenne. Zatem ewentualne wypisy i wyrisy będą wykonywane bezpośrednio przy użyciu danych przestrzennych (geometria i atrybuty), a docelowo automatycznie przez system, a nie pracownika urzędu.

Wykorzystując badania empiryczne, ilościowe i jakościowe, ankiety przeprowadzone

wśród urbanistów, a także analizę przepisów prawnych i własne doświadczenie zawodowe przeanalizowałam wykorzystanie systemów informacji geograficznej oraz infrastruktury informacji przestrzennej wraz z głównym punktem dostępowym do usług w praktyce planistycznej na przykładzie opracowania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Jako studium przypadku dotyczące analiz planistycznych związanych z przygotowaniem planu miejscowego przyjąłm analizy związane z ochroną środowiska i obliczenie intensywności zabudowy. Wyniki badań przedstawione w publikacji 1 umożliwiły osiągnięcie pierwszego celu głównego i szczegółowego. Wyniki badań przedstawione w publikacji 2 umożliwiły osiągnięcie drugiego celu głównego i dwóch pierwszych celów szczegółowych.

Następnie skoncentrowałam się na zidentyfikowaniu kluczowych obszarów cyfryzacji planów miejscowych na tle innych opracowań planistycznych i ich powiązania w ramach systemu planowania przestrzennego. W celu realizacji zadań badawczych zastosowałam badania empiryczne, analizę przepisów prawnych, a także własne doświadczenia zawodowe. W kontekście ujednoczenia klasyfikacji przeznaczeń terenów stosowanych w planach miejscowych podjęłam się opracowania struktury danych planistycznych na potrzeby wykonywania opracowań planistycznych przy pomocy aplikacji GIS i prowadzenia planistycznych baz danych przestrzennych w systemie teleinformatycznym. Ostatni element badań powiązany był z technologią geoinformacyjną dedykowaną planowaniu przestrzennemu w postaci Rejestru Urbanistycznego. Prace badawcze objęte niniejszą rozprawą doktorską dotyczyły również opracowania przeze mnie funkcjonalności Rejestru Urbanistycznego – geoportalu planowania przestrzennego w ujęciu metodyki projektowania systemów geoinformacyjnych oraz sformułowania zakresu pilotażu tego rozwiązania. Założyłam, że rozwiązanie ma uwzględniać zbiory i metadane w kontekście INSPIRE i potrzeby w zakresie tworzenia, aktualizacji, analizy i udostępniania ustandaryzowanych planistycznych danych przestrzennych. Zwrócono także uwagę na rozróżnienie digitalizacji związanej z przetwarzaniem danych analogowych w cyfrowe od cyfryzacji obejmującej tworzenie planistycznych baz danych przestrzennych w pełni jednolitych w systemie planowania przestrzennego. W planowanym geoportalu planowania przestrzennego zaproponowałam funkcjonalność umożliwiającą integrację danych planistycznych z danymi z innych źródeł oraz ich analizę i przetwarzanie. Istotną rolę w analizie danych na potrzeby przeprowadzenia procesów planistycznych odgrywają dane referencyjne, wśród których kluczową rolę pełnią dane geodezyjne i kartograficzne gromadzone w różnych bazach danych prowadzonych w systemach teleinformatycznych (np. Zintegrowany System Informacji o Nieruchomościach)

i integrowanych m.in. w głównym punkcie dostępowym infrastruktury informacji przestrzennej (geoportal.gov.pl). Zaproponowana autorska koncepcja funkcjonalności geoportalu planowania przestrzennego może usprawnić zarządzanie informacją o terenie w ujęciu rejestracji i przechowywania danych o zmianach w przestrzeni planowania z perspektywy procesów geodezyjnych. Wyniki badań opisane w publikacjach 3 i 4 pozwoliły na osiągnięcie trzeciego i czwartego celu głównego oraz pierwszego i trzeciego celu szczegółowego.

Wykonany przeze mnie opis koncepcji i aspektów technologicznych, odwołujących się do założeń standaryzacyjnych, za pomocą diagramów UML, pozwala na oddzielenie aspektów pojęciowych i metodycznych od rozważań w zakresie doboru technologii implementacyjnych i środowisk narzędziowych. Umożliwia to osiągnięcie uniwersalności w zakresie projektowania wdrożeń, które oparte są na modelach pojęciowych wymagań, procesów i struktur połączonych.

Wyniki badań ilościowych opisane w publikacji 2 pozwoliły stwierdzić, że zastosowanie aplikacji geoinformacyjnej (geoportalu) w postaci głównego punktu dostępu do usług IIP, za utrzymanie którego odpowiada Główny Geodeta Kraju, w zadaniach związanych z ochroną środowiska w przygotowaniu miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, poprawia zrozumienie czynników środowiskowych podczas projektowania urbanistycznego oraz zwiększa komfort pracy, co wiąże się z możliwością gromadzenia wielu różnych źródeł danych. W ujęciu procesu podejmowania decyzji najistotniejsza jest możliwość zróżnicowanych analiz i studiów oraz oszczędność czasu w zakresie analizy danych. Istotna jest także lepsza jakość podejmowanych decyzji, oszczędność czasu w zakresie pozyskania danych i podejmowania decyzji. Ponadto odnotowany wzrost liczby zaawansowanych analiz powiązany jest z większym dostępem do warstw zawierających różne dane tematyczne od różnych dostawców. W pracach planistycznych istotne jest także użycie zestandaryzowanego modelu danych planistycznych – wzorca struktury danych w planistycznych bazach danych przestrzennych. Bazy te docelowo dotyczyć będą m.in. miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego – aktu prawa miejscowego, wskazującego warunki rozwoju przestrzennego i kształtowania ładu przestrzennego. Informacja planistyczna, rejestrowana i przechowywana w tych bazach, staje się składową informacji o terenie, wykorzystywanej w różnorodnych procesach geodezyjnych i budowlanych. Wyniki przedstawione w rozprawie potwierdzają zatem prawdziwość postawionej na wstępie tezy.

LITERATURA

- Anafo D. & Takyi S.A. (2020). Spatial planning in the digital age: the role of emerging technologies in democratising participation in spatial planning in Ghana, *International Planning Studies*, 26(2), 117-129, DOI: 10.1080/13563475.2020.1752159
- Bieda A., Hanus P. & Hycner R. (2012). Geodezyjne aspekty planowania przestrzennego i wybranych opracowań projektowych. Wydawnictwo Gall, Katowice
- Boland P. (2021). A 'planning revolution' or an 'attack on planning' in England: digitization, digitalization, and democratization, *International Planning Studies*, 27(2), 155-172, DOI: 10.1080/13563475.2021.1979942
- Devlin C. & Coaffee J. (2021). Planning and technological innovation: the governance challenges faced by English local authorities in adopting planning technologies, *International Journal of Urban Sciences*, DOI: 10.1080/12265934.2021.1997632
- Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 roku ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE). L 108/1, 25.4.2007
- Gaździcki J. (2006). Zakres tematyczny dziedziny geoinformacji jako nauki i technologii. *Roczniki Geomatyki*, Tom 4 Zeszyt 2
- Izdebski W. & Malinowski Z. (2014). Podstawowe problemy związane z informatyzacją planów zagospodarowania przestrzennego. Maciejewska A. (red.), *Współczesne uwarunkowania gospodarowania przestrzenią – szanse i zagrożenia dla zrównoważonego rozwoju: organizacja gospodarowania przestrzenią*, Monografie Naukowe – Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej. *Gospodarka Przestrzenna*, t. 5, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, pp. 199–212
- Izdebski, W. & Malinowski, Z. (2017). Analiza wpływu ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej na proces tworzenia włączania do infrastruktury i formacji przestrzennej miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego. Inżynieria Środowiska*, 44, 76–85
- Izdebski, W., Michalik, A., Zwirowicz-Rutkowska, A. & Malinowski, Z. (2020). Wybrane aspekty opracowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w postaci wektorowej. *Roczniki Geomatyki*, 18, 2 (89), 141–150
- Janczar, E. (2018). Model przepływu danych przestrzennych w administracji publicznej wykorzystujący podejście procesowe. *Roczniki Geomatyki*, 16, 4(83), 333-346
- Janczar, E. (2021). Smart city zaczyna się od nowoczesnego planowania przestrzennego. Procesowe e-planowanie partycypacyjne. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego
- Jaroszewicz, J., Denis, M. & Zwirowicz-Rutkowska, A. (2013). Koncepcja katalogu obiektów planistycznych zagospodarowania przestrzennego. *Roczniki Geomatyki*, 11, 1 (58), 85–95
- Jaroszewicz, J., Kowalski, P. & Głazewski, A. (2016). Plany zagospodarowania przestrzennego w systemie geoinformacyjnym – INSPIRE i co dalej? *Roczniki Geomatyki*, 14, 3 (73), 319–330

<https://krajoweinteligentnespecjalizacje.pl/innovacyjne-technologie-i-procesy-przemyslowe-w-ujeciu-horyzontalnym/kis-10-inteligentne-sieci-technologie-informacyjno-komunikacyjne-oraz-geoinformacyjne/>

Michalik A. (2018). Gis w pracy urbanisty - konieczność czy szansa? Roczniki Geomatyki Tom 16 Zeszyt 2(81): 131-140

Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 2023, <https://www.gov.pl/web/zagospodarowanieprzestrzenne/>

Nedović-Budić Z., Feeney M.E.F., Rajabifard A. & Williamson I. (2004). Are SDIs serving the needs of local planning ? Case study of Victoria, Australia and Illinois, USA. Computers Environment and Urban Systems, 28, 329–351

Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2017 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych

Potts R. (2020). Is a New ‘Planning 3.0’ Paradigm Emerging? Exploring the Relationship between Digital Technologies and Planning Theory and Practice, Planning Theory & Practice, 21(2), 272-289, DOI: 10.1080/14649357.2020.1748699

Siemiński W. (2008). Planowanie przestrzenne w Polsce po wprowadzeniu ustroju samorządowego – diagnoza stanu i nowe propozycje, Warszawa, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa

Śleszyński P. (2015). Błędy polskiej polityki przestrzennej i krajobrazowej oraz propozycje ich naprawy. Problemy Ekologii Krajobrazu, t. 40, pp. 27–44

Ustawa z dnia z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1990 ze zmianami

Ustawa z 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane. t.j. Dz.U. z 2023 roku poz. 682 ze zmianami

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami t.j. Dz.U. z 2023 roku poz. 344 ze zmianami

Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 977 ze zmianami

Ustawa z dnia 3 października 2008 roku o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. t.j. Dz. U. z 2023 roku poz. 1094 ze zmianami

Ustawa z dnia 4 marca 2010 roku o infrastrukturze informacji przestrzennej. t.j. Dz.U. 2021 poz. 214 ze zmianami

Ustawa z dnia 7 lipca 2023 roku o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz innych ustaw. Dz. U. 2023 poz. 1688

Zwirowicz-Rutkowska A. (2016). The use of the spatial data infrastructure in spatial planning: case studies in Poland. Proc., 5th Cent. Eur. Conf. Reg. Sci-CERS 2014:1216–1226

ZAŁĄCZNIKI

Artykuły stanowiące cykl publikacji nt. „Koncepcja standardów wykonywania prac planistycznych na poziomie lokalnym przy wykorzystaniu technologii geoinformacyjnych” wraz z oświadczeniami współautorów o procentowym udziale w poszczególnych publikacjach:

- 1) Michalik, A. (70%), Załuski, D. (20%), Zwirowicz-Rutkowska, A. (10%) (2015) Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS. *Roczniki Geomatyki*, 13, 2(68), 133-145
- 2) Zwirowicz-Rutkowska, A. (70%), Michalik, A. (30%) (2016) The Use of Spatial Data Infrastructure in Environmental Management: an Example from the Spatial Planning Practice in Poland. *Environmental Management* 58, 619-635. DOI: 0.1007/s00267-016-0732-0
- 3) Michalik, A. (100%) (2022) Selected aspects of the digitisation of spatial planning in the context of legislative changes in Poland. *Acta Sci. Pol. Architectura* 21.2: 63-73. DOI: 10.22630/ASPA.2022.21.2.15
- 4) Michalik, A. (85%), Zwirowicz-Rutkowska, A. (15%) (2023) A Geoportal Supporting Spatial Planning in Poland: Concept and Pilot Version *Geomatics and Environmental Engineering* 17 2 DOI: 10.7494/geom.2023.17.2.5

Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS

Reflections on development intensity in respect of the spatial planning practice and the potential of the GIS technology

Anna Michalik¹, Daniel Załuski², Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska³

¹ Urbaneo, Olsztyn

² Politechnika Gdańska, Wydział Architektury

³ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa

Słowa kluczowe: planowanie przestrzenne, intensywność zabudowy, GIS, baza danych przestrzennych, standaryzacja

Keywords: spatial planning, development intensity, GIS, spatial database, standardisation

Wprowadzenie

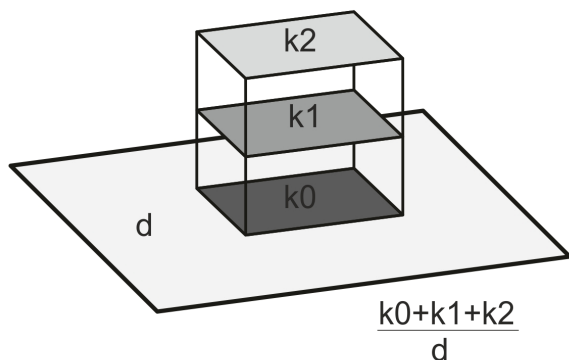
Mnogość zastosowań GIS w poszczególnych dziedzinach bywa zaskakująca. Warsztat pracy urbanisty ulega obecnie radykalnej zmianie związanej z możliwościami nowych technologii. Wykorzystanie innowacyjnych narzędzi może przyczynić się do poprawy jakości opracowań planistycznych, jedynie pod warunkiem właściwego rozumienia zarówno planowania przestrzennego, jak i systemów informacji przestrzennej.

Planowanie i zagospodarowanie przestrzenne związane jest z kształtowaniem i prowadzeniem polityki przestrzennej, w której podstawą działań powinno być zachowanie ładu przestrzennego i zrównoważonego rozwoju.

Artykuł dotyczy intensywności zabudowy, ustalonej w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Wskaźnik ten określa brzegowe parametry inwestycji, możliwe do realizacji na danym terenie. Plan miejscowy jest aktem prawa miejscowego, uchwalanym przez radę gminy lub miasta, w którym ustala się przeznaczenie terenów i określa się sposób zagospodarowania i zabudowy. W pierwszej części artykułu przedstawiono analizę aktów prawnych dotyczących intensywności zabudowy oraz dokonano przeglądu przykładowych definicji w opublikowanych planach miejscowych. Analiza projektowanych przepisów pozwoliła na identyfikację bieżących i przyszłych problemów. Opis propozycji rozwiązań został wzbogacony o diagram czynności UML, prezentujący możliwość wykorzystania potencjału narzędzi GIS w warsztacie pracy urbanisty.

Ustawa z 2003 roku a nowelizacja z 2010 roku

Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa, 2003) w pierwotnym brzmieniu wskazywała, że w planie miejscowym należy obowiązkowo określić parametry i wskaźniki kształtowania zabudowy oraz zagospodarowania terenu, w tym między innymi



Rysunek 1. Graficzne przedstawienie intensywności zabudowy jako wskaźnika powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej (d – powierzchnia działki budowlanej, k_0 , k_1 , k_2 – powierzchnia kondygnacji)

budowy jako wskaźnika powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej (rys. 1).

Pozornie wymienione zmiany mogą wydawać się niezbyt istotne (tab. 1), jednak przykłady przedstawione w artykule potwierdzają wagę precyzji wskaźnika, między innymi dla zmiany wartości działki budowlanej i możliwości jej zabudowy.

Tabela 1. Porównanie wskaźników charakteryzujących intensywność zabudowy

| Lp. | Pojęcie | Wyjaśnienie | Podstawa prawna |
|-----|---|--|--|
| 1 | maksymalne lub minimalne wskaźniki intensywności zabudowy | brak | ustawa o zagospodarowaniu przestrzennym (1994 r.) |
| 2 | wskaźniki intensywności zabudowy | brak | ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (2003 r.) |
| 3 | maksymalna i minimalna intensywność zabudowy | wskaźnik powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej | ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (nowelizacja z 2010 r.) |

Praktyka

Treść planu miejscowego jest często wypracowanym kompromisem pomiędzy stanowiskiem urbanisty, gminy, właścicieli, instytucji uzgadniających i opiniujących, aktualnych rozstrzygnięć nadzorczych i orzecznictwa. W tabeli 2 dokonano przeglądu definicji intensywności zabudowy na podstawie planów miejscowych opublikowanych w dziennikach urzędowych.

wskaźniki intensywności zabudowy. Powyższy zapis nawiązywał do artykułu 10 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku o zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa, 1994), gdzie wskazano możliwość ustalania w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego *maksymalnych lub minimalnych wskaźników intensywności zabudowy.*

Od dnia 21 października 2010 roku obowiązuje zmiana, wprowadzona nowelizacją ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 25 czerwca 2010 roku (Ustawa, 2010). Aktualny przepis obowiązuje do określenia *maksymalnej i minimalnej intensywności za-*

Tabela 2. Przykłady definicji intensywności zabudowy stosowanych w planach miejscowych

| Lp. | Definicja | Oznaczenie planu |
|-----|---|---|
| 1 | Stosunek powierzchni całkowitej wszystkich kondygnacji nadziemnych po obrysie budynku z wyłączeniem tarasów i balkonów do powierzchni działki. | DZ. URZ. WOJ. 2015.2056 (woj. pomorskie) |
| 2 | Wskaźnik, określający liczbą stosunek powierzchni całkowitej wszystkich kondygnacji po obrysie zewnętrznym, z wyłączeniem powierzchni elementów drugorzędnych (takich jak schody, pochylnie zewnętrzne, rampy zewnętrzne, daszki, markizy) do powierzchni działki. | DZ. URZ. WOJ. 2015.2011 (woj. pomorskie) |
| 3 | Stosunek powierzchni całkowitej budynków do powierzchni działki budowlanej, przy czym powierzchnia całkowita to suma powierzchni wszystkich kondygnacji nadziemnych budynków mierzona po zewnętrznym obrysie budynku na poziomie posadzki pomieszczeń lub części pomieszczeń o wysokości ponad 1,90 m zamkniętych i przekrytych ze wszystkich stron; do powierzchni całkowitej nie wlicza się nadbudówek takich jak: maszynownie dźwigu, centrale wentylacyjne, klimatyzacje lub kotłownie oraz powierzchni loggii, balkonów, galerii, tarasów. | DZ. URZ. WOJ. 2015.2086 (woj. świętokrzyskie) |
| 4 | Stosunek powierzchni całkowitej budynków lub obiektów, oznaczającej sumę powierzchni wszystkich kondygnacji nadziemnych wszystkich budynków i obiektów na działce budowlanej do powierzchni tej działki budowlanej lub terenu. | DZ. URZ. WOJ. 2015.4034 (woj. wielkopolskie) |
| 5 | Wskaźnik powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej, zgodnie z art. 15 ust. 2 pkt 6 ustawy, przy czym przez powierzchnię całkowitą należy rozumieć sumę powierzchni całkowitych kondygnacji nadziemnych budynku. | DZ. URZ. WOJ. 2015.3752 (woj. śląskie) |

Definicje intensywności zabudowy przedstawione w tabeli 2 różnią się od siebie, mimo że są zaczerpnięte z planów miejscowych opublikowanych w tym samym czasie – II i III kwartał 2015 roku. Uchwalenie nowelizacji ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym w 2010 roku nie zniwelowało trudności z jednoznaczną interpretacją zapisów planu. W trakcie analizy planów miejscowych należy brać pod uwagę datę uchwały intencyjnej, bo właśnie od tego faktu zależy, czy w danej sytuacji obowiązują przepisy przejściowe. Obecnie odchodzi się od definiowania intensywności zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.

Bradecki i Twardoch (2013) zwracają uwagę, że różne definicje intensywności zabudowy mogą prowadzić do niejednoznacznych ustaleń planistycznych, które często są wprowadzane stosownie do lokalnych uwarunkowań na podstawie doświadczeń projektanta.

Wymienione powyżej przykłady potwierdzają potrzebę opracowania jednolitych rozwiązań, zarówno w zakresie znaczeniowym, jak i obliczeniowym.

Dotychczasowe projekty zmian przepisów

W 2010 roku opublikowano projekt zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, w którym załącznik stanowił projekt Krajowych Przepisów Urbanistycznych (2010). Tabela zawierała propozycję przepisów urbanistycznych dla konkretnego typu zainwestowania. W tabeli zbiorczej określono również *maksymalną intensywność zabudowy*, przez którą należało rozumieć wskaźnik powierzchni całkowitej zabudowy w odniesieniu do powierzchni działki budowlanej. Ciekawym rozwiązaniem było ustalenie brzegowych parametrów w zależności od wielkości miasta lub położenia na terenach wiejskich. Przykładem

może być zabudowa mieszkaniowa wysoka na terenie miast powyżej 200 000 mieszkańców, dla której określono maksymalną intensywność zabudowy na poziomie 1,6. Z kolei dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej na terenach wiejskich ustalono wskaźnik na poziomie 0,4.

W ramach funkcjonowania Komisji Kodyfikacyjnej Prawa Budowlanego przedstawiono projekt Kodeksu Urbanistyczno-Budowlanego (2014). *Wskaźnik intensywności zabudowy* zdefiniowany został jako stosunek łącznej powierzchni kondygnacji naziemnych, liczonej po obrysie zewnętrznym budynku, do powierzchni nieruchomości gruntowej. Odniesienie się w definicji do kondygnacji naziemnych jest dyskusyjne, ponieważ w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (2002) używa się jedynie pojęcia kondygnacji podziemnej i nadziemnej. W tekście znalazły się również graniczne wartości wyrażone w procentach z rozróżnieniem funkcji. Na przykład, na obszarach o ograniczonej zabudowie na nieruchomości o funkcji mieszkaniowej jednorodzinnej dopuszczalne były inwestycje o maksymalnym wskaźniku intensywności zabudowy wynoszącym 40%. Różnice wynikają z faktu, że mowa jest o wskaźniku intensywności zabudowy, a nie o intensywności zabudowy.

W dniu 23 marca 2015 roku udostępniono kolejną propozycję zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Projekt, 2015a). Dodano między innymi definicję powierzchni całkowitej zabudowy, przez którą należy rozumieć *sumę powierzchni kondygnacji naziemnych, liczonych po obrysie zewnętrznym budynku*. W najnowszej wersji zmiany ustawy z 29 lipca 2015 roku (Projekt, 2015b), przez powierzchnię całkowitej zabudowy należy rozumieć *sumę powierzchni całkowitych wszystkich budynków w obrębie działki budowlanej, gdzie powierzchnię całkowitą budynku stanowi suma powierzchni wszystkich kondygnacji nadziemnych liczonych po jego obrysie zewnętrznym*.

Analizując tylko niektóre projekty zmian w przepisach, można dojść do wniosku, że wypracowanie rozwiązania problemu pojęć może być niezwykle trudne.

Zastosowania współczynnika

Intensywność zabudowy może być używana nie tylko w trakcie opracowywania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Dąbrowska-Milewska (2010) w artykule dotyczącym terenów mieszkaniowych przeznaczonych pod zabudowę wielorodzinną wskazuje, że intensywność zabudowy należy do podstawowych wskaźników urbanistycznych charakteryzujących stopień wykorzystania terenów budowlanych. Wskaźnik ten pozwala na precyzyjną analizę stanu zagospodarowania. Dokładne obliczenia pozwalają na prawidłowe wyznaczenie rodzajów zabudowy w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, w tym rozróżnienie często stosowanego oznaczenia zabudowy o wysokiej i niskiej intensywności. Biorąc pod uwagę wartość wskaźnika, można w czytelny sposób określić również granicę „miejskości” lub stref polityki przestrzennej.

Część gmin określa w studium granice zwartej zabudowy miast i wsi, co wiąże się z przepisami dotyczącymi obszarów chronionego krajobrazu oraz obszarów Natura 2000. Przebieg granic zwartej zabudowy miast i wsi może być określony również wyodrębnieniem różnych wartości intensywności zabudowy.

W przypadku wejścia w życie kodeksu urbanistycznego w obecnym brzmieniu (Projekt Kodeksu, 2014), w studium powinno wyznaczać się obszar urbanizacji, w którym inwestowanie będzie znacznie prostsze. Właściwe wyznaczenie tego obszaru zasadne jest z uwagi na

czynniki przestrzenne i ekonomiczne, a wartości intensywności zabudowy mogą mieć wpływ na przebieg granic obszarów urbanizacji.

Jak wiele wskaźników, także intensywność zabudowy służy nie tylko do oceny stanu istniejącego, ale również umożliwia porównywanie wyników. Z punktu widzenia przydatności analiz, znaczenie ma przede wszystkim możliwość badania zmian w czasie. Wyznaczenie trendów umożliwia obserwację bieżących procesów. Zmienność intensywności zabudowy w czasie, pozwala z odpowiednim wyprzedzeniem planować choćby niezbędne inwestycje infrastrukturalne. Czynniki te mają ogromne znaczenie w efektywności zarządzania miastem lub gminą.

Z punktu widzenia polityki przestrzennej (lokalnej, regionalnej i krajowej) istotna jest także analiza porównawcza. Możliwość porównywania na przykład średniej dla obrębu, gminy, powiatu, województwa i kraju pozwala na uzyskanie punktu odniesienia. Poszczególne wartości mogą być różnicowane między innymi w zależności od funkcji, rodzaju zabudowy lub wielkości miejscowości.

Biorąc pod uwagę możliwe zastosowania wskaźnika należy raz jeszcze podkreślić konieczność ustalenia jednolitej definicji i sposób jego obliczania.

Potencjalne problemy dotyczące sposobu obliczania

Z punktu widzenia warsztatu pracy urbanisty, problemem często jest jakość danych. Plan miejscowy sporządza się na urzędowej kopii mapy zasadniczej lub w razie jej braku na mapie katastralnej. Mapa zasadnicza zawiera informacje o przestrzennym usytuowaniu między innymi działek ewidencyjnych oraz budynków. Niestety nadal zdarza się brak mapy w wersji wektorowej, przez co część planów sporządzana jest na skanach map (rastrach). Sporządzanie rysunku planu miejscowego na podkładzie rastrowym wpływa negatywnie na dokładność obliczeń. Wykorzystanie skanu mapy jako podkładu planu miejscowego wynika również z przyczyn czysto ekonomicznych, ponieważ koszt mapy wektorowej jest znacznie wyższy. Nawet jeśli dane są w postaci wektorowej, czasami nie odzwierciedlają stanu rzeczywistego. Jest to szczególnie istotne na obszarach o wartości zabytkowej, ponieważ zachowanie istniejącego wskaźnika może przyczynić się do ochrony zabytku. W celu precyzyjnego ustalenia istniejącej intensywności zabudowy w tkance historycznej należałoby sporządzić inwentaryzację budynków, co wpływa na wzrost kosztów sporządzenia planu.

Kolejną trudnością jest czasochłonność obliczeń. Warto zwrócić uwagę, że do uproszczonych analiz często wystarczy podstawowa wiedza z zakresu GIS oraz baza danych przestrzennych z powierzchnią kondygnacji oraz powierzchnią działek budowlanych. Szansą może być popularyzacja rozwiązań GIS oraz prowadzenie szkoleń wśród urbanistów i pracowników jednostek samorządu terytorialnego.

Wsparcie warsztatu pracy narzędziami GIS

Aplikacje GIS dają nie tylko ogromne możliwości, ale mogą być również wyzwaniem między innymi dla urbanistów i pracowników urzędów. W związku z planami Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju przewiduje się, że w najbliższym czasie wprowadzony zostanie obowiązek sporządzenia opracowań planistycznych w formie baz danych przestrzennych

oraz ich publikacji z wykorzystaniem usług danych przestrzennych. Konsekwencją zmiany sposobu sporządzania załącznika graficznego planu miejscowego będzie konieczność stosowania katalogu konkretnych wskaźników. Problemy mogą wynikać nie tylko z nazewnictwa, ale przede wszystkim ze sposobu obliczania wskaźników (na przykład przyjętych w drodze ustawy lub rozporządzenia). Niezwykle trudno jest uwzględnić ogromną liczbę możliwości oraz różnorodność zagospodarowania. Warto podkreślić, że nie można przewidzieć wszystkich potencjalnych problemów, więc zasadne jest, aby oprócz obowiązku ustalania intensywności zabudowy, umożliwić autorom planów miejscowych wyznaczanie innych, fakultatywnych parametrów i wskaźników. Istotny będzie także sposób prezentacji wyniku oraz dokładność obliczeń.

Nie bez znaczenia jest ogromna rola infrastruktury informacji przestrzennej (Ustawa, 2010). W pracy urbanisty coraz częściej wykorzystuje się zgromadzone w ramach funkcjonowania INSPIRE dane, nie tylko budynki i działki ewidencyjne, ale również na przykład użytkowanie ziemi. Należy jednocześnie podkreślić, że powyższe wartości nie odnoszą się wprost do danych niezbędnych do obliczenia intensywności zabudowy. Niemniej jednak dane zgromadzone w ramach INSPIRE, w tym na potrzeby tematu zagospodarowanie przestrzenne (INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Land Use, 2013) mogą stanowić bazę do dalszych analiz.

Potrzeba standaryzacji

Aby chronić ład przestrzenny należy nie tylko precyzyjnie zidentyfikować wszystkie elementy przestrzeni, ale przede wszystkim w odpowiedni sposób ustalić parametry brzegowe. Konieczność ochrony przestrzeni wymaga zastosowania jednoznacznych przepisów, które w sposób czytelny będą regulować najważniejsze kwestie.

Po analizie przepisów prawa oraz konkretnych przykładów praktycznych okazuje się, że kwestia intensywności zabudowy może dotyczyć wielu instytucji, w tym przede wszystkim organów opiniujących i uzgadniających, ale także sprawdzających zgodność planu z przepisami prawa oraz wydających pozwolenia na budowę. Komplikacje przy ustalaniu i interpretacji analizowanego wskaźnika mogą negatywnie rzutować na stabilność realizowanych inwestycji, na przykład w trakcie wydawania decyzji o pozwoleniu na budowę.

Z drugiej strony postęp technologiczny będzie wymuszać zastosowanie GIS, którego efektywność zależy w dużej mierze od przyjętego sposobu obliczeń oraz dostępnych danych. Zamiast tworzyć nowe pojęcia i definicje, warto zastanowić się nad powrotem do teorii urbanistyki.

Propozycja zmian

W toku prac legislacyjnych należy stworzyć procedury wspomagające proces obliczania intensywności zabudowy. W przypadku wypracowania akceptowalnych przez środowisko urbanistów procedur wykorzystujących GIS, uniknie się wielu problemów, o których mowa w artykule.

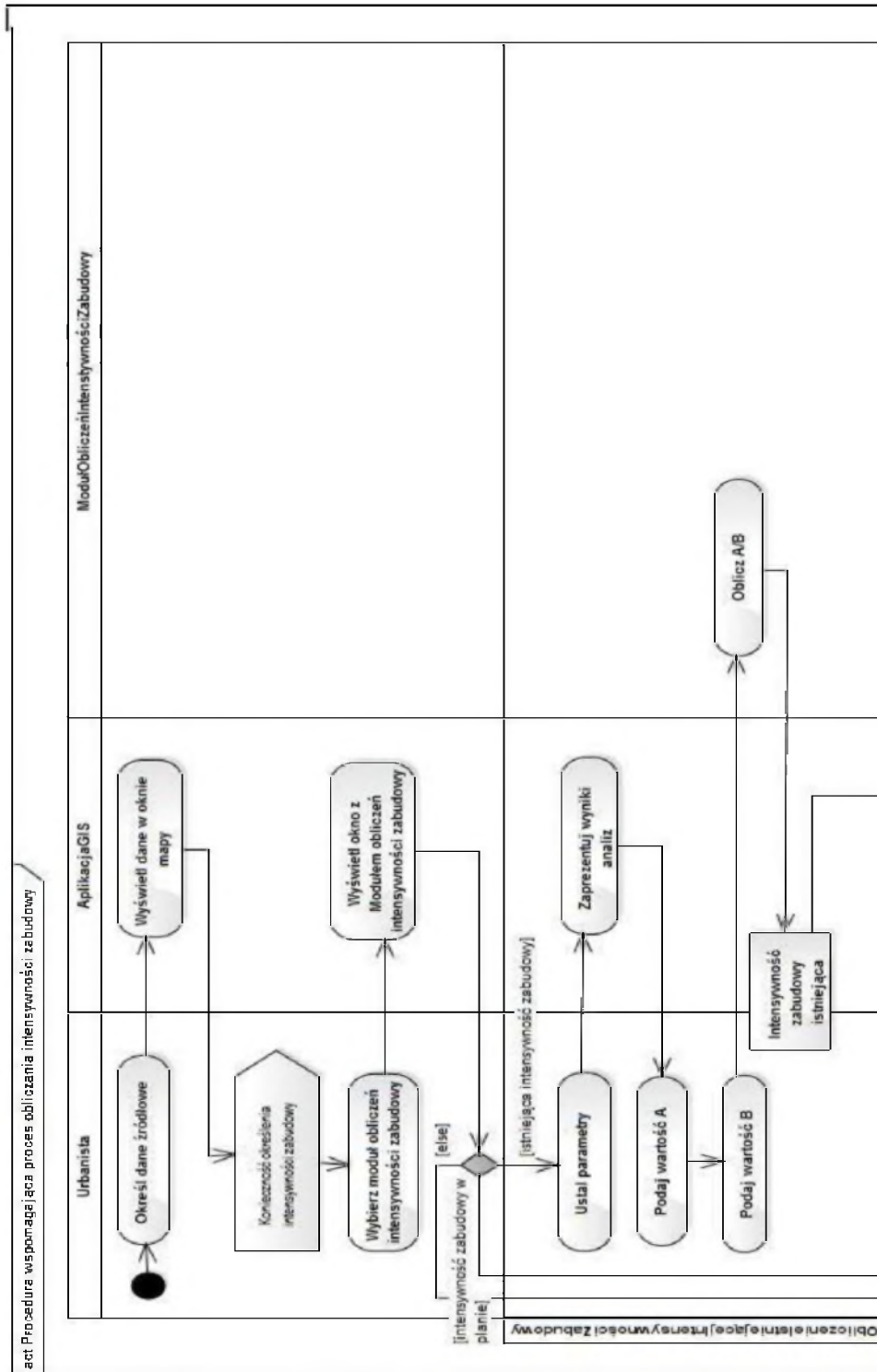
Proponowana przez autorów procedura wspomagająca proces obliczania intensywności zabudowy została podzielona na trzy części. Urbanista jako osoba odpowiedzialna za realizację planu miejscowego podejmuje kluczowe decyzje oraz wprowadza odpowiednie dane. Zadaniem aplikacji GIS będzie automatyzacja niektórych czynności, natomiast moduł obliczeń intensywności zabudowy pozwoli na wykonywanie odpowiednich działań. Część da-

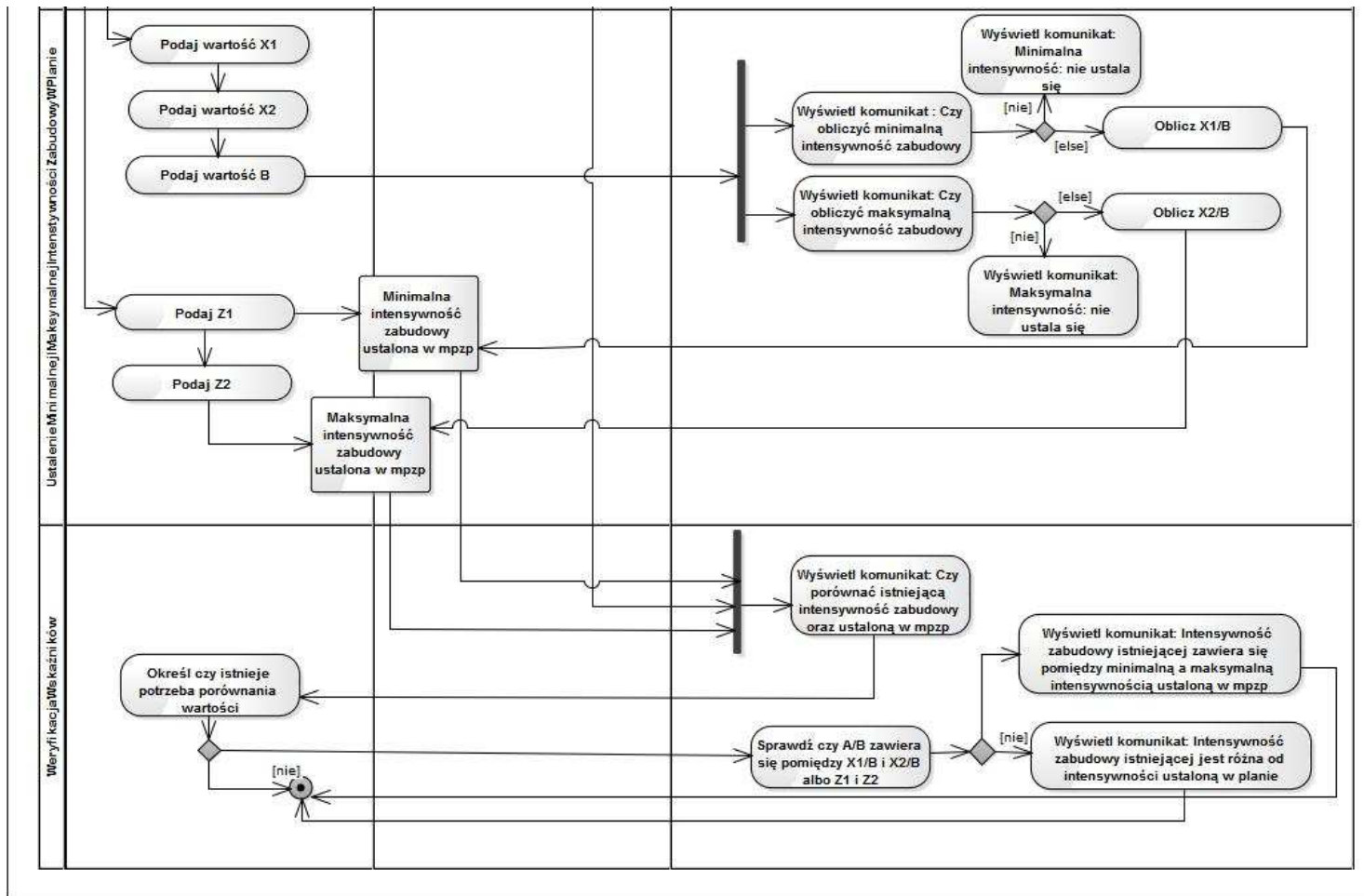
nych niezbędnych do obliczeń można uzyskać z ewidencji gruntów i budynków oraz mapy zasadniczej (np. pole powierzchni działki ewidencyjnej) lub wygenerować za pomocą aplikacji GIS. W uproszczonych analizach można również powiązać liczbę kondygnacji oraz pole powierzchni zabudowy budynku. Zasadne jest, aby ogólnodostępne bazy danych przestrzennych docelowo zawierały coraz więcej danych przydatnych do zaawansowanych analiz planistycznych.

Pierwszą kwestią powinna być decyzja czy intensywność zabudowy jest wymagana, bowiem w przypadku terenów na przykład zieleni urządzonej lub dróg publicznych nie ustala się tego wskaźnika. Diagram czynności UML (rys. 2) pozwala w sposób czytelny pokazać zaproponowane trzy etapy ustalania przedmiotowego wskaźnika: (1) obliczanie istniejącej intensywności zabudowy, (2) ustalenie maksymalnej i minimalnej intensywności zabudowy w planie, (3) weryfikację wskaźników. Etapy zostały podkreślone wydzieleniem partycji. Najpierw powinno nastąpić rozstrzygnięcie, czy przy ustalaniu intensywności zabudowy w planie miejscowym niezbędne jest obliczenie wskaźnika istniejącego.

Wartość A (dzielną intensywności zabudowy) zgodnie z aktualnym brzmieniem ustawowym powinna dotyczyć powierzchni całkowitej zabudowy. Wątpliwość budzi nie tylko nazwa, ale także sposób obliczeń. W najnowszym projekcie zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 29 lipca 2015 roku jest mowa o sumie powierzchni całkowitych wszystkich budynków w obrębie działki budowlanej, gdzie powierzchnię całkowitą budynku stanowi suma powierzchni wszystkich kondygnacji *nadziemnych* liczonych po jego obrysie zewnętrznym. Do czasu ewentualnego uchwalenia zmiany ustawy nie jest jasne czy oprócz kondygnacji nadziemnych uwzględnić również kondygnacje podziemne. W związku z różnymi interpretacjami w aktualnym orzecznictwie, rozstrzygnięciach nadzorczych oraz projektach zmian ustaw proponuje się stosowanie wskaźnika obligatoryjnego i fakultatywnego. Jeden dotyczyć powinien wyłącznie kondygnacji nadziemnych, natomiast drugi zarówno kondygnacji nadziemnych, jak i podziemnych. Warto podkreślić, że konieczność uwzględniania kondygnacji podziemnych w obliczeniu intensywności zabudowy może skutecznie zapobiec wielu negatywnym zjawiskom, szczególnie na obszarach o dużej presji inwestycyjnej. Kontrowersje budzi zabudowa znacznej powierzchni działki poniżej poziomu terenu, co może prowadzić do problemów z retencją oraz niedostateczną chłonnością wód opadowych do gruntu. W skrajnych przypadkach może dochodzić do katastrof budowlanych, co szczególnie widoczne jest na terenach intensywnie zainwestowanych oraz obszarach śródmiejskich.

Wartości B (dzielnik intensywności zabudowy) odnosi się do powierzchni działki budowlanej. Należy zwrócić uwagę, że działka budowlana nie jest tożsama z działką ewidencyjną. W ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Ustawa, 2003) oraz w ustawie o gospodarce nieruchomościami (Ustawa, 1997) definicje działek budowlanych są ze sobą sprzeczne (tab. 3). W kwestiach związanych z planami miejscowymi obowiązuje definicja zawarta w ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Intensywność zabudowy odnosząca się do działki budowlanej jest wskaźnikiem obligatoryjnym, warto jednak rozważyć możliwość uwzględnienia dodatkowych parametrów. Punktem odniesienia mogą być również powierzchnie terenu funkcjonalnego (elementarnego), powierzchnie kwartału zabudowy lub powierzchnie inne, dowolnie zdefiniowane przez projektanta.





Rysunek 2. Diagram czynności UML przedstawiający propozycję sposobu postępowania przy ustalaniu intensywności zabudowy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego

Tabela 3. Porównanie definicji działki budowlanej

| Lp. | Definicja | Podstawa prawna |
|-----|--|--|
| 1 | Należy przez to rozumieć nieruchomość gruntową lub działkę gruntu, której wielkość, cechy geometryczne, dostęp do drogi publicznej oraz wyposażenie w urządzenia infrastruktury technicznej spełniają wymogi realizacji obiektów budowlanych wynikające z odrębnych przepisów i aktów prawa miejscowego. | ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym |
| 2 | Należy przez to rozumieć zabudowaną działkę gruntu, której wielkość, cechy geometryczne, dostęp do drogi publicznej oraz wyposażenie w urządzenia infrastruktury technicznej umożliwiają prawidłowe i racjonalne korzystanie z budynków i urządzeń położonych na tej działce. | ustawa o gospodarce nieruchomościami |

Zasadniczym fragmentem diagramu czynności UML jest część dotycząca minimalnej i maksymalnej intensywności zabudowy ustalonej w planie (rys. 2). Zaproponowano dwa warianty ustalania wskaźnika: projektant może wprowadzić dane dotyczące powierzchni planowanych inwestycji (oblicz $X1/B$ oraz $X2/B$) albo może podać konkretną wartość wskaźnika (podaj $Z1$ oraz podaj $Z2$).

W niektórych sytuacjach obliczenie intensywności zabudowy na podstawie konkretnych powierzchni całkowitej zabudowy dopuszczalnej w planie jest znacznie prostsze. Powierzchnia całkowitej zabudowy nie jest ustaleniem planu miejscowego, a jedynie elementem obliczeń intensywności zabudowy wynikającym z brzmienia ustawy. Wartość $X1$ odnosi się do minimalnej powierzchni całkowitej zabudowy ustalonej w planie, natomiast $X2$ do maksymalnej. Dzielnik, czyli wartość B musi być taka sama jak przy obliczaniu ewentualnego wskaźnika istniejącego, to znaczy musi dotyczyć tej samej działki budowlanej. W diagramie uwzględniono możliwość obliczenia minimalnej ($X1/B$) i maksymalnej ($X2/B$) intensywności zabudowy.

Kolejna część diagramu (rys. 2) uwzględnia (możliwość podania przez projektanta dowolnej wartości intensywności zabudowy (wartość $Z1$ oraz $Z2$), co najczęściej ma znaczenie w przypadku terenów dotychczas niezainwestowanych lub gdy konkretna wartość wskaźnika z innych analiz. Wartość $Z1$ oznacza minimalną intensywność zabudowy, natomiast $Z2$ dotyczy maksymalnej intensywności zabudowy ustalonej w planie.

Końcowym etapem powinna być weryfikacja wyników (rys. 2). Ewentualna istniejąca intensywność zabudowy może zostać porównana z przedmiotowym wskaźnikiem ustalonym w planie. Ważną informacją będzie komunikat pojawiający się w przypadku, gdy istniejąca intensywność zabudowy jest różna od wskaźnika ustalonego w planie (nie będzie zawierać się pomiędzy wartością minimalną a maksymalną). W ten sposób można uniknąć ewentualnych błędów oraz wskazać obszary, w których nastąpi znaczna zmiana parametrów.

Intensywność zabudowy powinna być podawana w planach miejscowych jako liczba dziesiętna z dokładnością 0,01 lub 0,05 lub 0,1. Zastosowana dokładność powinna wynikać z intencji urbanisty oraz specyfiki obszaru. Dla przykładu, na obszarze o dużej powierzchni i jednocześnie przewidywanej nieznacznej wielkości inwestycji zasadne jest, aby ustalony wskaźnik był precyzyjny, ponieważ zaokrąglenie może powodować niezamierzony wzrost możliwej do realizacji powierzchni inwestycji. W przeważającej liczbie sytuacji wskazane wyżej dokładności są wystarczające, jednak w szczególnych przypadkach może zachodzić potrzeba większej dokładności.

Dane powinny odnosić się do wszystkich działek budowlanych w realizowanym dokumencie planistycznym. Efektem zastosowanej procedury będzie baza danych przestrzen-

nych rozszerzona o informację dotyczącą: istniejącej intensywności zabudowy, intensywności zabudowy ustalonej w planie oraz weryfikacji wskaźnika istniejącego w odniesieniu do ustalonego w planie. Przedstawienie wyniku na mapie pozwoli na wizualną ocenę rozmieszczenia wartości wskaźnika, co może ułatwić dalsze analizy, w tym wyznaczanie granic terenów funkcjonalnych (elementarnych).

Ogromną zaletą zaproponowanego rozwiązania jest zmniejszenie czasochłonności oraz przede wszystkim podniesienie wiarygodności i dokładności obliczeń. Nie bez znaczenia jest również docelowe wypracowanie jednolitej definicji w kontekście zastosowania GIS, co zlikwiduje problem dowolnych interpretacji.

Podsumowanie

Celem artykułu było zwrócenie uwagi na potrzebę stworzenia jednoznacznej definicji intensywności zabudowy, uwzględniając jednocześnie możliwość wykorzystania technologii GIS. Pojęcie nie może wymagać dodatkowych interpretacji, a jego znaczenie powinno być czytelne również dla osób nieposiadających wiedzy branżowej. Analiza ustaw, rozporządzeń i proponowanych zmian przepisów na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat pokazała jednoznacznie, że brak konsekwencji może powodować niepotrzebny chaos interpretacyjny. Istnieje potrzeba rozwiązań o charakterze systemowym.

Właściwa i jednoznaczna definicja omawianego wskaźnika jest istotna również z punktu widzenia wielu potencjalnych użytkowników: urbanistów, inwestorów, projektantów, pracowników urzędów (w szczególności w trakcie sprawdzania planu miejscowego oraz przy wydawaniu pozwoleń na budowę) oraz mieszkańców. Potencjonalnymi użytkownikami jest duża grupa osób, przedstawicieli wielu branż. Część grupy stanowią osoby bez specjalistycznej wiedzy.

Proponowana przez autorów procedura ustalania intensywności zabudowy może wpłynąć nie tylko na znaczne skrócenie czasu wykonywania obliczeń, ale przede wszystkim na podniesienie wiarygodności i dokładności wyników. Wykorzystanie aplikacji GIS pozwala na automatyzację części czynności. Moduł obliczeń umożliwi wykonywanie odpowiednich działań we właściwej kolejności. Zadaniem urbanisty będzie wprowadzenie niezbędnych danych oraz podejmowanie decyzji na podstawie wykonanych obliczeń. Postuluje się, aby tego typu bazy danych przestrzennych były tworzone w trakcie realizacji planu miejscowego, dla wszystkich działek budowlanych. W wyniku zastosowanej procedury baza danych przestrzennych będzie rozszerzona nie tylko o informację dotyczącą istniejącej intensywności zabudowy oraz intensywności zabudowy ustalonej w planie, ale również weryfikację wskaźnika istniejącego w odniesieniu do ustalonego w planie.

Prace dotyczące tworzenia nowych przepisów w planowaniu przestrzennym powinny uwzględniać zarówno teorię urbanistyki, jak również szeroko rozumiane systemy informacji przestrzennej. Jakość opracowań planistycznych zależy od wielu czynników, ale oprócz wiedzy i doświadczenia zespołu projektowego, ważne są także jednoznaczne przepisy. W celu wypracowania właściwych rozwiązań należy wyszczególnić trzy kategorie współdziałania: systemów, danych i instytucji. Należy jednak pamiętać, że wykorzystanie GIS powinno być jedynie narzędziem umożliwiającym urbanistom realizację wizji i możliwość kreowania przestrzeni.

Literatura

- Bradecki T., Twardoch A., 2013: Współczesne kierunki kształtowania zabudowy mieszkaniowej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej: 184 s. http://www.researchgate.net/publication/262602645_WSPCZESNE_KIERUNKI_KSZTATOWANIA_ZABUDOWY_MIESZKANIOWEJ_GLIWICE_2013
- Dąbrowska-Milewska G., 2010: Standardy urbanistyczne jako narzędzie racjonalnej gospodarki terenami w mieście. *Czasopismo Techniczne. Architektura* r. 107, z. 6-A/1: 17-24, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- INSPIRE Data Specification for the spatial data theme Land Use, 2013. D2.8.III.4 Data Specification on *Land Use* – Technical Guidelines
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 5 lutego 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Dz.U. 2015 poz. 199.
- Projekt Krajowych Przepisów Urbanistycznych z dnia 17 sierpnia 2010 r.
- Projekt Kodeksu Urbanistyczno-Budowlanego z dnia 16 kwietnia 2014 r.
- Projekt zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 23 marca 2015 r.
- Projekt zmiany ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu oraz niektórych innych ustaw z dnia 29 lipca 2015 r.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 ze zm.
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami. Dz.U. 2014 poz. 518 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 roku o infrastrukturze informacji przestrzennej. Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489.
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717.
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku o zagospodarowaniu przestrzennym. Dz.U. 1994 nr 89 poz. 415 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, ustawy o Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami Dz.U. 2010 nr 130 poz. 871.

Streszczenie

Celem artykułu jest zasygnalizowanie konieczności wypracowania jednolitej definicji i sposobu obliczania intensywności zabudowy na potrzeby praktyki urbanistycznej. Punktem odniesienia jest definicja intensywności zabudowy, przyjęta w znowelizowanej ustawie o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym na tle definicji zaczerpniętych z innych źródeł. Intensywność zabudowy jest parametrem o najdalej idących skutkach w przestrzeni. Właściwe określenie tego wskaźnika umożliwi zachowanie lub kształtowanie ład przestrzennego. Problemy z definicją, obliczaniem i interpretacją intensywności zabudowy mogą być przyczyną konfliktów społecznych. Błędne ustalenie analizowanego wskaźnika może powodować również skutki finansowe oraz prawne. W związku z planami Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju przewiduje się, że w najbliższym czasie wprowadzony zostanie obowiązek sporządzenia aktów planistycznych w formie baz danych przestrzennych oraz ich publikacji z wykorzystaniem usług danych przestrzennych. Konsekwencją zmiany sposobu sporządzania załącznika graficznego planu miejscowego będzie konieczność stosowania katalogu konkretnych wskaźników. Problemy mogą wynikać nie tylko z nazewnictwa poszczególnych parametrów, ale przede wszystkim ze sposobu ich obliczania. Istnieje pilna potrzeba standaryzacji zakresu danych i sposobu ich przechowywania w bazie danych przestrzennych na potrzeby obliczania intensywności zabudowy. Proponowana przez autorów procedura wspomagająca proces obliczania intensywności zabudowy została podzielona na trzy części. Urbanista, jako osoba odpowiedzialna za realizację planu miejscowego podejmuje kluczowe decyzje oraz wprowadza odpowiednie dane. Zadaniem aplikacji GIS będzie automatyzacja niektórych czynności, natomiast moduł obliczeń intensywności zabudowy pozwoli na wykonywanie odpowiednich działań. Efektem zaproponowanej procedury będzie baza danych przestrzennych rozszerzona o informację dotyczącą: istniejącej intensywności zabudowy, intensywności zabudowy ustalonej w planie oraz weryfikacji wskaźnika istniejącego w odniesieniu do ustalonego w planie.

Abstract

The article aims to indicate the necessity for developing a unified definition and method of determining development intensity for the purpose of the spatial planning practice. The definition of development intensity specified in the amended Spatial Planning and Development Act serves as a point of reference in relation to the definitions given by other sources. The development intensity is a parameter which inflicts the most significant impact on space. Proper determination of this index allows for retaining or creating spatial order. The difficulties with defining, calculating, and interpreting the development intensity may result in social conflicts. The incorrect determination of the analysed index may also cause financial and legal issues. Following the strategy of the Ministry of Infrastructure and Development, it may be predicted that the obligation will be introduced to develop planning studies as GIS databases and to publish them using spatial data services. The result of changes in developing drawings for local plans will be the necessity to use catalogues with specific indices. Difficulties may arise not only from the nomenclature of individual parameters but, more importantly, from the methods of calculating them. The authors believe there is dire need for standardising the scope of data and the method of storing it in spatial databases for the purpose of calculating development intensity. The procedure proposed by the authors for reinforcing the process of calculating development intensity has been divided into three parts. The urban planner, as the person tasked with realising local plans, makes the key decisions and inputs the appropriate data. The GIS software automates certain activities and the module for calculating the development intensity makes it possible to take relevant actions. The result of the proposed procedure is a spatial database enriched with information about the current development intensity, the development intensity specified in the plan, and the verification of the current index against the one given in the plan.

mgr inż. Anna Michalik
anna.michalik@urbaneo.pl

dr hab. inż. arch. Daniel Załuski, prof. UWM
d.zaluski@studiodz.com.pl

dr inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska
agnieszka.zwirowicz@uwm.edu.pl

The Use of Spatial Data Infrastructure in Environmental Management: an Example from the Spatial Planning Practice in Poland

Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska¹ · Anna Michalik²

Received: 23 April 2015 / Accepted: 17 June 2016 / Published online: 29 June 2016
© The Author(s) 2016. This article is published with open access at Springerlink.com

Abstract Today's technology plays a crucial role in the effective use of environmental information. This includes geographic information systems and infrastructures. The purpose of this research is to identify the way in which the Polish spatial data infrastructure (PSDI) supports policies and activities that may have an impact on the environment in relation to one group of users, namely urban planners, and their tasks concerning environmental management. The study is based on a survey conducted in July and August, 2014. Moreover, the authors' expert knowledge gained through urban development practice and the analysis of the environmental conservation regulations and spatial planning in Poland has been used to define the scope of environmental management in both spatial planning studies and spatial data sources. The research included assessment of data availability, infrastructure usability, and its impact on decision-making process. The results showed that the PSDI is valuable because it allows for the acquisition of data on environmental monitoring, agricultural and aquaculture facilities. It also has a positive impact on decision-making processes and improves numerous planners' activities concerning both the inclusion of environmental indicators in spatial plans and the support of nature conservation and environmental management in the process of working on future land use. However, even though the infrastructure solves certain problems with data accessibility, further improvements might be proposed.

The importance of the SDI in environmental management is noticeable and could be considered from many standpoints: Data, communities engaged in policy or decision-making concerning environmental issues, and data providers.

Keywords Spatial data infrastructure (SDI) usability · Urban planner · Spatial plan · Decision making · Environmental indicator · Nature conservation

Introduction

One of the factors influencing the task and process flows related to environmental management and the quality of services in the area of environmental management is the wide range of resources involving data and technological solutions. The International Telecommunication Union (ITU) (2008) summarizes the role of information and communication technologies (ICTs) in the e-environment, which includes, among other things, the collection and management of environmental information as well as understanding the impact that humans exert on the environment. The issue of facilitating access to biodiversity information in relation to users' needs in the area of managing the environment is raised by Davis et al. (2014). Many other authors (e.g., Wilcox 1990; Longley et al. 2005; Masser 2007; Craglia and Campagna 2010) emphasize the benefits of spatially oriented ICT, i.e., the geographic information system (GIS) and the spatial data infrastructure (SDI), in many sectors and various applications. A review of the literature on environmental management shows numerous successful applications of the GIS (Gonzalez et al. 2011; Gonzalez Del Campo 2012; Emili and Greene 2013; Gebbert and Pebesma 2014; Inanloo and Tansel 2015). Tuchyna (2006) shares his experiences involving the process of SDI development within the

✉ Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska
agnieszka.zwirowicz@uwm.edu.pl

¹ Faculty of Geodesy, Geospatial and Civil Engineering, University of Warmia and Mazury, ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn, Poland

² Urbaneo, Urban Design Studio, ul. Tęczowy Las 4/48, 10-687 Bartąg, Olsztyn, Poland

environmental sector, and Latre et al. (2013) present SDI support for environmental e-government services.

SDI on different levels of government may become a powerful tool in various applications, including environmental management. On the European level, the role of Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE) in assisting policy-making in relation to policies and activities that may have a direct or indirect impact on the environment is well articulated (European Parliament and the Council 2007). Still, the successful application and use of SDI products and services (Nedović-Budić et al. 2008) relies on the fulfillment of the needs and expectations of the users. An overview of literature shows that SDI assessment from the viewpoint of the users in general and among different thematic groups of beneficiaries has not been yet thoroughly investigated, although the results of research on the case studies of SDI use have been demonstrated (e.g., Askew et al. 2005; Vandenbrucke et al. 2013).

The aim of the paper is to identify and describe the Polish spatial data infrastructure support for policies and activities that may have an impact on the environment in relation to one group of users, i.e., urban planners, and their activities concerning environmental management. A further objective is to analyze and discuss the inclusion of environmental issues in the process of preparing local plans, i.e., institutions, data sources, and planner decisions about future land use.

The contribution of the paper is an ex-post evaluation from the users' standpoint as well as the presentation of certain initial findings regarding the usefulness and usability of selected components of the Polish Spatial Data Infrastructure (i.e., the main access point and its applications, spatial data and services) in realization of tasks related to the environmental impact assessment performed by urban planning professionals. Moreover, the paper includes an analysis and discussion of the role and importance of national, regional, and thematic access points to metadata and spatial data services in the area of environmental management, as well as an assessment of the coordination of the data contributing and providing processes used by institutions within the infrastructure from the perspective of the SDI users. The results may serve as the basis for defining improvements to SDI development in order to better suit the needs of the users in terms of both data access and analysis.

The Polish Spatial Data Infrastructure

In Poland, the spatial information infrastructure was established by the Act on Spatial Information Infrastructure (Polish Parliament 2010). The Act specifies the principles

of operation of the SDI and introduces mechanisms which enable interoperability of spatial data, metadata, and network services. The national access point called Geoportal 2 offers applications, such as a national geoportal, a geoportal for INSPIRE, a metadata editor and validator, mobile applications, and a statistics module. Table 1 illustrates the main features and functions of the map viewer in the national geoportal (Fig. 1).

The possibility of incorporating third party services into the Polish spatial data infrastructure is undoubtedly one of the factors ensuring the usefulness of the national access point. The Polish spatial data infrastructure (Zwirowicz-Rutkowska 2016) is also developed on national, regional, and local levels through different initiatives and by many institutions and government departments. The national geoportal integrates certain thematic, regional, and local geoportals (Fig. 2). Nonetheless, there are no formal obligations to include the outputs of these initiatives (i.e., geoportals) in the national access point. Figs. 3, 4 show example geoportals which are not included in the national access point.

Methods

The study is based on a survey conducted among urban planners in July and August, 2014. The survey instrument consisted of closed-ended questions referring to some data on the professional activities of the urban planners (the firm's size, the scope of the activities, number of

Table 1 Map viewer functions (Zwirowicz-Rutkowska 2016)

| No. | Function |
|-----|---|
| 1. | Set map-scale command |
| 2. | Pan command |
| 3. | Zoom-in/out command |
| 4. | Info about feature command |
| 5a. | File menu—link to map composition |
| 5b. | File menu—user's maps |
| 6a. | View menu—map content |
| 6b. | View menu—add maps |
| 6c. | View menu—center map |
| 6d. | View menu—set coordinate system |
| 6e. | View menu—set toolbar visibility |
| 6f. | View menu—set data layer and service visibility |
| 6g. | View menu—generate HTML code |
| 7a. | Measurement menu—measure area |
| 7b. | Measurement menu—measure distance |
| 8a. | Search menu—search for addresses and features |
| 8b. | Search menu—search for cadastral parcels |
| 8c. | Search menu—metadata |



Fig. 1 Map viewer in the Polish geoportals

Fig. 2 The Polish access point as the broker



employees using the PSDI and different geoinformation web sites) and the usefulness of the national access point (a geoportals called Geoportals 2 and its data content) and PSDI support for decision making. For quantitative research, a 0–10 scale was proposed. A total of 63 questionnaires were mailed to companies specializing in local level planning. Data about spatial planners were obtained from the web service of the National Chamber of Urban Planners. A list of spatial planners included all four district societies. For survey purpose, 15 firms were selected from the Western District Urban Planners Society with its seat in Wrocław, 18 firms from the Central District Urban Planners Society with its seat in Warszawa, 20 firms from the North District

Urban Planners Society with its seat in Gdańsk, and 10 firms from the South District Urban Planners Society with its seat in Katowice. The achieved completion rate was 44.4 %. The respondents were mainly the representatives of the small or midsize firms specializing in factor and land use trends analyses, production of a comparative study of variants and local spatial plans, and field studies. The reported user group of the PSDI Geoportals 2 and other geoinformation web sites in their organizations was “some” or “one or none.”

Furthermore, the expert knowledge gained through urban development practice and the analysis of the regulations on environmental conservation and spatial planning

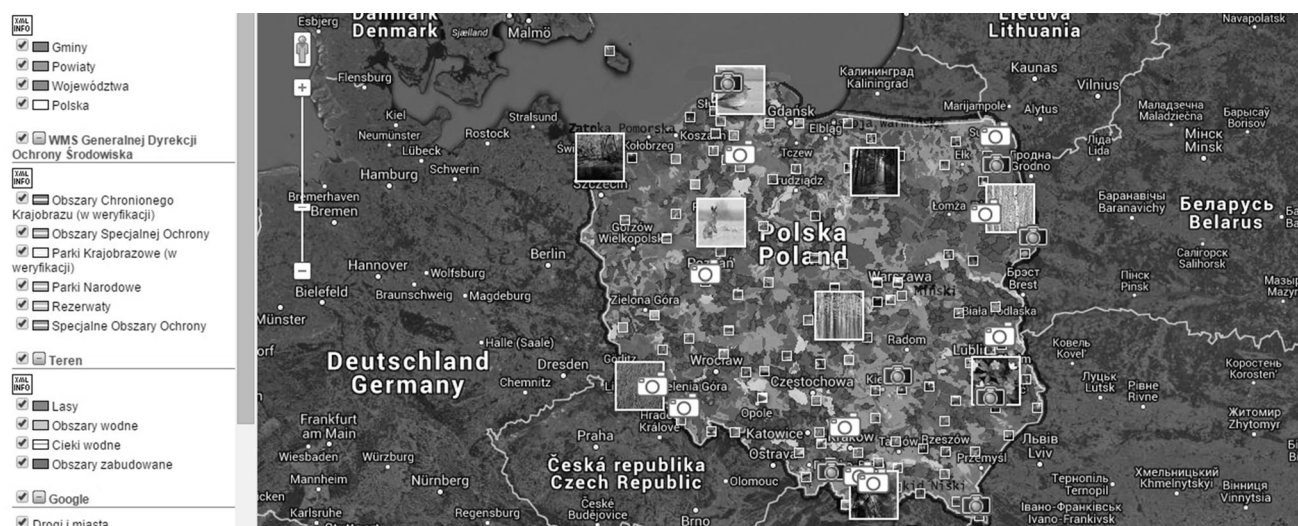


Fig. 3 The environmental geoportal with conservation areas (<http://mapa.ekoportal.pl/>. Accessed January 2015)

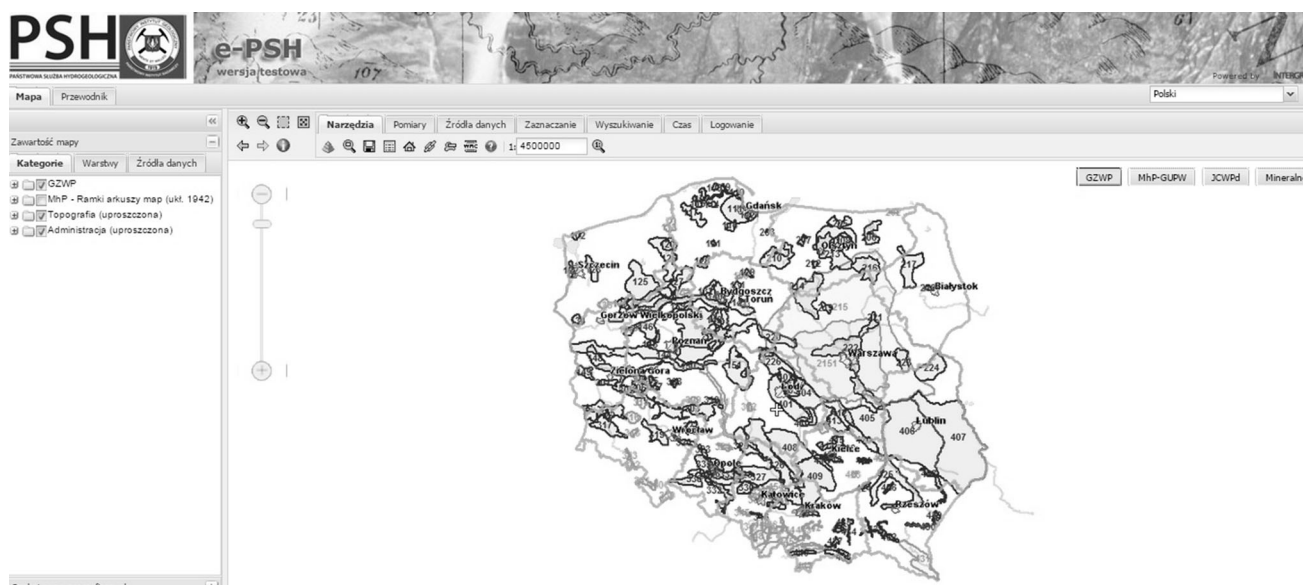


Fig. 4 The environmental geoportal with underground bodies of water (<http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/>. Accessed January 2015)

in Poland has been used to define the scope of environmental management in both spatial planning studies and spatial data sources. To assess the degree of usage of the Polish Spatial Data Infrastructure in the area of urban tasks concerning environmental issues, quantitative and qualitative studies were conducted.

The Structure of Spatial Planning Documents in Poland

The scope of urban tasks depends on the type of spatial planning documentation. According to the Act on Spatial Planning and Land Development (Polish Parliament 2015),

the national spatial strategy, which defines determinants as well as the objectives and goals of sustainable development along with actions aimed at supporting their realization is the predominant document. Lower-order studies include regional spatial development plans. Spatial policy on the province level is defined through the studies of the conditions and directions of spatial management. The studies indicate rules governing the local spatial management and are binding for local authorities in the process of preparing local plans. Local plans depict the planned land use as well as the conditions of spatial management and building development. Public investments are allocated on the basis of either local plans or, if there are no legal plans, decisions on location conditions for public investments. Any change

in the land use in the aforementioned case requires issuing a decision on building conditions. Hierarchy and dependence of the spatial planning documents are the key feature of the spatial planning system in Poland.

A Case Study of Local Plans

The process of preparing a spatial plan is rather complex and depends on the collaboration between many different institutions and authorities. An overview of such a process and its participants is presented in Sect. 5.1. Particular emphasis is placed on the role of the planner and their tasks as well as different institutions connected with environmental management involved in the urban studies. “[Local plans and environmental resource management](#)” section portrays the results of the qualitative analysis of the relations between local plans and environmental resource management. Urban planners are required to include many different environmental indicators in the process of planning future land use. Moreover, the planned land use may also have an impact on the environment. In “[Data sources in the National Spatial Data Infrastructure](#)” Sect, certain quantitative assessment results concerning the data available in the Polish SDI are reported. “[SDI usefulness for environmental resource management](#)” section describes the findings about SDI usefulness from the perspective of the planners in terms of preparing spatial plans and tasks concerning environmental conservation and sustainable development.

The Business Process of the Preparation and Endorsement of a Local Spatial Plan

A business process is a set of one or more linked procedures or activities which collectively realize a business objective or policy goal, normally within the context of an organizational structure defining functional roles and relationships (Workflow Management Coalition 1999). Automated activities are capable of computer automation using a workflow management system to manage the activity during execution of the business process of which it forms a part. Figure 5 illustrates the business process of the preparation and endorsement of a local spatial plan. For automated activities, which are supported by the SDI, the stereotype *SupportedBySDI* is used.

There are six major participants involved in the preparation and endorsement of a plan and six phases of the process. The participants are tasked with submitting motions, sharing data, giving opinions and agreements, verifying documentation, passing resolutions, preparing the final versions of plans, and endorsing spatial plans.

Taking environmental issues into account, the activities listed below (Fig. 5, dark gray) are subject to a more

detailed analysis. Three activities are carried out by institutions, one by mayors, and five by urban planners.

Providing data are the task of the institutions which have been made responsible by law for datasets and registers and which establish rules and information technology for data access and use. Information systems and infrastructures are maintained and developed in accordance with the Regulation on the National Interoperability Framework, the Minimum Requirements for Public Registries and Electronic Information Exchange as well as the Minimum Requirements for IT Systems (Polish Parliament 2012b). Spatial data in the SDI are in the electronic format and are required to conform to the implementation rules and regulations. However, in the case of information systems implemented by certain authorities and data providers, considerable effort is to be put into coordinating the management of the system, capturing data in the electronic format and defining data models.

Strategic environmental impact assessment is defined in the Act On Environmental Information Sharing and Its Protection, Public Participation In Environmental Protection and the Environmental Impact Assessment (Polish Parliament 2013a), and it refers to the procedure for the assessment of the impact of local plans on the environment. The procedure consists of four stages as follows: agreement on the scope of information included in the environmental impact assessment documentation, environmental impact assessment, approval of the documentation, and public participation.

Permission for land-use change for nonagricultural and nonforest purpose is issued solely in local plans pursuant to the Act on Protection of Agricultural and Forest Land (Polish Parliament 2013c). Arable lands in class I–III and state-owned forest areas require the permission of the Minister of Agriculture and Rural Development and the opinion of the province marshal. In the case of other forest areas, the province marshal is the authority giving permission after receiving the opinion of the Chamber of Agriculture. In the case of state-owned forest areas, the opinion of the Director of the Regional State Forest Directorate is mandatory. If a given forest area constitutes the property of a national park, the director of that park is to give their permission.

The activity of *Considerations for land-use change for nonagricultural and nonforest purpose* applies to mayors and is followed by the assessment of the land-use change necessity made by the urban planner.

In the *Assessment of land-use change necessity*, the assumption is that the land-use change concerns only badlands, yet a detailed analysis of the social, economic, and environmental conditions is recommended.

Collecting data is often the most time-consuming activity, yet of great importance to the task of *Preparation of the project of a spatial plan*, and it includes not only data acquisition but also gathering information about data sources

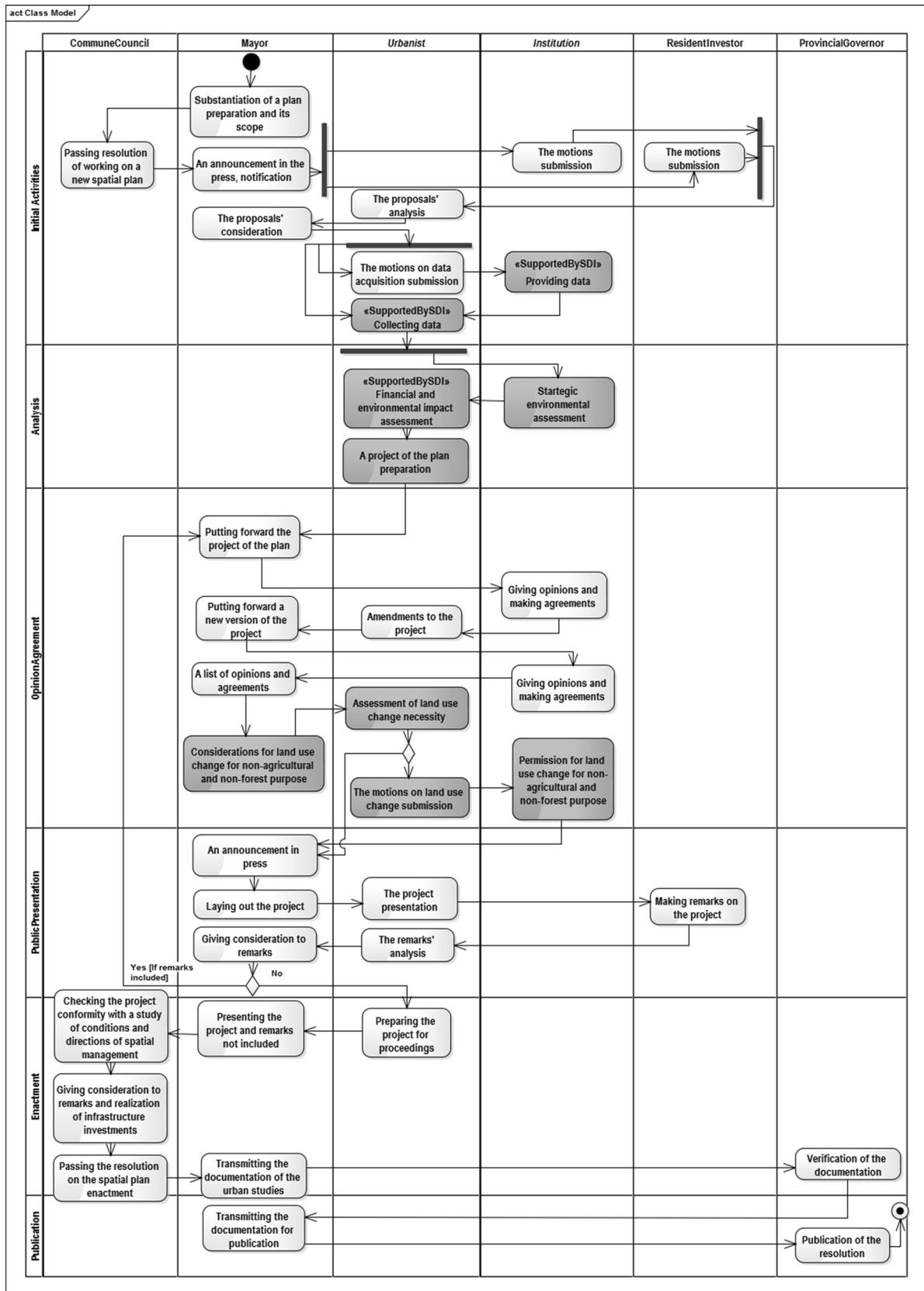


Fig. 5 UML activity diagram of the business process of a local plan preparation and endorsement

and providers. A parallel activity is the submission of motions regarding data acquisition. After obtaining access to data, they are verified against the needs of the planner.

The scope of the *Financial and environmental impact assessment* is defined in the Regulation on the Required Scope of the Project of a Local Development Plan (Polish Parliament 2003). The assessment includes the impact of a local plan on the earnings and expenses within the commune and also on the expenses related to the execution of technical infrastructure investments. Supplementary parts of the documentation comprise motions and recommendations on the planned land use. The activity is preceded by the agreement on the scope of information included in the documentation of environmental impact assessment.

The motions on land-use change submission are prepared when the decision on the change of land use is made by the urban planner. The mandatory part of the motion includes a justification for the decision, a list of areas, and an economic justification for the planned land use. A map of the commune or city with build-up areas constitutes an attachment to the motion.

A further study of spatial planning activities performed by urban planners as well as environmental resource management issues is presented in Sect. 5.2.

Table 2 demonstrates a list of twenty-three institutions involved in environmental management, which take part in the preparation of local plans and the process of providing opinions and reaching agreements. The Act on Spatial Planning and Land Development (Polish Parliament 2015) indicates nine participants in the procedure. Apart from the aforementioned Act, on the basis of four additional regulations, the group of the involved institutions and authorities is increased by fourteen.

Local Plans and Environmental Resource Management

Spatial planning in the context of environmental management signifies the inclusion of environmental indicators in the process of future land-use planning as well as the measurement of the possible environmental impact exerted by the planned land use depicted in local plans. The decisions of the urban planner about the possible utilization of the land in the future need to support nature conservation and sustainable development.

Inclusion of Environmental Indicators in Spatial Plans

Planning future land use depends on the environmental conditions in the location covered by the local plan, which determine the course of the process. First, the identification of the environmental elements, e.g., energy and natural

resources, water, land use, population and housing, agricultural crops, and transportation is performed.

Furthermore, the following boundary lines and land-use zoning elements of the biological diversity or environmental protection are included in the local plan:

- Mining regions and areas,
- Documented underground bodies of water with planned water intake conservation areas and areas of conservation of underground bodies of water,
- Areas of conservation of water intakes and inland bodies of water,
- Maps of flooded areas and risk maps,
- Areas particularly exposed to flood risk,
- Areas facing landslide risk,
- Boundary lines of conservation areas,
- Air, noise, water and soil, vibration, and electromagnetic field protection areas,
- Forest management plans,
- Zones of land-use change for nonagricultural and nonforest purpose,
- Health resort conservation areas,
- Documented carbon dioxide underground storages.

The next step is spatial design, which relies on the results of the environmental analysis, for the purpose of defining the following five indicators:

- Minimal and maximal density of buildings,
- Minimal percentage of vegetation areas and bodies of water,
- Maximal height of buildings,
- Building lines,
- Size of buildings.

Supporting Nature Conservation and Environmental Management

After evaluating environmental elements identified for the area defined by the boundaries of a local plan, the planner begins working on future land use, a task of great importance and responsibility, which has an impact on the quality of space and environmental management. Among other things, the local plan establishes the following:

- Rules for water management, sewage disposal, waste management, and transportation infrastructure,
- Management restriction zones, industrial, and manufacturing areas,
- Noise protection zones surrounding urban areas and within urban areas,
- Rules for conserving bodies of water and flood protection,

Table 2 Institutions involved in environmental management which participate in the procedure of preparation of local plans in Poland

| No. | Legal basis | Institution | Type of participation | Environmental issues subject to opinion/agreement |
|-----|---|---|--|--|
| 1. | Act on spatial planning and land development (Polish Parliament, 2015) (total number of participating institutions: 9) | Regional director for environmental protection | Opinion (mandatory) | The whole project of a plan |
| | | Province geologist, district geologist | Opinion (optional) | Underground bodies of water, mineral deposits |
| | | Fire service | Opinion (optional) | Locations for new factories facing failure risk |
| | | Province Inspector of Environmental Protection | Opinion (optional) | |
| | | Province sanitary inspector | Opinion (optional) | The whole project of a plan |
| | | District governor | Opinion (optional) | Areas facing landslide risk |
| | | Mining authority | Agreement (optional) | Development of mining areas |
| | | Minister of health | Agreement (optional) | Development of health resort conservation areas |
| 2. | Act on water management (Polish Parliament, 2012a) (total number of participating institutions: 1) | Regional Water Management Authority | Agreement (optional) | Development of conservation areas for water intakes, conservation areas for inland bodies of water and areas facing flood risk |
| 3. | Act on environmental information sharing and its protection, public participation in environmental protection, and the environmental impact assessment (Polish Parliament, 2013a) (total number of participating institutions: 2) | Regional director for environmental protection | Opinion (mandatory) | Assessment of environmental impact |
| | | District Sanitary Inspector | Opinion (mandatory) | |
| 4. | Act on nature protection (Polish parliament, 2013b) (total number of participating institutions: 1) | Regional director for environmental Protection | Agreement (optional) | National park, nature reserve, landscape park, protected area, existing and planned Natura 2000 sites |
| 5. | Act on protection of agricultural and Forest Land (Polish Parliament, 2013c) (total number of participating institutions: 5) | Minister of Agriculture and Rural Development | Agreement on land-use change for nonagricultural and nonforest purpose (optional) | Arable lands in class I-III |
| | | Minister of the environment | | State-owned forest lands |
| | | province marshal | | other forest lands |
| | | Director of the regional state forest directorate | Opinion in the course of gaining approval for land-use change for nonagricultural and nonforest purpose (optional) | State-owned forest lands |
| | | director of a national park | | Lands of national parks |
| 6. | Good practice (total number of participating institutions: 5) | Utility network management unit | Information (optional) | Existing and planned utility networks |
| | | Forest Inspectorate | Information (optional) | Forest lands |

- Rules for managing bodies of water, developing conservation areas for water intakes and inland bodies of water,
- Bans on enclosing properties adjacent to public inland bodies of water,
- Directions for utility network development.

The tasks of urban planners involve preventing environmental devastation. For this purpose, the definition of special conditions of land development and restrictions on land use are applied. The tightest restrictions affect areas with a ban on building-up. Ecological restoration is

achieved by including areas which require environmental rehabilitation in local plans.

Pro-ecological activities relate to planning built-up areas for renewable energy sources. This shows that pro-ecological policy has a significant impact on the natural landscape. Notably, the challenging part in this case is the lack of an objective assessment of landscape values.

Local plans define the conditions for executing investments and thereby support pro-effective activities to the benefit of nature conservation.

Data Sources in the National Spatial Data Infrastructure

This section focuses on data availability for the purpose of preparing spatial plans and managing environmental sources from the viewpoint of urban planners.

Data Available Through the Polish Access Point

Data availability depends upon the content and completeness of datasets on a variety of spatial themes (Nedović-Budić et al. 2004). The data characteristics for the measurement of data availability in this study are (Zwirowicz-Rutkowska 2015): (1) thematic accuracy; (2) completeness; (3) spatial resolution; (4) temporal validity; (5) positional accuracy; (6) distribution format; and (7) lineage.

Figure 6 presents a summary of the results of the data availability assessment which was conducted in two ways. The results of the survey conducted in 2014 (Fig. 6 indicated in gray, Zwirowicz-Rutkowska 2015) show that, on the one hand, planners value data for their lineage (an average score of 9) but, on the other hand, they emphasize the need for proper distribution formats (an average score

of 3 for Distribution format indicator). The total data availability score was 5.7. The results of the authors’ own study conducted in 2015, despite assigning higher values for six out of seven indicators, confirmed the distribution format issue, but depreciated the attribute of data lineage.

Out of forty-two web services and geoportals analyzed in this study, seventeen are integrated into the national access point (Table 3). Over 88 % of them have a national range. These geoportals and websites are the source of 88 data layers. Adhering to the INSPIRE Directive (European Parliament and the Council 2007), the data used by planners are mostly related to fifteen spatial data themes, including nine from Annex III, three from Annex I, and the rest from Annex II.

Other Data Sources

The addresses presented in Table 4 have been collected since 2010 during the realization of various local plans and urban studies and they have been additionally verified in 2015 through interviews and surveys directed to the institutions listed in Table 2. Due to the fact that 60 % of all the geoportals and websites analyzed in this study are not accessible through the national access point and are spread across the Internet, it was necessary to check, confirm, or acquire the required information (mainly about the addresses of the websites and the available data formats) directly from the data providers and the authorities responsible for different thematic data and registries.

Over 88 % of the data sources have a national range. Data used by urban planners are mostly related to (European Parliament and the Council 2007), thirteen spatial data themes, including nine from Annex III, two from Annex I, and the rest from Annex II.

Fig. 6 Assessment of data available through the Polish access point

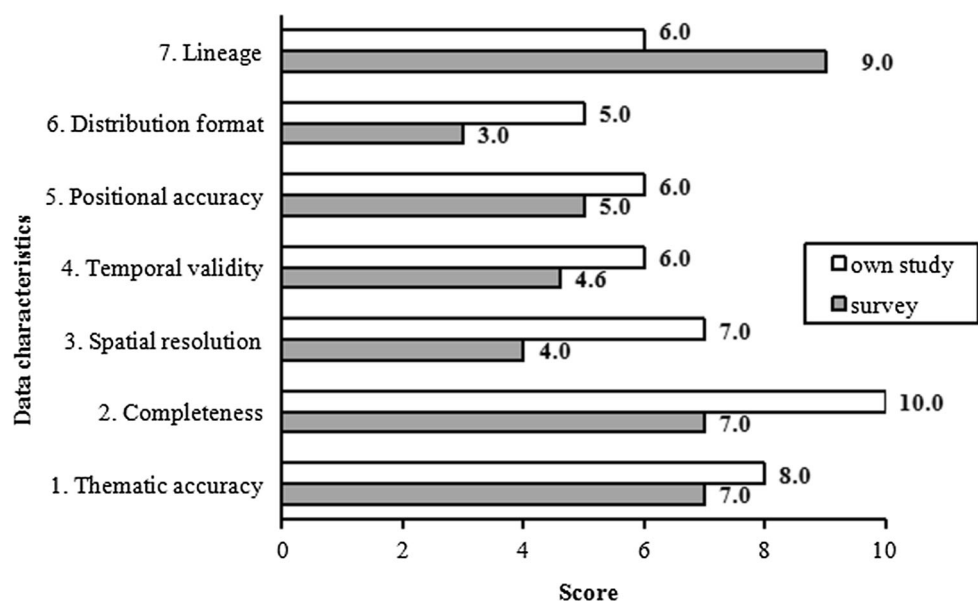


Table 3 The most important data sources are websites and geoportals accessed through the national access point (Accessed December 2014)

| No. | Addresses of websites and geoportals | No. of layers | National range | Local/regional range | INSPIRE spatial data theme |
|-------|---|---------------|----------------|----------------------|---|
| 1. | http://www.gismazowska.pl/ | 5 | 0 | 1 | 3.4. Land use |
| 2. | http://mapy.geoportal.gov.pl/imap | 2 | 1 | 0 | 1.6. Cadastral parcels 3.2. Buildings |
| 3. | BDOT— http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/TBD BDO - http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/BDO VMAP— http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/WMTS/guest/wmts/VMAP | 27 | 1 | 0 | 3.2. Buildings |
| 4. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmspub/guest/AK_7_Mapapropionowanychkierunkowzagospodarowania/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | 2.2. Land cover 2.4. Geology |
| 5. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/pub/guest/G2_TRANSPORT_WMS/MapServer/WMServer http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/INSPIRE_TN_TBD/guest | 1 | 1 | 0 | 3.6. Utility and governmental services |
| 6. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/Krajobrazowa/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | 2.1. Elevation |
| 7. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/CIEN/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 8. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/HIPSO/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 9. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmsimg/guest/ISOK_HipsoDyn/ImageServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 10. | http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/ | 15 | 1 | 0 | 1.9. Protected sites 3.18. Habitats and biotopes 3.19. Species distribution |
| 11. | http://www.bdl.lasy.gov.pl/portals/mapy | 15 | 1 | 0 | 2.2. Land cover (partly) |
| 12. | http://geoportal.pgi.gov.pl/portals/page/portals/SOPO/Wyzukaj3 | 2 | 1 | 0 | 2.4. Geology 3.12. Natural risk zones 3.20. Energy resources 3.21. Mineral resources |
| 13. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/img/guest/HYDRO/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | 1.8. Hydrography 3.11. Area management/restriction/regulation zones and reporting units |
| 14. | http://spdps.pgi.gov.pl/GeoPSHv7/ObszZagrPodt/wms | 1 | 1 | 0 | |
| 15. | http://wezelsdi.geoportal.gov.pl/gornawisla/wmservice.aspx | 2 | 0 | 1 | |
| 16. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmspub/guest/AK_4b_MapaterzagrhalasemLdwn/MapServer/WMServer | 6 | 1 | 0 | outside the scope of the INSPIRE |
| 17. | http://mapy.geoportal.gov.pl/wss/service/wmspub/guest/AK_5a_MaparozmludnoscieksponowanejnahalasLdwn/MapServer/WMServer | 6 | 1 | 0 | |
| TOTAL | | 88 | 15 | 2 | |

Figure 7 presents average scores of data availability. On comparison of the results of the assessment with the scores for data sources available through the national access point, it can be noted that the latter is better-rated. Data sources integrated into the national access point are more complete.

SDI Usefulness for Environmental Resource Management

As mentioned in Sect. 5.1, the preparation of local plans is supported by the SDI, especially in such activities as (Fig. 5) *Providing data* by institutions, *Collecting data*,

Table 4 Other most significant data sources are thematic websites and geoportals (Accessed May 2010–December 2014)

| No. | Addresses of websites and geoportals | No. of layers | National range | Local/regional range | INSPIRE spatial data theme |
|-------|---|---------------|----------------|----------------------|--|
| 1 | http://powietrze.gios.gov.pl/gios/ | 3 | 1 | 0 | 3.7. Environmental monitoring facilities |
| 2 | http://mjwp.gios.gov.pl/mapa/ | 1 | 1 | 0 | |
| 3 | http://inspire.gios.gov.pl/portal/ | 21 | 1 | 0 | |
| 4 | http://mapy.gios.gov.pl/prtr/ | 4 | 1 | 0 | |
| 5 | http://www.gis-mokradla.info/ | 1 | 1 | 0 | 2.2. Land cover |
| 6 | http://crfop.gdos.gov.pl | 1 | 1 | 0 | 1.9. Hydrography |
| 7 | http://mapa.ekoport.pl/ | 14 | 1 | 0 | 3.18. Habitats and biotopes |
| 8 | http://www.ibs.bialowieza.pl/ | 1 | 1 | 0 | 3.19. Species distribution |
| 9 | np. http://rdlpol.gis-net.pl/ http://mapa.poznan.lasy.gov.pl/ http://mapa.radom.lasy.gov.pl/ http://mapa.katowice.lasy.gov.pl/ | 33 | 0 | 1 | 2.2. Land cover (partly) |
| 10 | https://www.ibles.pl/mapa/index.html | 13 | 1 | 0 | |
| 11 | http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/ | 11 | 1 | 0 | 2.4. Geology |
| 12 | downloadmanager@pgi.gov.pl | 20 | 1 | 0 | 3.12. Natural risk zones |
| 13 | http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS/TabZloza:search | 1 | 1 | 0 | 3.20. Energy resources 3.21. Mineral resources |
| 14 | http://web3.pgi.gov.pl/website/cbdg/viewer.htm | 24 | 1 | 0 | |
| 15 | http://geozagrozenia.pgi.gov.pl/ | 1 | 1 | 0 | |
| 16 | http://mapy.isok.gov.pl/imap | 3 | 1 | 0 | |
| 17 | http://www.smorp.pl/imap/ | 18 | 0 | 1 | 1.8. Hydrography |
| 18 | http://geoportal.kzgw.gov.pl/imap/ | 16 | 1 | 0 | 3.11. Area management/restriction/ regulation zones and reporting units |
| 19 | http://geoportal.kzgw.gov.pl/services/KZGW_2012/13Obiekty_Pietrzace_WMS/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 20 | http://geoportal.kzgw.gov.pl/services/KZGW_2012/5MPHP2010/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 21 | http://geoportal.kzgw.gov.pl/services/KZGW_2012/3JCWP/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 22 | http://geoportal.kzgw.gov.pl/services/KZGW_2012/4JCWPd/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 23 | http://geoportal.kzgw.gov.pl/services/KZGW_2012/1ObszaryDorzeczy/MapServer/WMServer | 1 | 1 | 0 | |
| 24 | http://mapy.geomeliportal.pl/ | 82 | 0 | 1 | 3.9 Agricultural and aquaculture facilities |
| 25 | http://modulsdiegeoportal.gov.pl/sdiportalprg/ | 12 | 1 | 0 | 3.16. Sea regions |
| TOTAL | | 285 | 22 | 3 | |

and also *Financial and environmental impact assessment* performed by planners. This section describes the results of the assessment of the National Spatial Data Infrastructure usefulness and the Geoportal 2 map viewer usability for the tasks of urban designers with regard to the inclusion of environmental indicators in spatial plans and decision-making processes that create environmental impact.

Usability of the Polish Access Point

In this study, usability is described by (Zwirowicz-Rutkowska 2015) the level of functions intuitiveness, clarity, and content presentation of the map viewer.

The average score of the Geoportal 2 map viewer usability was 6.0. Figure 8 shows detailed information about eighteen features and functions of the map viewer presented in Table 1. Only two commands, i.e., *Info about feature* and *Zoom in/out* received a score above 7. The other nine functions, which are connected with measures, panning, setting the map scale, and also partly view commands, seemed to be sufficiently usable (scores between 6 and 6.8) for urban planners who have declared their use of this map viewer's functionality. The commands of the search menu, three functions of the view menu as well as the operation of the file menu, i.e., *User's maps*, are perceived to be less user-friendly.

Fig. 7 Assessment of data available through other websites and geoportals

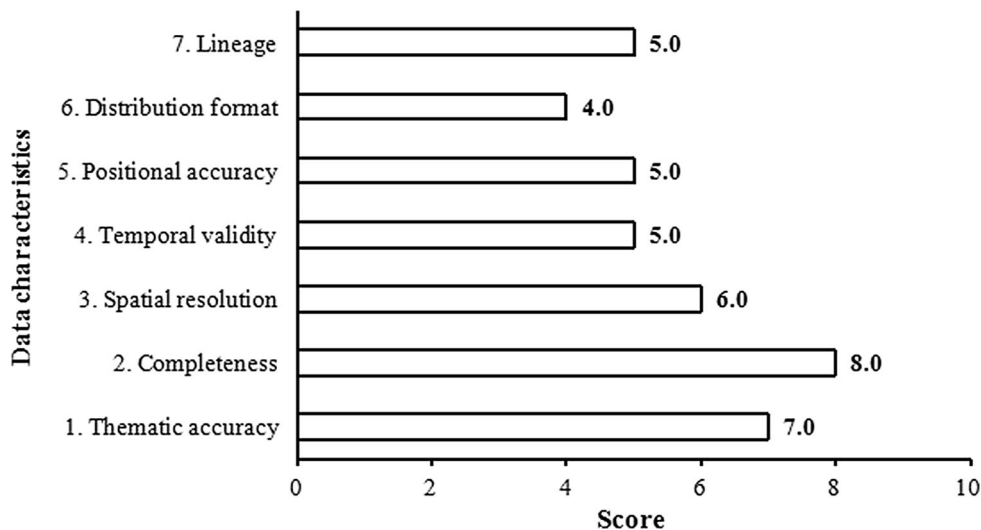
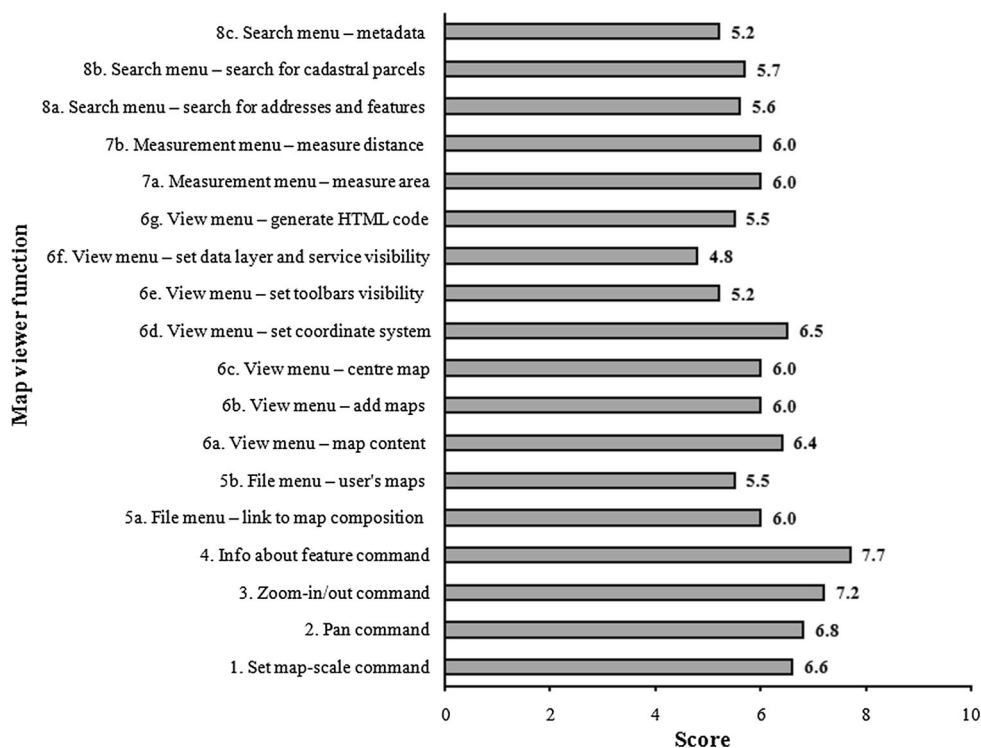


Fig. 8 Assessment of the Geoportals 2 map viewer functions



The same survey results also show that out of eighteen features and functions of the map viewer, nine (i.e., 5a–6g, Table 1) are either unknown or known but have not yet been used in spatial planning tasks for almost 48 % of the respondents.

Usefulness of the Polish Access Point

Usefulness means that a system's functionality actually makes sense and adds value in relation to a particular work

setting (Blomberg et al. 1994). The list of the potential SDI use categories in the area of spatial planning practice includes (Zwirowicz-Rutkowska, 2015) as follows: (1) agreements; (2) factors and land-use trend analysis; (3) production of a comparative variant study; (4) field studies; and (5) other. Considering the functions for reading, visualizing, and analyzing spatial data, the following five levels of use can be distinguished: (1) use of the geoportals map viewer; (2) connecting to web servers in the GIS/CAD software; (3) viewing maps; (4) displaying data from

different sources (the geoportal map viewer and/or GIS/CAD software); and (5) data manipulation and transformation.

The study revealed that the use of the SDI in the area of spatial planning practice mainly includes field studies, analyses of factors, and analyses of land-use trends. Reading, visualizing, and analysis of spatial data chiefly focus on viewing maps in the map viewer and displaying data from different sources, thus not on the use of the GIS/CAD software.

Taking into account the usefulness of the applications of the main access point, the national geoportal and the statistics module are considered the most valuable for urban planners.

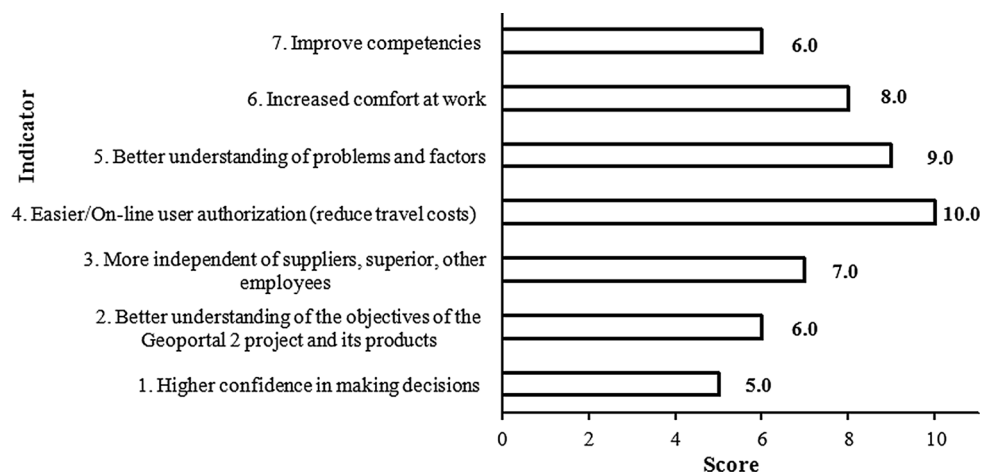
Impact of the SDI on Decision-Making Processes in the Area of Environmental Management

The expert knowledge gained by the authors through the study of the impact of the Polish SDI on decision makers and decision-making processes in the area of environmental management resulted in specific findings presented in Figs. 9, 10.

One of the most important benefits for decision makers (Fig. 9) is easier authorization to receive or download data and a reduction in travel costs (a score of 10). The national spatial data infrastructure improves the understanding of environmental factors during urban designing (a score of 9) and increased comfort at work (a score of 8) resulting from the possibility of gathering many different sources of data.

The whole process of decision making (Fig. 10) seems to take less time due to efficiency improvements in data acquisition and analysis (a score of 10 for indicators no. 9 and 10) as well as better information quality (a score of 9). Also, an increase in the number of broader studies and analyses can be observed, as more thematic data layers from different data providers are able to be displayed at the same time.

Fig. 9 Impact of the Polish SDI on decision makers in the area of environmental management

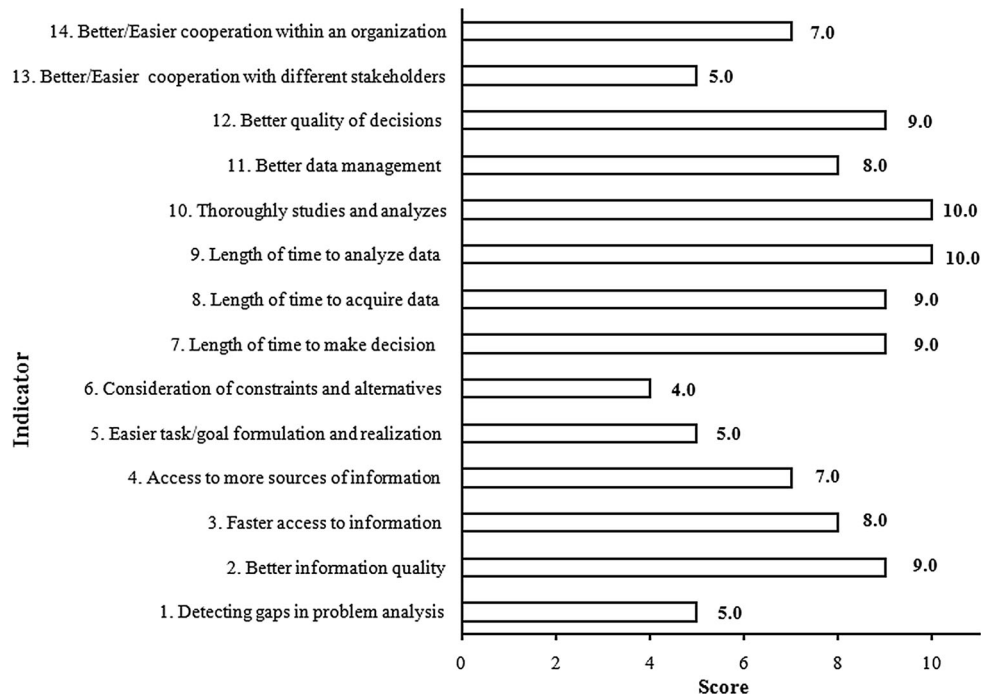


Discussion

The field of environmental management is highly complex when its universe of discourse or the number of both objects and tasks under investigation, as well as correlations between different factors are analyzed. It is also changing as human activity exerts an influence on the environment and the processes and interactions between the environment's components also affect human economic activity. Moreover, it concerns all three main sectors of socio-economic activity of humans (i.e., public, private and NGOs). What should also be noted is the interdisciplinary character of environmental management issues, which is a result of multidirectional study of phenomena, as well as engagement of different field professionals. Taking all the above mentioned factors into consideration, instruments of any kind, which could support tasks in the area of environmental management, are warmly welcomed. The literature overview presented in this study showed that ICT in general, but also GIS and SDI have become very important tools to support environmental research, learning and decision making. The International Telecommunication Union (ITU) (2008) underlines the role of ICT-oriented applications in environmental protection and the sustainable use of natural resources, as well as forecasting and monitoring the impact of natural and man-made disasters. This paper focused on presenting evidence of SDI usefulness in the area of environmental management if one of the professional groups—spatial planners—engaged in the process of providing sustainable development is taken into account.

The decisions of urban planners about possible land utilization in the future need to support conservation and sustainable development of the natural environment. Spatial plans include many different environmental indicators, but also establish many rules regarding conservation of the natural environment. Figure 5, even though based on a procedure that is standard in Poland, shows some phases

Fig. 10 Impact of the Polish SDI decision-making processes in the area of environmental management



(initial activities, analysis, opinion and agreement, public presentation, enactment) which are applicable for many countries (cf. Lotfi 2012; Dutt and Costa 1985). The activities performed with support of the Spatial Data Infrastructure (Fig. 5) by many Polish planners, i.e., collecting data, financial, and environmental impact assessment, as well as by institutions involved in environmental management which participate in local planning (i.e., providing data), could suggest an approach to be taken in order to realize goals concerning environmental issues and spatial planning practices.

However, in order to implement this approach into any SDI, some conditions must be fulfilled. First of all, the objective of the SDI's assistance in the area of environmental management and spatial planning should be articulated by the organization responsible for the SDI. Consideration of potential and appropriate data sources and sets for this purpose is also essential. Another important issue is agreements and procedures of cooperation between data suppliers, the organization managing the SDI and the users. The suppliers should be responsible for assuring data interoperability with SDI components, e.g., the main data access point and network services (geportal). Functionalities covering urban planners' expectations are also an issue of great importance.

Generally, the Polish SDI is valuable because it allows for the acquisition of data on environmental monitoring facilities, agricultural and aquaculture facilities as well as sea regions. Both the main access point and other data sources presented in Tables 3, 4 are useful, although selected websites and geportals maintained by different

data providers but coordinated by the same institution duplicate certain datasets which are of different completeness and temporal validity. In many cases, the authorities of a given level undertake objectives which do not seem to be consulted with the appropriate authorities of other levels, even though the Act on Spatial Information Infrastructure (Polish Parliament 2010) and other regulations define specific coordination procedures and duties. Unfortunately, as the study and the interview results demonstrated, there are cases in which regulations do not translate well into practice.

Only 20 % of data suppliers provide information about the possibility of obtaining data directly from the responsible party. Links to web services and map viewers as well as information about datasets and web-based map services are rarely included on home pages but instead presented on lower-level pages on the websites of certain institutions. The problem with proper data formats suitable for spatial planning analysis, including the lack of download services, is the same as in the case of the national access point.

The listing shown in Table 4 is based on the authors' own expert knowledge and shows that every urban planner has their own ways of searching for data sources and acquiring information. There exists no official or trade website integrating addresses of thematic websites and geportals useful for urban design.

The case study presented in this paper demonstrated the positive impact of PSDI on decision-making processes and numerous activities. Unfortunately, there are also certain time-consuming inconveniences resulting from using geportals, especially with regard to ones not available through

the national access point. For download services, proper applications on data acquisition must be submitted. However, the lack of metadata, including information about the responsible party and conditions for applying for access and use is a common problem. It is worth noting that the Open Data paradigm is making inroads into institutions (the Surveying and Cartographic Documentation Center, the Regional Directorate for Environmental Protection). Practice shows that Open Data reduces the amount of time needed for initial activities which are a part of the decision-making process and make it possible to focus on performing analyses and data manipulation. The Open Data Catalogue of the Regional Directorate for Environmental Protection provides data on conservation categories and areas as well as Ramsar sites. It is also worth emphasizing that these are vector data and thus more advanced data manipulation and transformation can be performed.

There are several conclusions that can be drawn from the Polish case study. The kinds of applications and functionality that could be offered by the SDI were presented. The case study also demonstrated the importance of effective cooperation between data providers and organizations responsible for the SDI. Many procedures, including data acquisition and payment should not follow the traditional bureaucratic route, but should be adjusted to solutions offered by e-government systems, since the SDI should be perceived as their integral component. The SDI potential lies not only in the main access point but also in other integrated thematic infrastructures, although the main access point should be an efficient resource broker and information point for the entire SDI. Usability monitoring, as well as constant thematic and technical development of the SDI is critical for maintaining its usefulness as well as the good image of public authorities and their information infrastructure.

SDI design and implementation requires establishing principles and making decisions regarding datasets, standards, software and hardware, procedures, networking, financial resources, and many more. Another key aspect is the definition of SDI objectives and communities interested in the development of such infrastructure. As the datasets could be made available through network services, the challenge for SDI administrators is to ensure that server performance and scale will be maintained at appropriate levels in order to keep up with users' computing demands. Maintaining the technical integration of nodes in the main access point as well as data interoperability and updating are also a part of the challenge. It should also be noted that data accessibility (i.e., discovery and viewing services) depends on, among others, the data providers' server status and, in the event some of them are disabled, some data sources would become unavailable to users. Other factors which influence the quality of SDI use include Internet connection quality on

both sides, as well as user hardware and software. Since environmental management includes many fields of concern, including biological conservation, natural resource management, environmental economics, and sustainable development (cf. e.g., Dolný and Harabiš 2012; Tear et al. 2014; Nungesser et al. 2015; Alberdi et al. 2016), as well as organizations, groups and professions engaged in the process (cf. e.g., Hosseini and Rezaei 2013; de Nooy 2013; Qu et al. 2014; Henckens et al. 2016; Romañach et al. 2016), it is very difficult to develop one application or access point which would satisfy needs and expectations of all applicable groups of users, taking into account functionality, available datasets or conditions of data use. Taking network services required for operation and maintenance of the SDI into account, the map viewer functionalities presented in this study (Table 1) and suggestions of spatial planners concerning data formats allow for a type of universal solution to be suggested. At the same time, it is also possible to consider the development of more dedicated applications or subthematic infrastructures.

Nevertheless, the importance of the SDI in environmental management is noticeable and could be considered on several levels. On the data level, the SDI offers cohesive datasets which could be viewed directly via the SDI interfaces, e.g., through a geportal and also using different software solutions that provide connection to WMS/WFS/WCS servers, making possible a wide range of operations and data analyses. The SDI ensures better information quality and provides an advantage of operating on more thematic data layers based on information from different data providers which could be displayed at the same time. From the perspective of the communities involved in enacting policies and making decisions pertaining to environmental issues, the SDI improves the understanding of environmental factors, supplements knowledge with additional conditions, factors and restrictions as well as provides support for environmental studies and analyses with a greater scope, which in turn could lead to more intersectional planning, conflict identification and resolution, sustainable development, monitoring and preservation of biodiversity, as well as environmental resource management. On the data providers' level, the SDI contributes to the organization of datasets and their popularization among users as well as organizations interested in or participating in environmental monitoring activities. On this level, the SDI also ensures identification of incoherent and duplicated data.

Conclusions

The paper presents some initial findings on usefulness of the SDI in Poland. The work adds to a growing body of literature on the SDI in the field of environmental

management by presenting the results of an ex-post evaluation of the use of the Polish SDI by urban planners in their tasks related to management of environmental sources, as well as discussion on the significance of spatial data infrastructure in environmental management from a user standpoint.

In Poland, the use of SDI in urban studies is connected with the popularization of geographical information systems among planners. Popularization of GIS software in spatial planning, as well as the development of the infrastructure by data suppliers, inclusion of new datasets and the provision of appropriate data formats, might result in a more in-depth use of the SDI and more effective urban design.

The study showed that not all thematic websites and geoportals important to the planners' tasks can be accessed through the national access point. Still, it should not be overlooked that SDI implementation is, at the time of writing, still a work in progress. However, the results of the investigation presented in this paper prove that there is a noticeable growing trend in using the SDI in preparation of local plans and tasks concerning environmental conservation and sustainable development. The SDI is valuable because it allows for gathering data on environmental monitoring facilities, agricultural and aquaculture facilities as well as sea regions. It also has a positive impact on decision-making processes and improves multiple planners' activities concerning both inclusion of environmental indicators in spatial plans and support for nature conservation and environmental management in tasks related to future land use.

The results presented in this study have shown that the INSPIRE-mandated national geoportal, which is integrated into the European Community geoportal operated by the European Commission, is not the main web application used for tasks related to urban design. Urban planners would rather use the national access point, the statistics module, as well as over 20 different thematic websites and geoportals instead.

Although the Polish SDI solves certain problems caused by the incompatibility of data formats, low accessibility as well as gaps and inconsistencies in the data, based on the results of the study presented in Sects. 5 and 6, specific improvements to SDI development might be proposed in order to benefit environmental management and spatial planning. First of all, developing an intuitive national geoportal and adding new functionality to the SDI applications would certainly improve the effectiveness of the urban design process. Additionally, the inclusion of metadata in the national geoportal concerning data providers and their geoportals, coordinated by public authorities, whether or not accessed through the national access point, may be suggested, for example on a separate lower level web page. In the case of the latter, a data supplier would

provide information about their websites to the administrator of the national geoportal and after verification, the administrator would make the metadata available on the Geoportal 2 website. Moreover, integration of certain e-services and the e-government paradigm (e.g., web services for handling orders and payments) with geoportals and websites of data providers would undoubtedly reduce the time needed for the preliminary activities connected with applications regarding data acquisition, preparation and submission. From the standpoint of urban planners' needs, the usability of an access point depends on the availability of certain functions, i.e., comprehensive search menus or adding custom maps, necessary for carrying out spatial planning tasks.

Better coordination of operations between different departments of the same institution, as well as enhanced cooperation between different data providers coordinated by one institution, is recommended in order to facilitate the exchange of information and improve the quality of services provided. In addition, it is essential to promote the SDI and to encourage its use by both urban planners and new groups of potential users. Various tutorials, videos, or user guides would provide support for users with little or no experience in the area of IT, the GIS solution, SDI and outputs of the Geoportal 2 project in particular, in order to help them learn the basics and maximize the added value of the solutions.

The sample size and the number of professional groups considered in this study allowed only for a preliminary assessment of the PSDI usability in the area of managing environmental issues. As environmental management is within the range of interest of different professional groups, further studies are recommended in order to broaden knowledge about the usefulness and role of the SDI, especially when considered from different perspectives.

Acknowledgments The research reported in this paper is supported by the grant No. 528–0309–0882 of the Faculty of Geodesy and Land Management, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland. The authors are grateful to the professional English speaker, Mr Marcin Hałas for editing the manuscript.

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

References

- Alberdi I, Michalak R, Fischer C et al (2016) Towards harmonized assessment of European forest availability for wood supply in Europe. *Forest Policy Econ* 70:20–29

- Askew D, Evans S, Matthews R, Swanton P (2005) MAGIC: a geoportals for the english countryside. *Comp Environ Urban Syst* 29(1):71–85
- Blomberg J, Suchman L, Trigg R (1994) Reflections on a work-oriented design project. In: *Proceeding participatory design conference (PDC'94)*. Chapel Hill, North Carolina
- Craglia M, Campagna M (2010) Advanced regional SDIs in Europe: comparative cost-benefit evaluation and impact assessment perspectives. *Int J Spat Data Infrastruct Res* 5:145–167
- Davis MLES, Tenopir C, Allard S, Frame MT (2014) Facilitating access to biodiversity information: a survey of users' needs and practices. *Environ Manag* 53:90–701
- de Nooy W (2013) Communication in natural resource management: agreement between and disagreement within stakeholder groups. *Ecol Soc* 18(2):44
- Dolný A, Harabiš F (2012) Underground mining can contribute to freshwater biodiversity conservation: allogenic succession forms suitable habitats for dragonflies. *Biol Conserv* 145(1):109–117
- Dutt AK, Costa FJ (1985) *Public planning in Netherland*. Oxford University Press, Oxford
- Emili LA, Greene RP (2013) Modeling agricultural nonpoint source pollution using a geographic information system approach. *Environ Manag* 51:70–95
- European Parliament and the Council (2007) Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Official Journal of the European Union L108(50). Luxembourg, Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Gebbert S, Pebesma E (2014) A temporal GIS for field based environmental modeling. *Environ Modell Softw* 53:1–12
- Gonzalez Del Campo A (2012) GIS in environmental assessment: a review of current issues and future needs. *J Environ Assess Policy Manag* 14(1):1–23
- Gonzalez A, Gilmer A, Foley R et al (2011) Applying geographic information systems to support strategic environmental assessment: opportunities and limitations in the context of Irish land-use plans. *Environ Impact Assess Rev* 31(3):368–381
- Henckens MLCM, Driessen PPI, Ryngaert C, Worrell E (2016) The set-up of an international agreement on the conservation and sustainable use of geologically scarce mineral resources. *Resources Policy* 49:92–101
- Hosseini SM, Rezaei A (2013) Developing an information system for sustainable natural resource management in alborz watershed, Northern Iran. *Syst Pract Act Res* 26(2):131–152
- Inanloo B, Tansel B (2015) Explosion impacts during transport of hazardous cargo: GIS-based characterization of overpressure impacts and delineation of flammable zones for ammonia. *J Environ Manag* 156:1–9
- International Telecommunication Union (ITU) (2008) *ICTs for e-Environment Guidelines for Developing Countries with a Focus on Climate Change*. Final Report, Switzerland
- Latre MA, Lopez-Pellicer FJ, Noguera-Iso J, Béjar R, Zarazaga-Soria FJ, Muro-Medrano PR (2013) Spatial data infrastructures for environmental e-government services: the case of water abstractions authorisations. *Environ Modell Softw* 48:81–92
- Longley PA, Goodchild MF, Maguire DJ, Rhind DW (2005) *Geographic information systems and science*. Wiley, Hoboken
- Lotfi S (2012) Study and analysis of spatial planning system in France. *T ctry plan* 3(5):111–143
- Masser I (2007) *Building european spatial data infrastructures*. ESRI Press, California
- Nedović-Budić Z, Feeney M-EF, Rajabifard A, Williamson I (2004) Are SDIs serving the needs of local planning ? Case study of Victoria, Australia and Illinois, USA. *Comp Environ Urban Syst* 28(4):329–351
- Nedović-Budić Z, Pinto JK, Budhathoki NR (2008) SDI Effectiveness from the User Perspective. In: *Crompvoets J, Rajabifard A, van Loenen B, Delgado Fernandez T (eds) A multi-view framework to assess spatial data infrastructures*. Melbourne University Press, Melbourne, pp 273–303
- Nungesser M, Saunders C, Coronado-Molina C, Obeysekera J, Johnson J, McVoy C, Bencotter B (2015) Potential Effects of Climate Change on Florida's Everglades. *Environ Manage* 55(4):824–835
- Polish Parliament (2003) Regulation on the required scope of the project of a local development plan. *J Law* 1587, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2010) Act on spatial information infrastructure. *J Law* 469, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2012a) Act on water management. *J Law* 145, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2012b) Regulation on the national interoperability framework, the minimum requirements for public registries and electronic information exchange as well as the minimum requirements for IT systems. *J Law* 526, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2013a) Act on environmental information sharing and its protection, public participation in environmental protection and the environmental impact assessment. *J Law* 1235, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2013b) Act on nature protection. *J Law* 627, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2013c) Act on protection of agricultural and forest land. *J law* 1205, Government Legislation Centre
- Polish Parliament (2015) Act on spatial planning and land development. *j law* 22, Government Legislation Centre
- Qu Y, Li M, Qin L (2014) Environmental practice and its effect on the sustainable development of eco-industrial parks in China. *Int J Sust Dev Plann* 10(5):685–700
- Romañach SS, Bencotter AM, Brandt LA (2016) Value-focused framework for defining landscape-scale conservation targets. *J Nat Conserv* 32:53–61
- Tear TH, Stratton BN, Game ET, Brown MA, Apse CD, Shirer RR (2014) A return-on-investment framework to identify conservation priorities in Africa. *Biol Conserv* 173:42–52
- Tuchyna M (2006) Establishment of spatial data infrastructure within the environmental sector in Slovak Republic. *Environ Modell Softw* 21(11):1572–1578
- Vandenbrucke D, Dessers E, Crompvoets J, Bregt AK, van Orshoven J (2013) A methodology to assess the performance of spatial data infrastructures in the context of work process. *Comp Environ Urban Syst* 38:58–66
- Wilcox DL (1990) Concerning 'The economic evaluation of implementing a GIS'. *Int J Geogr Inf Syst* 4(2):203–210
- Workflow Management Coalition (1999) *The workflow management coalition specification. terminology & glossary*, No. WFMC-TC-1011, ver.3.0. UK
- Zwirowicz-Rutkowska A (2015) The use of the spatial data infrastructure in spatial planning: case studies in Poland. *Proc., 5th Cent. Eur. Conf. Reg. Sci-CERS* 2014:1216–1226
- Zwirowicz-Rutkowska A (2016) Evaluating spatial data infrastructure as a data source for land surveying. *J Surv Eng-ASCE*. doi:10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000185

SELECTED ASPECTS OF THE DIGITISATION OF SPATIAL PLANNING IN THE CONTEXT OF LEGISLATIVE CHANGES IN POLAND

Anna Michalik✉

Department of Spatial Planning, Ministry of Economic Development and Technology, Warsaw, Poland
Faculty of Civil Engineering and Geodesy, Military University of Technology, Warsaw, Poland

ABSTRACT

Digitisation of spatial planning can be considered multi-dimensionally. The more comprehensive the approach, the better the solutions will be. The idea of a step-by-step approach should bring the best end result. The obligation to create spatial data, which was introduced in Poland, in a way, forced municipalities or urban planners to acquire knowledge and skills in geoinformation and GIS software. The main objective of this article is to present the assumptions and propose a framework and further stages of digitisation of spatial planning in Poland. The specific objective is to present the legislation in the process of digitisation of spatial planning, which has been initiated or significantly modified by the author, and the procedure of which has started or was ongoing in the Department of Spatial Planning within the Ministry of Economic Development and Technology in June 2021. Thus, in addition to the implemented measures, the author also indicates the potential and benefits for urban planners, resulting from the creation of the graphic part of acts in vector form, but also outlines the importance of such studies for various groups of recipients and public administration. At the same time, the people for whom any solution is created – the general public – should not be forgotten.

Key words: spatial planning, urban planning, digitisation, legislation, reform, spatial planning acts

INTRODUCTION

The issue of digitisation of spatial planning in Poland is largely a consequence of the European Union 2007 so-called INSPIRE Directive (Directive 2007/2/EC), as well as the adoption of the Act of 4 March 2010 on Spatial Information Infrastructure (Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej). The separation in the third thematic group of the subject of spatial planning was one of the many factors that started the changes, from the activities of government administration bodies, through local government administration, to the users – the citizens.

It was assumed that changes in the approach to the spatial planning document in practice must and will happen very quickly (Jaroszewicz, Kowalski &

Głazewski, 2016). This publication indicates that a systemic approach to the organisation and publication of spatial planning documents can not only facilitate the activities of local and central authorities, but above all, through planning participation portals, will help activate local communities, investors and individual citizens. Recently, the role of new technologies used in public participation process and the interdependence between data and their application in spatial planning and the idea of a smart city has been emphasised (Janczar, 2021). Siemiński (2008) indicates the need of standardisation including web services that returns data about spatial plans. He also presents the concept of data transfer based on best practices from German cities and concludes that lack of vector data is a major technical problem. Izdebski, Michalik, Zwirowicz-

-Rutkowska and Malinowski (2020) underline the sooner uniform for the country assumptions for execution and publication of local plans in vector form are established and implemented, the less financial resources will be lost for (anyway necessary) vectorisation. That process should be standardized and associated with development of technical specifications describing among others data formats, data model, reference data and links to the descriptive parts of spatial documents (Jaroszewicz, Denis & Zwirowicz-Rutkowska, 2013; Izdebski & Malinowski, 2017).

As digitisation of spatial planning can be considered multi-dimensionally there is a need for more comprehensive analysis of that process taking into account the issues of both the the spatial planning system, spatial policy and the structure of planning documents, and also the interoperability framework of public registries.

The main objective of this article is to present the assumptions and propose a framework and further stages of digitisation of spatial planning in Poland. The specific objective is to present the legislation in the process of digitisation of spatial planning, which has been initiated or significantly modified by the author, and the procedure of which has started or was ongoing in the Department of Spatial Planning within the Polish Ministry of Economic Development and Technology in June 2021. In addition to the ongoing or completed legislative processes, the next steps to be taken are presented. Thus, in addition to the implemented measures, the author also indicates the potential and benefits for urban planners, resulting from the creation of the graphic part of acts in vector form, but also outlines the importance of such studies for various groups of recipients and public administration.

RESEARCH METHODS

Empirical, qualitative and quantitative research was used to achieve the objectives of the research.

The starting point was the expert knowledge and practical experience of the author of this publication in the field of planning studies using geoinformation technologies (Michalik, Zwirowicz-Rutkowska & Wojtkiewicz, 2017), as well as organising and co-conducting trainings in the field of broadly understood

digitisation of spatial planning or discussing the issues at congresses, meetings of thematic councils (<https://www.gov.pl/web/zagospodarowanieprzestrzenne/wiadomosci>).

In addition, consultation surveys were carried out among urban planners and stakeholders of planning procedures.

The research process was organized as follows. In the first stage, the assumptions and dimensions of digitisation of spatial planning in Poland were formulated. The presented concepts were then referred to the current activities carried out by the Ministry of Economic Development and Technology. The last stage was the analysis of legal regulations in terms of the possibility of implementing the spatial planning reform towards the implementation of geoinformation technology.

FRAMEWORK AND ASSUMPTIONS OF SPATIAL PLANNING DIGITISATION

The concept of spatial planning digitisation in the broadest possible perspective is presented in Figure 1, which shows relations and links between specific issues. The starting point for the author's considerations was the theory of urban planning, and above all sustainable development, the urban-rural continuum, environmental protection, air protection, and optimisation of the selection of land predisposed for development. Directly related to these concepts are selected problem issues, among which it is worth distinguishing the use of geoinformation technologies, standards and guidelines, criteria for GIS analyses or dedicated (but universal, nationwide) application solutions improving planning tasks. The effects of these activities resulted from the possibility of verifying the usefulness of IIP Geoportal and the possibility of using open data, up to the development of IIP applications.

The second core element is a set of issues related to spatial policy and, more specifically, the spatial planning system. This is complemented by an analysis of the structure of planning documents. These issues, together with a broad concept of spatial information infrastructure, have a significant impact on the created planning database maintained in the ICT system. The background to these issues is interoperability with a group that includes geographic information theory,

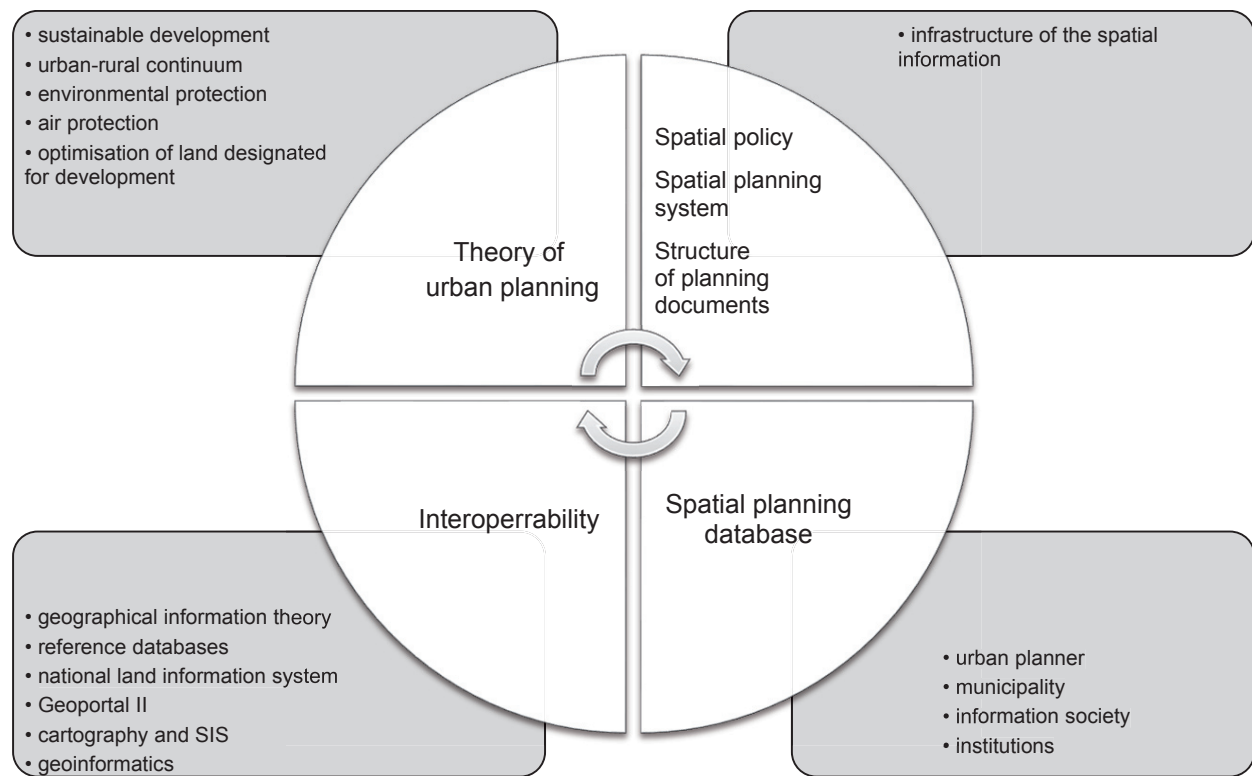


Fig. 1. The concept of digitisation of spatial planning (own elaboration)

reference database, along with the National Land Information System and the IIP Geoportal, Cartography and Spatial Information System (SIS), and finally Geoinformatics. The main pillars of digitalisation of spatial planning are presented in Figure 1. The pillars such as Theory of urban planning and Spatial planning system with Structure of planning documents are the subject issues. The lower part of Figure 1 refers to the basic assumptions of digitisation, i.e. Interoperability and Spatial planning database. Technical issues allow to implement the main assumptions of digitisation of spatial planning, at the same time they diffuse the domain aspects. These relations are two-sided. This means that the technology aspects extends concepts and terminology used in spatial planning and create a new perspective on interpretations of multi-dimensionality and interdisciplinarity of shaping spatial order and policy along with the possibility of taking into account new criteria. The problem areas resulting from the last group focus on the creation, updating, storage, management, presentation, and sharing of spatial data.

In addition, it is worth noting the important role of legal regulations, organisational and technological perspectives, as well as standards and guidelines.

An important step in the process of optimising the creation and sharing of high quality spatial planning data will be to make it 'open'. The idea of open data is increasingly promoted and applies to many different public administration resources in Poland (Izdebski, Zwirowicz-Rutkowska & Nowak da Costa, 2021). Open data is very important for the development of various industries especially when its quality is adequate. The measures proposed by the author will allow not only efficient and reliable data creation, but (which is of particular importance) also updating and sharing of spatial data. As the emergence of big/open urban data in recent years, there have been lots of transformations going on in urban study and planning (Long & Liu, 2016). According to Toogood (2021), open data has been gaining momentum in recent years across the world as citizens expectations of their governments evolve. As technological revolutions prevail, service delivery must

change concurrently to ensure governments provide the best possible service to their residents.

Among the stakeholders, urban planners, municipalities and institutions involved in the procedure play a special role. At the same time, the people for whom any solution is created should not be forgotten – the general public, which on the one hand takes an active part in the procedures, and on the other hand is the recipient and most important user of the entire system.

Assumptions of digital spatial plans

The assumptions of the scope of the spatial planning act were presented on the ministerial website: <https://www.gov.pl/web/zagospodarowanieprzestrzenne> with a division into three stages: basic, optimal and target. The basic scope including the spatial scope and the illustration with the assigned georeferencing was included in the previously discussed amendment to the act by adding Chapter 5a in its original wording. Subsequent stages involved the addition of the creative part of the spatial planning act resulting from the planning authority. The target scope was to cover external conditions understood as ‘additional regulations’ defined as the manner of development resulting directly from separate provisions (e.g. areas / areas of nature conservation, cultural heritage).

The original scope was modified by the author, partly because there was no need to duplicate the presentation of the graphical part. The illustration was intended to be a graphical presentation of spatial data. However, there were doubts especially when there would be a difference between the spatial data and its visualisation. Considering the substantial amount of work that local governments have to undertake in connection with the implementation of subsequent stages of digitisation, the author initiated the adaptation of a new planning tool – the general plan of the municipality – to the new guidelines. The assumption was to simplify it as much as possible and to eliminate the consequences of possible errors.

Another fundamental issue changed in the original concept is the lack of presentation of spatial data related to conditions as an appendix to the act. According to the author’s assumptions, such data should be included in spatial data sets, and not as a determination of the act.

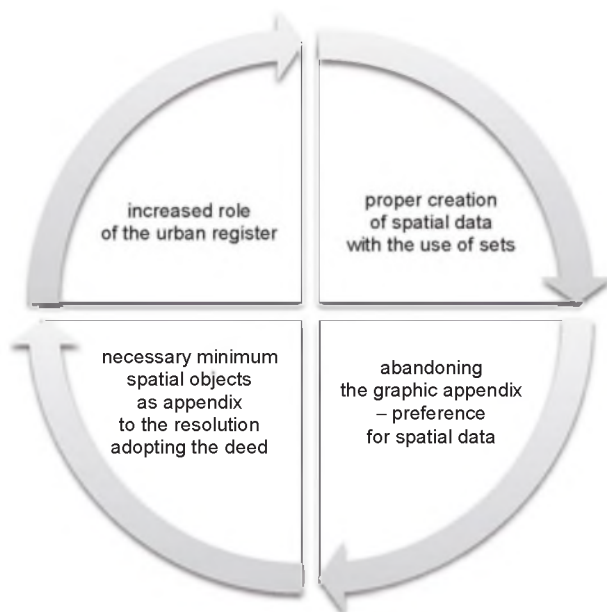
It may seem that the proposed solution shown in Table 1 is more difficult due to the lack of uniformity. However, the justification for this separation is the need to progressively reach the target solution. As a result of this assumption, in the case of a general plan of a municipality, spatial data will be created only for:

Table 1. Scope of spatial data according to spatial planning act (own elaboration)

| Group | No | Keyword | No | General municipal plan | Local plan (zoning) | Other spatial planning act |
|-------|----|--------------|---|------------------------|---------------------|----------------------------|
| I | 1 | multipolygon | spatial location of the area covered by the act in vector form in the applicable national spatial reference system | + | + | + |
| | 2 | attributes | attributes containing information about the act | + | + | + |
| | 3 | raster | graphic part of the act in the form of a digital representation with georeferencing in the existing national spatial reference system | – | + | + |
| II | 4 | multipolygon | spatial location of planning zones, building-up area, downtown development area and areas for which separate standards have been established for the availability of social infrastructure in vector form in the current state spatial reference system | + | – | – |
| | 5 | attributes | attributes containing information about spatial objects | + | – | – |
| III | 6 | multipolygon | spatial location of spatial areas with different use or development rules in vector format in the current national spatial reference system | – | + | – |
| | 7 | multiline | spatial location of building lines in vector format in valid national spatial reference system | – | + | – |
| | 8 | attributes | attributes containing information about spatial objects | – | + | – |

act boundary, planning zones, building completion area, downtown development area, areas for which separate standards of social infrastructure availability have been established. In fact, only the general plan boundary and planning zones will be obligatory.

As shown in Figure 2, the author made four main assumptions about how spatial data should be created. The first one is the increased role of the register,



including the creation, update and sharing of spatial data, sets, and even metadata. The second assumption was to limit the spatial objects attached to the adoption resolution to the necessary minimum – only the arrangements, without additional regulations. Another was based on the proper creation of spatial data, i.e. using spatial data sets and services. The last point concerned the target abandonment of the graphical appendix to the act, which implied a preference for spatial data only as an appendix to the act.

To develop the technical aspects presented in Figure 1 there is a need to include assumptions concerning spatial data creation (Fig. 2) and definition of the spatial data structures. Successive increase of the volume of datasets and inclusion of another features

types (not only the border of the act) may lead to more complex analysis.

Extremely important is the assumption initiated in the amendment to the Act of 2021, so the appropriate course of the geometry of the created spatial data (which referred only to the administrative boundary and the registered parcels). This assumption was significantly extended by the author. Therefore the geometry of the spatial objects (which are the determination of the spatial planning act) should be created in accordance with the geometry of the spatial objects from the register of land and buildings (not only the plots, but also the land uses and buildings), and even any spatial objects within all spatial data sets submitted to the register of spatial data sets and services (according to the Act on IIP). The above applies only if the designer had such an intention, and without consequences in case of a later change in the geometry of the underlying objects. The main purpose of the proposed solutions is to provide a target scope for at least one type of spatial planning act – the general municipal plan.

In turn, in order to apply the same scheme to other spatial planning acts, and in particular to local plans, a closed catalogue of arrangements should be precisely defined. Thanks to the adoption of the regulation on the scope of the draft local plan and the author's involvement in the work on classifying designations, it is possible to compile spatial data for designations (which are defined as the most important determination of the local plan).

Scope of digitisation

The stages shown in Figure 2 have been modified by the author also in terms of scope. The new approach assumes a strong separation of the creation part from the external part, which even eliminates the need for marking the external conditions. This practice allows, above all, to shorten the procedures for creating spatial planning acts. But not only time is important. The need to increase the flexibility of spatial planning, also in the context of dynamically changing conditions, is repeatedly raised. Radical change in this respect, however, requires increasing the involvement of all bodies responsible for spatial data sets used in spatial planning.

Digitisation of spatial planning can be considered multi-dimensionally. The more comprehensive the approach, the better the solutions will be. The specificity of work in the state administration often does not allow for radical and quick adoption of solutions. All actions require time: the legislative process, testing of proposals in many variants, finally presentation to stakeholders and detailed analysis of submitted comments (often many thousands of separate issues). Adopting a universal solution on a national scale is definitely more difficult than on a local or even regional scale.

The idea of a step-by-step approach should bring the best end result. Moreover, most of the actions should be developed in parallel, so that once decisions are taken, they are not changed later. Figure 3 presents different approaches to digitisation of spatial planning divided into five different dimensions: legal, technical, data model, organisational and competence. The first of these concerns concrete solutions in the form of regulations, i.e. laws and ordinances, but also developments in the form of e.g. specifications. This part is of particular importance due to the necessity to create regulations in such a way as to create obligations for specific stakeholders. In the event that the measures taken do not have the character of legal norms, their implementation may turn out to be unrealistic. On the

other hand, it is also important to introduce legislation early enough, with a sufficiently long entry into force. Far-reaching changes related to spatial planning at the local level, which directly affect 2,477 municipalities in Poland, may require significant changes in the functioning of specific, often different solutions.

The second dimension, technical, is related to the proposed idea of creating a system based on a central solution including both hardware and software. At present, municipalities finance (from their own resources or with external support, including European Union) their own systems based on dedicated solutions or one of many geoinformation companies. Such a model is not optimal also from the financial point of view. Providing a system that allows both the creation and sharing, and ultimately the analysis of data will allow municipalities to optimise their activities.

In the technical dimension, data is important, including spatial data. This is the dimension of the data model that focuses on data creation and visualisation. Creation is understood as the proper preparation of both the features, attributes, and form of spatial data. Visualisation, on the other hand, refers to the way data is presented, displayed in a unified way.

The last two approaches refer to elements that indirectly affect the state of digitisation. The organisational dimension in the sense of both standards and guidelines (which do not derive directly from regulations) and good practices and recommendations (which can only be guidelines of an optional nature). Non-universal guidelines and recommendations are particularly important in the case of personnel or organisational changes in local government units. Those of national, central character should be unchangeable.

The last issue worth mentioning is the competencies of the persons involved in the process of digitisation of spatial planning. Improving competencies should be understood as systematisation of education (before starting a professional career), in particular: first and second degree studies and postgraduate studies. Successive further training is equally important. Of the changes proposed by the author, it is worth emphasising the great role of the planned comprehensive further training courses for urban planners, municipalities, provincial governors, consulting bodies, and

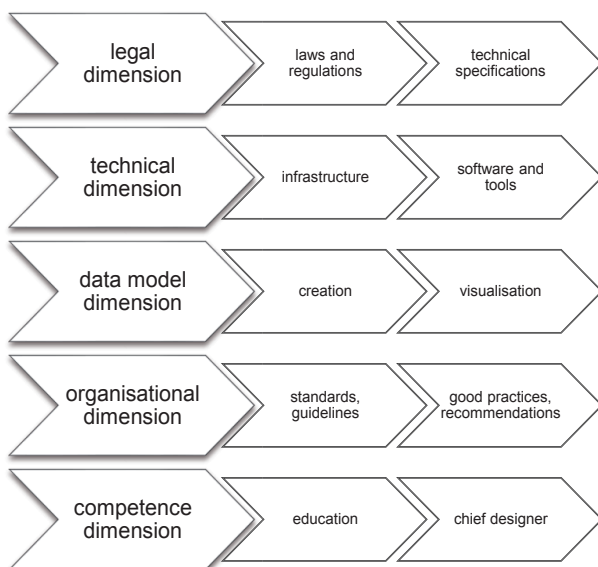


Fig. 3. Digitisation of spatial planning in individual dimensions with keywords (own elaboration)

at the beginning of a term of office for new heads of villages, mayors, presidents, and councils. The aim should be to develop the minimum requirements to be met by both an experienced urban planner (with emphasis, for example, on changes in the law and digitisation) and a person starting their studies (emphasis on practical experience, including internships outside studies).

Digitisation would, of course, be only one of many elements of these activities, nevertheless this aspect cannot be separated from theoretical preparation. Separately, it is worth considering the growing need to give proper prominence to principal designers. The author initiates changes and predicts that in the next stages of the spatial planning system reform the strengthening of the role of urban planners will be considered by defining formal conditions for leading the author's team.

ANALYSIS OF LEGAL REGULATIONS

Taking into account the conditions, it is reasonable to focus on the boundary of the planning study, as from the investor's point of view the most important issue is first and foremost a reliable and unambiguous verification whether a particular area is located within the boundaries of a valid planning act. The sooner uniform for the country assumptions for execution and publication of local plans in vector form are implemented, the less financial resources will be lost for (anyway necessary) vectorisation (Izdebski et al., 2020).

It was assumed that changes in the approach to the spatial planning document must and will happen very quickly (Jaroszewicz et al., 2016). This publication indicates that a systemic approach to the organisation and publication of spatial planning documents can not only facilitate the activities of local and central authorities, but above all, through planning participation portals, will help activate local communities, investors and individual citizens.

It is beyond question that the digitisation stage of spatial planning in mid-2021 did not force the implementation of the target scope. Full scope in this context means not only the presentation of a finished project, but above all the creation of the whole in geo-information technology. This means that in order to fulfil the

obligation under Chapter 5a of the Act (i.e. only with regard to the act's boundary), a scope that includes the creation and presentation of all design elements in vector form is not required. What is more, many municipalities or urban planners perform the reverse order of activities. This means that often a spatial planning act project is prepared in any technology (often in graphical or CAD software without identification of the coordinate system), a raster is generated and only such created graphic file is georeferenced. This state of affairs results not only from the fact that urban planners are accustomed to well-known software, but also from the lack of extensive training in this field.

Taking into account the legal status of planning and spatial development in 2020–2021, it is worth mentioning that at the moment, spatial data in vector form only covers the boundary of the area covered by the act. As a result of the analysis of the legal and organisational conditions of the Ministry of Economic Development and Technology, the legislator decided that the original scope of the reform, which included the creation of a new law, would be divided into precisely planned stages. The author advocates dividing the reform into stages. As part of the first tranche of the amendment to the Law on Planning and Spatial Development, efforts have been made to further digitise, which includes not only the boundary, but also zoning and even other planning regulations containing arrangements for the use and conditions of development of land resulting from the planning authority (finally deciding on building lines).

As of March 2022, the proposed spatial data scope in the draft amendment to the Planning and Spatial Development Act has been clarified for both the general plan and the local plan.

The proposed scope of spatial data for both the local plan and the general plan lacks designations which result e.g. from the need to take into account separate regulations. Instead, all the provisions of the general plan appear, while in relation to the local plan it was decided to introduce land use and building lines. Due to limited time and specification of priority actions, further spatial objects will be completed within the second tranche of the reform. At this point, it should be clarified that one of the important changes, which indirectly result from the state of digitalisation

in public administration, is the need to clearly separate planning arrangements (resulting from planning authority) from additional regulations (resulting from the need to take into account separate provisions).

Taking into account the needs of further standardisation, it will also be necessary to prepare appropriate regulations taking into account the way in which spatial data will be created both for designation and building lines. Certainly the work on the first element should make use of the regulation on the scope of the draft local spatial development plan with Appendix 1. Having the list of designations and the application standards, the drafting of the final wording of the regulation will be much simpler. It is also worth noting that the staging of such a large scope of work is important, both for the designer and the institutions involved in the application of the regulations.

Activities related to broadly understood digitisation are, on the one hand, expected by a part of the urban planning community, but also by later, potential users of this data. On the other hand, a considerable part of designers identifies subsequent stages using geoinformation systems as unnecessary and additional duty. Taking the above into account, it may turn out that non-legislative activities can become a factor strengthening the role of digitisation in spatial planning.

As early as 2018, it was argued (Michalik, 2018) that the institutions responsible for the drafting of documents should already stipulate at the stage of the order, model contract and specification how the final materials will be handed over. However, these elements will be implemented immediately before the provisions of the master plan come into force. This is because digitisation as a whole requires the definition of standards and their enforcement throughout the process of preparing a planning study. In this way, if those responsible for spatial planning in individual local government units are supported at each stage of their tasks, the end result will be studies of higher quality.

From the point of view of public administration, it is important to point out some limited human and organisational capacities. All activities described in this part of the article are important, but nevertheless 'complementary' to the legislative activities. With such a large number of tasks related to the digitisation

of spatial planning, additional activities, supporting the created or modified legislation, are often marginalised for obvious reasons.

At the same time, the idea of a smart city should be transferred or slightly modified in such a way that it can be implemented regardless of the size or wealth of the administrative unit.

The issue of active public participation, including above all the statement that the right to the city, in the context of spatial planning, implies that the urban space is a common thing. It is also emphasised that in the process of spatial planning, a special role falls to the municipal authorities – it is up to the local self-government units on a local scale to ensure that the participation of the inhabitants is active and real (Olejnik & Terlega, 2018).

Each time, the assumptions made are worth adapting to current ideas that can guide future action. In terms of current global issues, urban green infrastructure (UGI) is extremely important. Urban green infrastructure planning is a new approach to planning that aims to develop multifunctional networks of green and blue spaces designed and managed to deliver a wide range of ecosystem services, and thereby, to improve quality-of-life in cities. However, moving current practice in urban green space planning towards the UGI planning approach will require higher quality information about a wider array of ecosystem services than currently measured and more spatially detailed social valuation methods (Rall, Hansen & Pauleit, 2019). It is emphasised (Feltynowski et al., 2018), that effective urban planning, and urban green space management in particular, require proper data on urban green spaces. At the same time, better understanding of green space data sources is necessary in urban planning, and especially when planning urban green infrastructure.

Any action that changes the current status quo, i.e. that focuses on day-to-day services to stakeholders, can be radically altered if augmented digitisation is applied in a systems approach, from data acquisition and creation to analysis and data sharing. The tasks of creating an optimal model and urban planning project have been stretched for years: the cost of the mistake was very high. Significant cost of time, money, resources limited the number of alternatives, caused some superficiality of decisions and lack of calcula-

tions of project details (Klushnychenko & Savchuk, 2020). Taking into account the dynamics of changes in the surrounding reality, including, above all, a complex geopolitical situation or a pandemic, it is necessary to focus on data analysis. In turn, in order to carry out a reliable analysis, including spatial, it is necessary to have data of sufficient quality. The development of tools or workflows will therefore make it possible to take the right planning decisions more quickly. Space is a non-renewable resource of our planet, so coherent and well-planned actions should be approached with particular care.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Assumptions and scope of digitisation of spatial planning in Poland proposed in this study consider multi-dimensional aspects of the activities including spatial planning system, spatial policy and the structure of planning documents, as well as the interoperability issue of public registries. Both the described framework and the legal regulations change process are the base for standardisation in the area of spatial planning. They also provide a solution to repair spatial planning system. In this way the presented proposals extend the directions indicated by Śleszyński (2015) and describe the process of spatial planning integration with information and geospatial technology postulated by Izdebski and Malinowski (2014).

The UE INSPIRE Directive and the Polish Act on Spatial Information Infrastructure set the framework for further stages of digitisation of spatial planning in Poland. Gaździcki (2007) underlines that when implementing the state policy in the field of geoinformation, special attention should be paid to coordinating activities carried out by public administration at all levels and appropriate conditions for public cooperation with private entities participating in the development of the infrastructure. However, the planning of activities and their efficient implementation is the key to achieving the intended purpose. Radical and far-reaching changes are not desirable especially from the perspective of users responsible for the implementation of specific solutions.

Recently, special attention has been paid to increasing the flexibility not only of the spatial planning sys-

tem, but also of the planning documents themselves. This is of particular importance in the context of the dynamics of the surrounding reality.

In government work it is important to use the already developed solutions as much as possible. The concept of the solutions described in the article has been under consideration by the author since at least 2016. However, theoretically the most important thing was missing – the introduction of a wide range of regulations. Taking into account these particular conditions, the author, using her experience as an urban planner, GIS specialist, but also her previous scientific work, proposed the next steps and undertook their implementation. The vast majority of the proposed solutions were consulted with municipalities, geoinformation companies and other interested parties. The work on the regulations that were promulgated in late 2021 and early 2022, including those on the application form, the scope of the draft plan along with the classification of uses, allowed the final work on the draft reform to be framed differently. The proposed order of work undertaken was driven by the timetable, including the need to amend the regulation on the scope of the draft local plan by December 2021 and the decisions taken on simplifying procedures, including the possibility of continuing work on the application form. The application form for determining the location of a public purpose investment or development conditions is important because it assumes further digitisation. According to the assumption, in addition to optimising the working time of the office employee, it is also important to include spatial data covering the investment area, and not the entire cadastral plot.

As emphasised by Pawłat-Zawrzykraj and Swornik (2010), investments implemented on the basis of decisions on land development conditions, which are preceded by urban planning analysis, are an attempt to ‘it in’ with the existing order, but do not guarantee the creation of spatial order. In view of the possible risks, the author deliberately did not declare the scope of the solutions adopted, but despite extensive consultation the tasks to date have been completed on time and to the full extent. The work on the urban register is slightly different. In this case, the most important thing was not so much the regulations, which as a rule provide general principles for the implementation of the register,

but the implementation of a pilot scheme. It is by developing detailed rules and testing the adopted assumptions on a small group of users that optimal solutions are created. Previous assumptions of the Ministry of Economic Development and Technology were based on the creation of spatial data by local government units using a plug-in to QGIS and on their own updating and sharing without additional support. All the author's work is based on maximum support for local governments, not only in creating planning documents, including spatial data, but also in keeping them up to date and making them available. Thanks to these assumptions, digitisation of spatial planning should be associated with rational funding, as local government units will not be obliged to organise and finance it on their own. One of the obstacles of implementation of spatial planning digitisation process in Poland are some stakeholders, mainly employees of offices or planners who do not have the knowledge or skills that can benefit from spatial analysis. From their point of view, the creation of spatial data is too compact, and the possibilities of using spatial data sets are negligible. Nevertheless, the digitisation process is going on. The boundary of spatial planning acts is planned for successive vectorisation, at the moment the emphasis is on further elements of local plans, i.e. planned land use and building lines. In parallel, although with a much higher priority in relation to the new spatial planning act – the general plan of the municipality.

Acknowledgements

Special thanks go to the Secretary of State at the Ministry of Economic Development and Technology, Piotr Uściński, for the opportunity to participate in the far-reaching changes in the process of digitisation of spatial planning, and to the Director of the Department of Spatial Planning, Michał Gil and Deputy Director, Łukasz Marciniak, together with the employees of the Department for excellent cooperation. Special thanks go to the Chief Geodesist of the Country, Professor at the Warsaw University of Technology Waldemar Izdebski, PhD Eng. There is no doubt that all plans could not have been implemented without the great support of Professor Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska.

REFERENCES

- Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). OJ L 108, 25.04.2007.
- Feltynowski, M., Kronenberg, J., Bergier, T., Kabisch, N., Łaskiewicz, E. & Strohbach, M. (2018). Challenges of urban green space management in the face of using inadequate data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 31, 56–66. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.12.003>
- Gaździcki, J. (2007). Aktualne problemy polityki geoinformacyjnej państwa w kontekście INSPIRE. *Roczniki Geomatyki*, 5 (6), 53–61.
- Izdebski, W. & Malinowski, Z. (2014). Podstawowe problemy związane z informatyzacją planów zagospodarowania przestrzennego. In A. Maciejewska (Ed.) *Współczesne uwarunkowania gospodarowania przestrzenią – szanse i zagrożenia dla zrównoważonego rozwoju. Organizacja gospodarowania przestrzenią*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Izdebski, W. & Malinowski, Z. (2017). Analiza wpływu ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej na proces tworzenia włączania do infrastruktury i formacji przestrzennej miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego. Inżynieria Środowiska*, 44, 76–85.
- Izdebski, W., Michalik, A., Zwirowicz-Rutkowska, A. & Malinowski, Z. (2020). Wybrane aspekty opracowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w postaci wektorowej. *Roczniki Geomatyki*, 18, 2 (89), 141–150.
- Izdebski, W., Zwirowicz-Rutkowska, A. & Nowak da Costa, J. (2021). Open data in spatial data infrastructure: the practices and experiences of Poland. *International Journal of Digital Earth*, 14 (11), 1547–1560. <https://doi.org/10.1080/17538947.2021.1952323>
- Janczar, E. (2021). *Smart city zaczyna się od nowoczesnego planowania przestrzennego. Procesowe e-planowanie partycypacyjne*. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.
- Jaroszewicz, J., Denis, M. & Zwirowicz-Rutkowska, A. (2013). Koncepcja katalogu obiektów planistycznych zagospodarowania przestrzennego. *Roczniki Geomatyki*, 11, 1 (58), 85–95.
- Jaroszewicz, J., Kowalski, P. & Głazewski, A. (2016). Plany zagospodarowania przestrzennego w systemie geoinformacyjnym – INSPIRE i co dalej? *Roczniki Geomatyki*, 14, 3 (73), 319–330.

- Klushnychenko, Y. & Savchuk, I. (2020). The use of geographical and informational systems the provision state and public interests in the implementation of urban development. *Industrial and Civil Engineering*, 10, 66–73. <https://doi.org/10.6093/978-88-6887-054.6>
- Long, Y. & Liu, L. (2016) Transformations of urban studies and planning in the big/open data era: a review. *International Journal of Image and Data Fusion*, 7 (4), 295–308. <https://doi.org/10.1080/19479832.2016.1215355>
- Michalik, A. (2018). GIS w pracy urbanisty – konieczność czy szansa? *Roczniki Geomatyki*, 16, 2 (81), 131–140.
- Michalik, A., Zwirowicz-Rutkowska, A. & Wojtkiewicz, A. (2017). Problematyka przeciwdziałania zanieczyszczeniom powietrza w pracach projektowych urbanistów i architektów w kontekście wykorzystania infrastruktury i systemów informacji przestrzennej, Warszawa. *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*, 16 (4), 263–275.
- Olejnik, T. & Terlega, J. (2018). Koncepcja prawa do miasta a uprawnienia i obowiązki mieszkańców w procesie planowania przestrzennego. *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 17 (1), 67–78. <https://doi.org/10.22630/ASPA.2018.17.1.7>
- Pawłat-Zawrzykraj, A. & Swornik, K. (2010). Kształtowanie ładu przestrzennego poprzez akta planowania przestrzennego na przykładzie Gminy Serock. *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 9 (3), 27–37.
- Rall, E., Hansen, R. & Pauleit, S. (2019). The added value of public participation GIS (PPGIS) for urban green infrastructure planning. *Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 264–274. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.06.016>
- Śleszyński, P. (2015). Błędy polskiej polityki przestrzennej i krajobrazowej oraz propozycje ich naprawy. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 50, 27–44.
- Toogood, S. (2021). *Barriers to implementation of open data strategies in small, medium, and large municipalities in British Columbia* (doctoral dissertation). University of Victoria. Retrieved from: <http://dspace.library.uvic.ca/handle/1828/13641>
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. Dz.U. 2021 poz. 214.

WYBRANE ASPEKTY CYFRYZACJI PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO W KONTEKŚCIE ZMIAN LEGISLACYJNYCH W POLSCE

STRESZCZENIE

Cyfryzacja planowania przestrzennego może być rozpatrywana wielowymiarowo. Im bardziej kompleksowe podejście będzie realizowane, tym lepsze rozwiązania zostaną wdrożone. Idea stopniowego podejmowania kolejnych działań powinna przynieść najlepszy efekt końcowy. Wprowadzenie w Polsce obowiązku tworzenia danych przestrzennych niejako zmusiło gminy czy też urbanistów do zdobywania wiedzy i umiejętności dotyczących geoinformacji oraz oprogramowania GIS. Celem głównym niniejszego artykułu jest zaprezentowanie założeń oraz zaproponowanie ram i dalszych etapów cyfryzacji planowania przestrzennego. Celem szczegółowym jest przedstawienie przepisów prawnych w procesie cyfryzacji planowania przestrzennego, które zostały zainicjowane lub znacznie zmodyfikowane przez autorkę, a których procedowanie rozpoczęło się lub trwało w Departamencie Planowania Przestrzennego, w polskim Ministerstwie Rozwoju i Technologii w czerwcu 2021 roku. Zatem oprócz działań zrealizowanych autorka wskazuje także potencjał i korzyści dla urbanistów, płynące z tworzenia części graficznej aktów w postaci wektorowej, ale także nakreśla znaczenie takich opracowań dla różnych grup odbiorców oraz administracji publicznej. Jednocześnie nie należy zapomnieć o osobach, dla których wszelkie rozwiązania się tworzy – o ogóle społeczeństwa.

Słowa kluczowe: planowanie przestrzenne, urbanistyka, cyfryzacja, legislacja, reforma, akty planowania przestrzennego

Anna Michalik¹, Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska²

A Geoportal Supporting Spatial Planning in Poland: Concept and Pilot Version

Abstract: Due to the complexity of planning processes, as well as the desire to satisfy stakeholders and entities involved in spatial development and planning procedures, there is a clear need to create a platform for managing spatial development planning information. The aim of this paper is to present a project and pilot version of an urban platform (spatial planning geoportal), which is intended to be a solution used for the creation, analysis, and presentation of spatial data related to spatial planning. To implement the concept of the geoportal, one of the models used in systems and software engineering known as incremental execution was used, together with the language for documenting phases of an IT project – the Unified Modeling Language (UML). The concept includes a formal description of the geoportal functionalities using UML as well as the perspective of solution users and stakeholders. This paper also shows the functionality of the pilot version of the geoportal, which refers to spatial planning at the local level and local spatial development. The spatial planning geoportal presented in this paper adheres to the reform of spatial planning and is intended to help in conducting spatial policy, both at the local and central level. Establishment of the spatial planning geoportal may contribute to increasing the efficiency and quality of the spatial planning system in Poland, as well as other areas such as management of local government units, local and regional transport, and regional planning.

Keywords: spatial planning, local spatial development plan, urban platform, spatial data, spatial planning geoportal

Received: 12 May 2022; accepted: 19 October 2022

© 2023 Author(s). This is an open access publication, which can be used, distributed and reproduced in any medium according to the Creative Commons CC-BY 4.0 License.

¹ Ministry of Economic Development and Technology, Department of Spatial Planning, Warsaw, Poland; Military University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geodesy, Warsaw, Poland, email: anna.michalik@mrit.gov.pl (corresponding author),  <https://orcid.org/0000-0002-8844-1083>

² Military University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geodesy, Warsaw, Poland, email: agnieszka.zwirowicz@wat.edu.pl,  <https://orcid.org/0000-0001-9778-6086>

1. Introduction

Digital transformation in the area of spatial planning covers many different aspects and is related to the use of various information and communication technologies, including among others geographic information systems (GIS), decision support systems, spatial information infrastructures, machine learning, volunteered geographic information (VGI) and social media data at the phase of planning documents elaboration [1], decision making process [2–4], or the participation of various stakeholders in spatial planning process [5, 6]. The perspectives of benefits for spatial planners, which derive from the use of technology [7, 8], and also digitisation [9], as well as social participation [10–12] are also discussed. As digitisation and digitalisation of spatial planning can be considered multi-dimensionally, many authors conduct more comprehensive analysis of that process taking into account the issues of both the spatial planning system, spatial policy and the structure of planning documents, and also the interoperability framework of public registries [13–15] and the e-government concept [16].

In Poland, a crucial issue concerning the digitisation of spatial planning is connected to the computerization of local spatial development plans [17–19], specifically the application of GIS technology in urban planning methods and planning processes [20–26]. Another important issue is the possibility of using digital tools in public consultations during the creation of planning documents [27–29]. The use of geoportals, including the commune ones and the main access point of national spatial data infrastructure, in various planning tasks has also been previously [30, 31]. In the context of digital planning information, considerable attention has been paid to reference data, which are necessary for preparing planning documents [32–36], and to the role of planning data sets in geoinformation systems [37]. After the entry into force of the Act of 4 March 2010 on spatial information infrastructure (Journal of Laws 2021, item 214) [38], there has been much focus on the issues of meeting the INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) requirements regarding land use in relation to planning studies [39–42].

A current problematic issue in the area of spatial planning digitisation in Poland is the lack of system solutions, including technological ones, that would support and integrate spatial policy at all levels (local, regional and central) of spatial planning and would be dedicated to various stakeholders in planning procedures. The digitization of spatial planning can also be considered multi-dimensionally and there is a need for more comprehensive analysis of that process taking into account the issues of both the spatial planning system, spatial policy and the structure of planning documents, and also the interoperability framework of public registries [43].

The use of applications and standards based on geoinformation technologies in planning-related decision-making might make it easier to pursue a spatial policy and ensure effective spatial management, contributing to achieving the primary goal of spatial development, namely spatial order.

The aim of this paper is to present a project and pilot version assumptions of an urban platform (spatial planning geoportal), which is to be a solution used for the creation, analysis and presentation of spatial data related to spatial planning in Poland. The concept includes a formal description of the geoportal functionalities using UML as well as the perspective of solution users and stakeholders. This paper also shows the functionality of the pilot version of the geoportal, which refers to spatial planning at the local level and local spatial development plans.

1.1. Catalogue of Land Uses

The need to develop a catalogue of land uses emerged almost immediately after the publication of the original version of the 2003 Regulation, and became even more apparent in the course of digitisation projects covering individual municipalities or single voivodeships. Gathering in one place local plans of various authors, in various municipalities, clearly showed that differences in names or symbols of designations prevented unambiguous interpretation or extended analysis. From the spatial information systems point of view, the difference between names referring to the same land use, e.g. 'single-family residential area' and 'residential area for single-families' prevented automatic analysis with the use of GIS software.

It is worth noting that the development of the finally adopted classification was an extremely complex and lengthy task. The first activity initiated by the author was the analysis of already elaborated classifications taking into account different time of elaboration, scope and authors. Some classifications were developed by geoinformation companies, scientific teams or for the needs of projects on a regional scale. In this way, not only classifications created on the basis of the current wording of the Act, but also classifications from several decades ago were taken into account (in order to find a point of reference and take into account different approaches to the problem).

As part of subsequent stages of work on the classification, the author decided on extended pre-consultation, which involved sending a cover sheet with a link to the current version and a link to the questionnaire in electronic form, both to mayors of municipalities, mayors, as well as to voivodes and representatives of interested institutions. The author used an application which makes it possible to prepare surveys of any level of detail. The questionnaire covered all classes and three levels – it was structured in such a way that the person filling it out could suggest the specific wording of his or her own proposal. In designing this survey, the author assumed that only precise counter-proposals would be considered. In this way, more than 500 questionnaires were completed, which translated into more than 4,550 individual proposals for each class. As a result of taking into account the comments made, it was decided, for example, not to supplement each class with the expression 'other', and also to specify specific types of services. Having developed such a version of the classification, which took into account a significant part of comments (although

sometimes mutually exclusive), the legislative process continued and proceeded to inter-ministerial arrangements and public consultations. This stage was particularly difficult due to the need to take into account the largest possible number of positions of institutions that, as a rule, have specialist knowledge in a narrow range. Once again, there was also a need to take into account various positions from the self-government side, including within the framework of the Joint Commission of the Government and Local Self-Government. The use of a questionnaire in the pre-consultation probably ultimately influenced the relatively lower number of comments in the official consultation – only 198 individual comments were received.

Finally, the signature of the Minister of Development and Technology was obtained for both regulations on 17 December 2021. A final assessment of the quality of the adopted classification and standards can only be formulated sometime after entry into force. Nevertheless, efforts have been made to find a ‘happy medium’ which is a compromise between the needs of urban planners, the expectations of municipalities and the possibilities of the ministry. Certainly, the current version of the classification is adopted in such a form as to enable its successive development. However, as part of further work in the department, it is planned to prepare definitions of designation in the near future, in order to ensure a uniform interpretation nationwide. The adopted level of detail of the classification seems to enable freedom in designing and, at the same time, enables the use of the classification also in other activities (which will be discussed later in this publication).

1.2. Application for Establishing the Location of a Public Purpose Investment or Land Development Conditions

In view of the need to shorten the procedures in the investment and construction process, efforts were made to develop a uniform form nationwide for decisions on land development conditions. The adoption of the form in the form of an ordinance enabled the use of the so-called simplified procedure when issuing the decision on land development conditions. The delegation is introduced by the Act of 17 September 2021 on amending the Act – Construction Law and the Act on planning and spatial development (Journal of Laws, item 1986) [47], which came into force on 3 January 2022. The scheme of action was replicated by the author using similar tools as in the organisation of work on land use classification. First, the legislation, case law and examples of existing documents were analysed, including applications from municipalities with different locations and specificities. In this way, a draft regulation was developed, which was subject to pre-consultation in September 2021 (also conducted through the same electronic survey). The pre-consultation received over 400 survey completions, including over 810 individual responses. In contrast, the formal consultation received only 68 individual comments.

In order to minimise the investors’ involvement, including, for example, marking the investment area on separate maps, it was specified in the proposal that in

the case when the investment area covers the entire plot or all registered plots there will be no need to create an additional appendix. Simultaneously with the ongoing legislative process, works were carried out concerning implementation of the application in the service operated by the Main Office of Construction Supervision www.e-budownictwo.gunb.gov.pl. This service enables creation of the application on the basis of subsequent questions and fields to be filled in, including the possibility to select plots by indicating them on the map.

It seems that the quality of the adopted solutions is confirmed by the number of messages sent by interested parties to a dedicated e-mail box, which was created on the initiative of the author. Within two months of the entry into force of the legislation, the dedicated e-mail address received less than thirty questions, most of which were written by individual investors. Due to low interest in the need for additional clarification, the author decided to close the box.

Importantly, the form already uses the catalogue of uses established in the above-described regulation, when determining the existing and planned development of the investment area.

2. Material and Methods

One of the models used in systems and software engineering, known as incremental execution [44], was used to design and implement the concept of the spatial planning geoportal (Fig. 1). The research consisted of the following stages: requirements specification, specification of the architecture of the system, functions and features selections, and specification of the architecture of the subsystem.

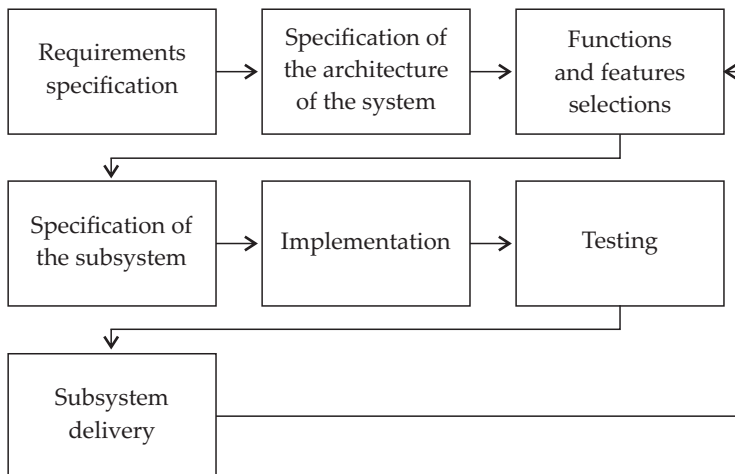


Fig. 1. Incremental model
Source: own study based on [44]

The first step (Fig. 1) was to define the requirements of the web portal (Section 3.1). The starting point was the expertise and practical experience of the authors of this paper in the field of preparing spatial planning studies. It was also questionnaire research (quantitative and qualitative) in the use of geoinformation web portals by spatial planners in tasks related to the protection of air and environment, which results were described in Zwirowicz-Rutkowska and Michalik [7]. The next step involved the development of the characteristics of the basic modules (Section 3.2). The developed functions constituted the overall design of the system. The Unified Modeling Language [45] was used to describe the architecture of the solution, including diagrams of use cases.

The model of the subsystem presented in this paper (Sections 3.3 and 3.4) was developed by the authors of this paper in cooperation with the Ministry of Economic Development and Technology and the Chancellery of the Prime Minister. The work was initiated in June 2021 by the Spatial Planning Department at the Ministry of Economic Development and Technology. The pilot version project is to be based on the current local plans (in the first place). The material for the first analyses was provided via an electronic form by the municipalities interested in cooperation. The questionnaire was prepared and specified the location, knowledge in the field of GIS and number of spatial planning acts in order to select municipalities representing various levels. As a result, the municipalities transferred the GML files with individual local Spatial development plans or the entire data sets containing these planning documents. The material collected in this way made it possible to carry out the first stages of the conceptual and programming tasks without the continuous involvement of municipalities. This was the basis for selecting the functions and features to be implemented in the pilot version (Section 3.3) and defining the Specification of the subsystem (Section 3.4).

3. Results

3.1. Requirements

The concept of the spatial planning geoportal included modules for the creation, analysis and presentation of spatial data related to spatial planning. The idea was to create a tool in the form of a web application accessible through a web browser, without installation of additional, paid software. Due to the problem of the poor quality of computer equipment in many government units, every effort should be made to ensure that all analyses are performed by the server, not the local workstation. The results of these analyses, as well as the raw spatial data, should be dynamically viewed (WMS) and retrieved (WFS), including by means of spatial data services. Access for at least two groups of users was assumed: logged users and unlogged users, and one of the main goals will be to make the platform functionalities available to users who are not logged in. Meanwhile, logged in users will obtain, for example, the ability to edit or view personal data. Taking into account the diverse knowledge and skills of people using the geoportal in the future, several modes are

planned for implementation, of which the basic mode will be limited to a relatively small number of layers and elements visible after loading from the so-called auto-click, while the advanced mode will allow users to activate individual functions, data, and even analyse and download selected data. It is assumed that the format, coordinate system and attributes will be unified, but at the same time, it will be possible to choose from several options. Of key importance, especially for the industry and advanced users, will be the automation of some operations e.g. for a town planner or a government employee.

3.2. Specification of the Architecture of the System Modes and Functionality

Figure 2 presents the UML use case (uc) diagram of the mode categories of the spatial planning geoportal. The default mode will be the basic mode, initiated automatically immediately after the opening of the spatial planning geoportal, whereas the advanced mode will be available to advanced users only.

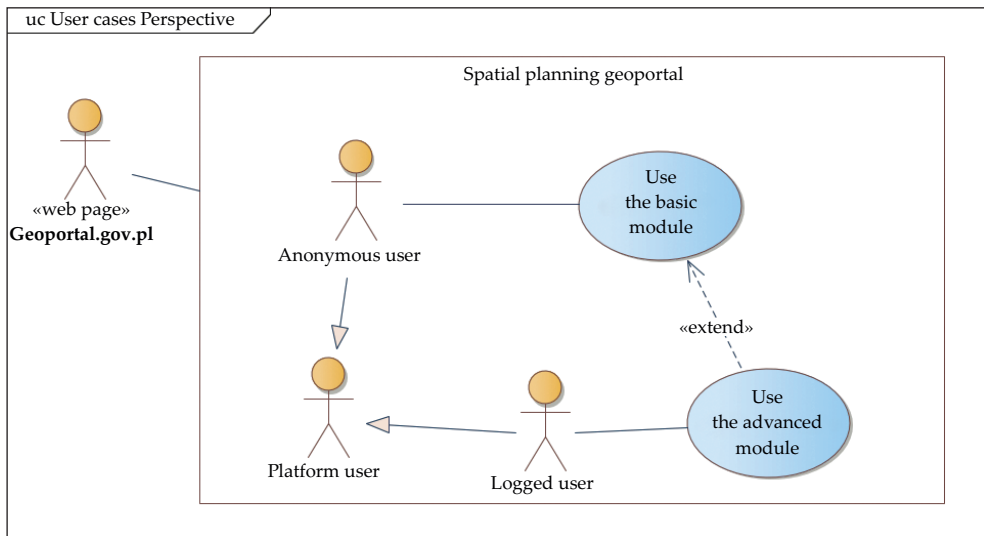


Fig. 2. The basic and advanced mode of the spatial planning geoportal

The spatial planning geoportal user will be able to perform a number of activities shown in Figure 3 and adapt the displayed spatial data to his or her own purposes. It is assumed that the data visualisation features will include the creation of maps, graphs, or tables. For more advanced users, it will be possible to create new data, export data and perform analysis. Users with no skills will probably focus on viewing or printing the available data. In addition, it is planned to give users entering the data the ability to enter and view personal data. As a rule, the idea of the authors is to make data available to as many users as possible, regardless of their privileges.

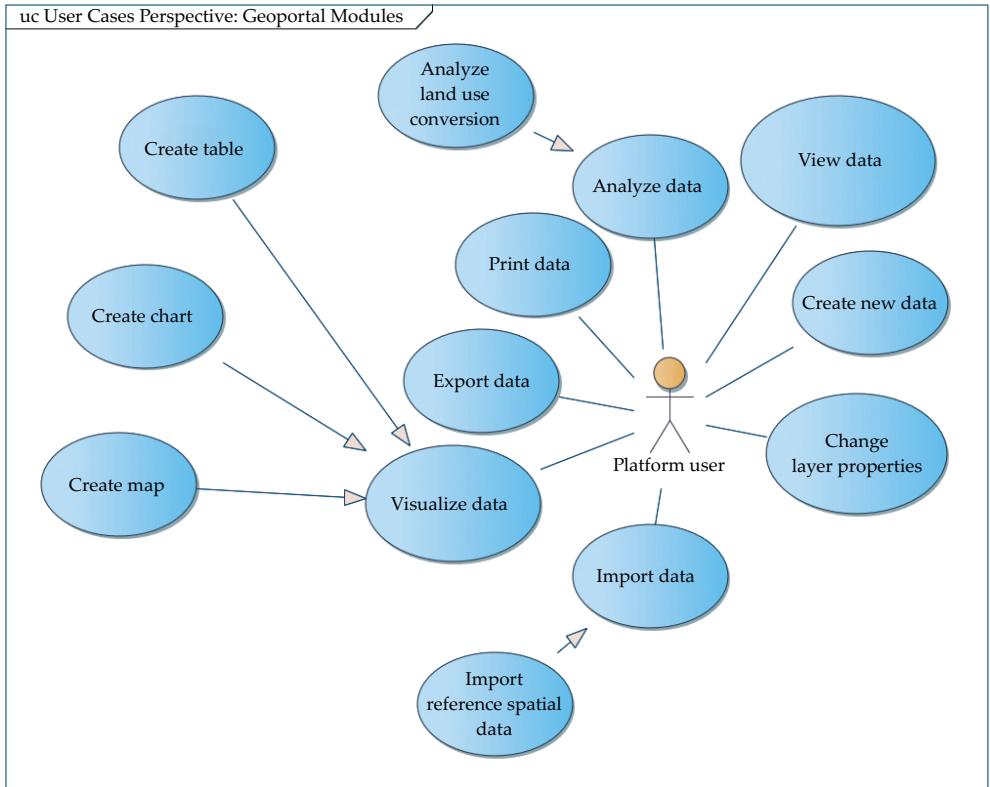


Fig. 3. Selected activities available to the urban platform users

Characteristics and relations between users and stakeholders of the spatial planning geoportals

One of important functionalities of the geoportals is data integration. Spatial data are scattered across many entities, in particular in 2,477 municipalities. The geoportals in question assumes that *wojts* and mayors as well as voivodeship authorities will supply the system with data and information (Fig. 4). Because the purpose is to enter data that are annexes to planning documents into spatial data sets, it is essential that the relevant authorities indicated in the Act on planning and spatial development [46, 47] as entities drawing up such documents are required to fill out the form and add geometry. The middle part of the graph shows two entities that will cooperate in creating and maintaining the geoportals. As per the assumptions, the register will be kept by the minister responsible for construction, spatial planning and development, and housing. The minister responsible for computerization will ensure the operation of the ICT system.

The geoportals will collect, update and provide two types of data. Firstly, sets of spatial data on spatial development (along with metadata). Secondly, the remaining

data and information on planning documents, including resolutions, decisions, applications and diagnoses.

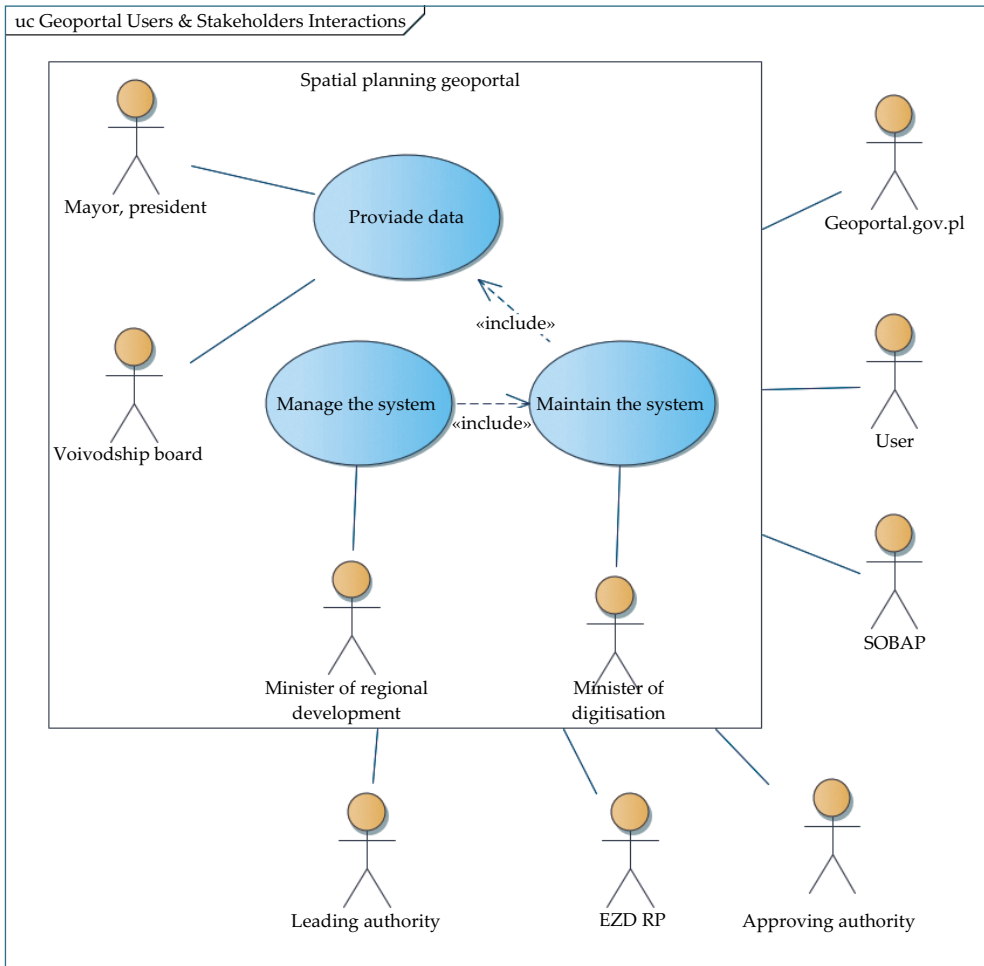


Fig. 4. Users and stakeholders of the spatial planning geoportal

On the right side of the graph, it is shown that an “ordinary” user will also be able to read the data and information of interest via the national geoportal – geportal.gov.pl. From the perspective of the investment and construction process, each applicant will be sure that the SOPAB (System for Handling Administrative Procedures in Construction – in Polish: System do Obsługi Postępowañ Administracyjnych w Budownictwie) planned right now at the General Office of Building Control will be associated with spatial planning data. Considerable participation of the approving and consulting authorities (within the meaning of the Act on planning

and spatial development) and leading authorities (within the meaning of the Act on spatial information infrastructure) is also expected. It is also assumed that the needs and interactions between other systems will be taken into account, one of which is the Electronic Document Management (in Polish: elektroniczne zarządzanie dokumentacją, EZD RP), which will be a free and universal system for electronic documentation management.

Functions and features selections of the pilot version

It is crucial to make the right choice concerning the scope and subject of the pilot version. Due to the ongoing reform of the spatial planning system, it was decided not to rely on the study of spatial development conditions and directions, since there are plans to remove this internal management act from the system. On the other hand, the schedule of work on amending the Act on planning and spatial development does not allow us to focus on the new document – the general plan of the municipality. This plan will only be based on spatial data, but their scope may be slightly changed in the course of legislative work. Given the above, the obvious choice was a sub-local document – the local spatial development plan. When it comes to the technological aspect, efforts were made to ensure that the pilot version is not only based on creation, but also on updating and sharing of data.

General overview

The development of the pilot version of the spatial planning geoportal for local spatial development plans is the first task. The geoportal should allow for manual filling as well as loading data in a form of GML files. It should also be possible to create geometry of spatial data in the platform, but until then “drawing” can be done in external programs only, such as the free to use QGIS for example.

In order to facilitate the gradual transition between the plug-in and the final version of the geoportal, the assumption was made to refer to the application (APP) plug-in appearance, although significant simplifications were introduced. First of all, the division into successive steps was taken into account, the most important of which concerns the description of the act and the option of adding spatial data. Additionally, after logging in, the system will know with which user the entered scope of spatial data should be associated, so there should be no problems with identification and association. A significant change will be the systematisation of “documents” related to the act of spatial planning. The documents are planned to be displayed on a timeline and the step of the procedure is to be denoted for better readability. For example, residents often do not know the difference between the application (before the project is developed) and comments (after the project is created). The final step, after entering all information and data, will be the final preview and verification.

From the standpoint of potential users, it is important to be able to easily read the content that is currently “hidden” in the GML file. People who do not have specialist knowledge have difficulty familiarising themselves with the attributes, as well as with reading and possibly verifying the boundary or raster files. The launch of

the platform will also enable the development of tools for drawing the boundaries of new planning acts at the stage of design data. The goal is to make the map window available in the browser with the possibility of dragging any polygon, line or point objects to selected points.

In the case of using the APP plug, the problem of ensuring the uniqueness and continuity of markings was raised several times. The Urban Register, without the knowledge and the need to engage the user, will independently generate, for example, unique identifiers – this way, unnecessary information will not need to be entered.

An additional advantage is the possibility of creating a dedicated subpage, e.g. for local authorities, also with selected filters turned on.

District employees are also interested in the integration of the portal with a filling system (the so-called EZD RP being currently developed), which will enable the entire procedure to be carried out electronically. It will be possible to indicate activities that require actions by the user, e.g. refusal to agree upon, as well as keeping a calendar with notifications on important events. Additionally, it is possible to automatically generate lists of, for example, conclusions or comments. The local governments officials' work will also be simplified by the planned advanced reporting without additional participation of district authorities, in particular with regard to the lack of the need for cyclical filling in, for example, the PZP1 GUS form (simultaneous reduction of the costs of preparing data and increasing the quality of data is planned). There are also plans for extended validation and precise indication of errors, including the errors related to the geometry of vector objects or the quality of raster data.

Another group of developed functionalities is support for the printing and generation of files of selected format. As a result of actions taken, it is assumed that the requirement of making extracts and sketches will be ultimately dropped, but until these actions are finalised, this option will still be developed. The aim is to be able to generate documents similar to the current map extracts and sketches, with the possibility of specifying the area and a specific date (it is assumed that the share of the districts authorities in this respect will be gradually reduced and limited). Advanced printing settings with the ability to choose the size of the sheet or dynamic shifting of the map fragment is critical.

From the standpoint of residents or investors' expectations, the components of expanded social participation are also important.

The concept of the stages of spatial planning act creation supported by dedicated geoportal

Selected activities related directly or indirectly to digitisation with regard to the planning procedure are presented in Figure 5. The preparation of an intentional resolution, i.e. commencing the procedure, should be preceded by an analysis of the justification for joining the resolution and (possibly) drafting appropriate agreements. In the near future, the authors plan to initiate the publication of model agreements and precise guidelines on the ministry's website, which should help especially

those municipalities, which are not advanced in digitisation processes. Within the framework of these guidelines, the requirements resulting from the current legal regulations, but also e.g. technical specifications, are particularly important. Gathering all the requirements, written in accordance with the concept of the so called 'simple language', will contribute to the increase of the quality of elaborations, but it will also indicate precisely which obligations belong to self-governments and which to contractors (if such a form of work has been chosen by the self-government). The authors have highlighted the great role of a clear division of responsibilities in the field of digitisation. At the stage of adopting an intentional resolution, it is crucial to correctly prepare spatial data concerning the act's boundary. Once determined boundaries in vector form should not be changed without amending the intention resolution. At this stage of the procedure it is also worth verifying materials which will constitute the basis for further works on the project. The very preparation of the project should focus on calculating and verifying the parameters and indicators which the act sets. After completion of the creative work, the transfer of spatial data, which is simply recording the relevant layers, should take place. Also not without significance is the process of agreeing and issuing opinions on the project, which should assume full cooperation between the designers, local governments, and relevant authorities. In the current legal system, this activity is not described precisely. However, ultimately, within the framework of the spatial planning geoportal (Urban Register), all the key stages of drafting a spatial planning act will have to be added to the spatial planning geoportal (Urban Register), and the system will automatically provide spatial data with attributes, while generating the relevant services. The entire procedure will also be linked to an electronic document workflow system, which will make all cover letters and the history of the procedure easy to reproduce and analyse. The next step, which is included in the chart, is public participation. However, according to the author's assumptions, public participation will begin already at the moment of the citizen's declaration in the spatial planning geoportal (Urban Register) of his or her willingness to receive the selected scope (temporal, spatial and thematic). As a consequence, the project will be made widely available at the stage of public inspection. Automatic generation and visualisation of received comments will certainly be a great facilitation for local governments.

Seemingly, the final of the procedure is the enactment of the act, and thus the signing of the spatial data and the transfer of the whole to the supervisory authorities. Nevertheless, it is important for the smooth functioning of industries not only to make the act available, but also to inform users about the legal effects in an understandable way. In order to optimise the investment and construction process, it is necessary to increase the possibilities of efficient and trouble-free updating, which is the result of e.g. processes in administration courts, but also of automatic checking of data in terms of topology – creating a final, continuously updated, valid version. All these elements are important for issuing construction decisions or monitoring changes in spatial development.

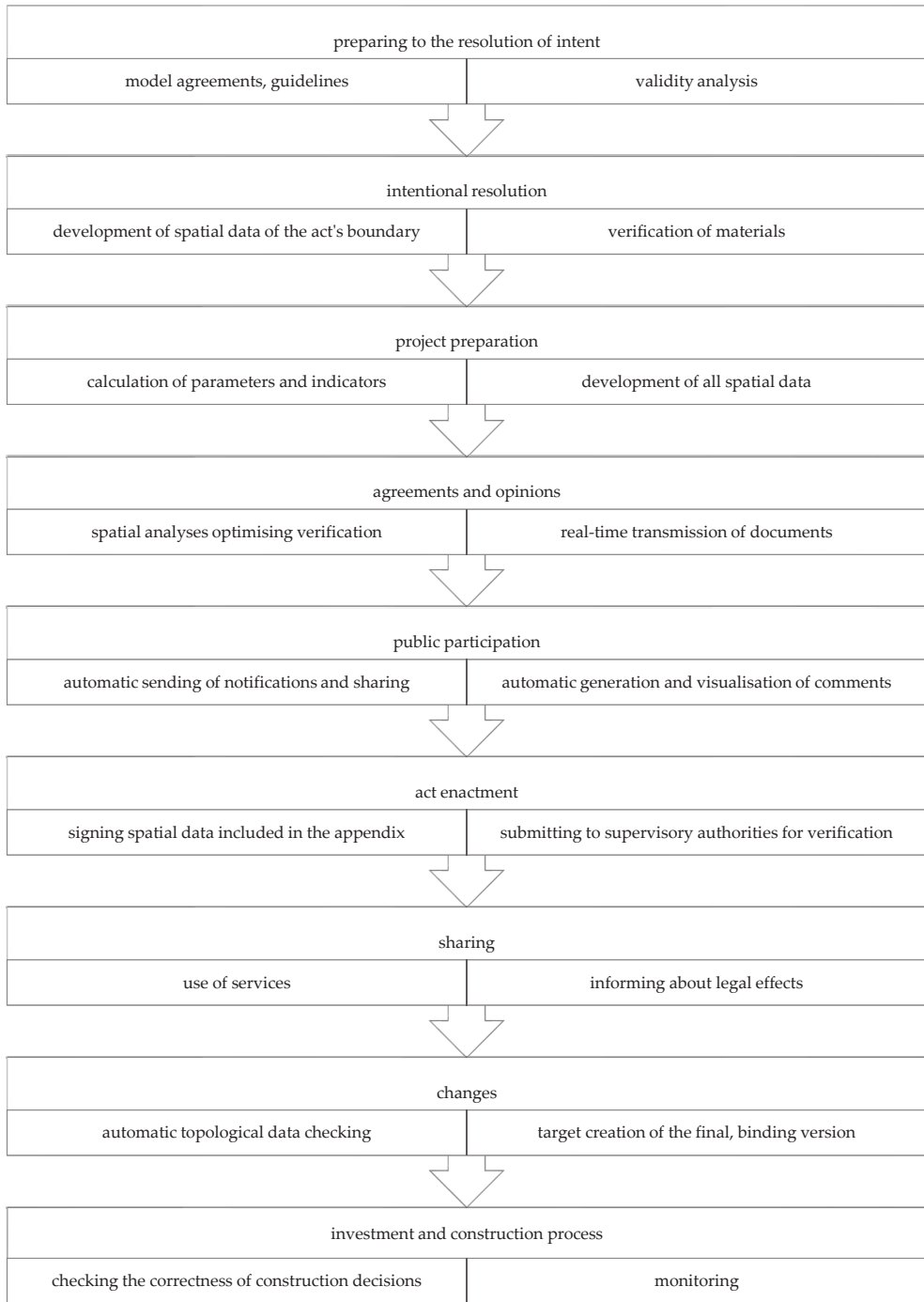


Fig. 5. Process of spatial planning act creation on the example of the local plan

3.3. Assumptions for the Pilot Version of the Spatial Planning Geoportals

It is assumed that the register of local plans is to be completed by filling in successive windows or by loading a single GML file or a set of spatial data including a GML file composed of many local plans (Fig. 6). The basic functionality involves logging changes, assigning version numbers and data archiving. The aim is to ensure that individual persons or entities will be able to use the portal, not only the local authorities' employees. Agreements of the Ministry of Economic Development and Technology will also be handled directly via the portal. In addition to supplementing the descriptive data, it will be possible to transfer a file with a border (GML or other file), as well as a raster file with georeference. After filling in all the required fields and adding the necessary files, a GML file will be generated and validated. The validation service will be gradually developed in order to include, for example, topological errors of spatial data already included in the portal maps. The generated file and spatial database will be made available to the Central Geodesy and Cartography Office for publication on the national geoportals – for example via WMS and WFS services. Searching and downloading functionalities are also planned to be implemented, both at the national geoportals level and the spatial planning portal level.

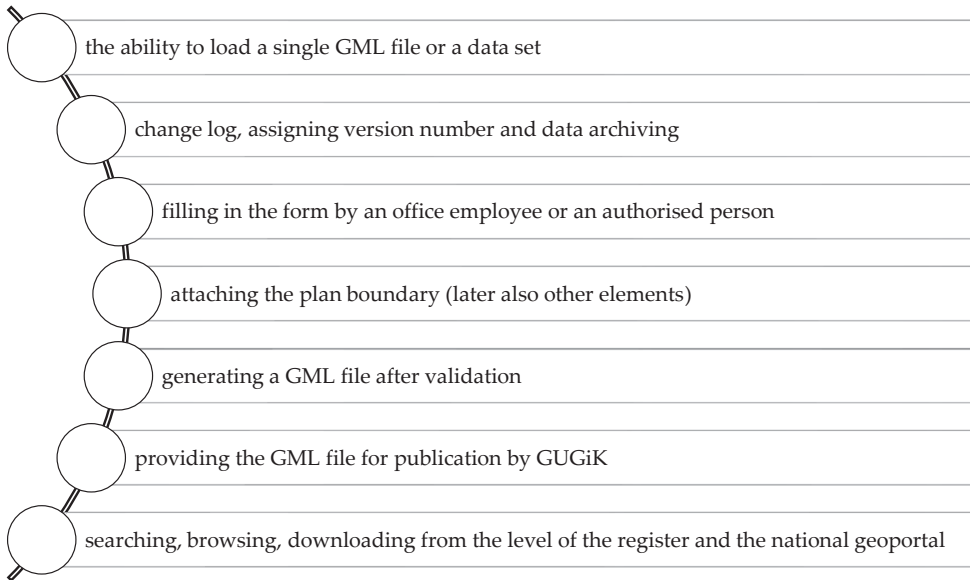


Fig. 6. Assumptions for the pilot version of the spatial planning geoportals

Figure 7 presents a selected example of a working view of the model, the final form of which will be developed under the cooperation of the Department of Spatial Planning of the Ministry of Economic Development and Technology and the

Chancellery of the Prime Minister. The graphic shows how to add a description of the local plan, along with the steps shown at the top of the screen in the form of an axis.

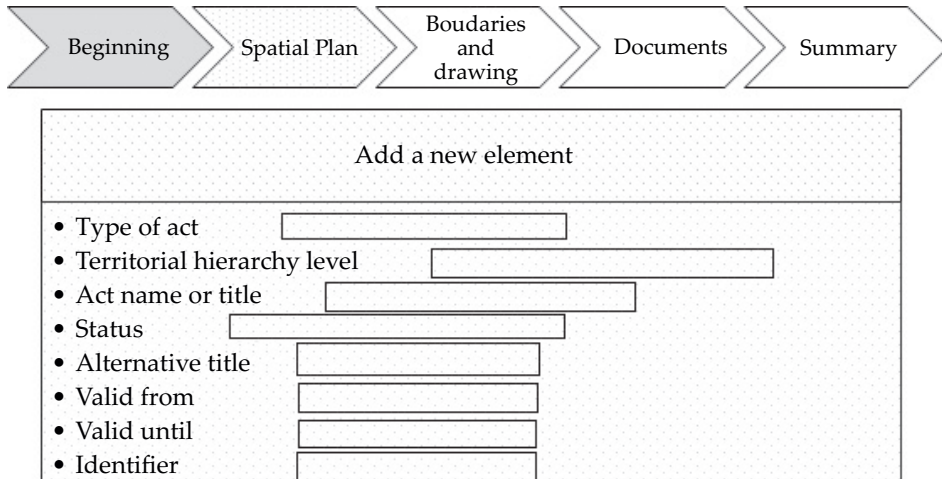


Fig. 7. Example of the GUI: adding a description of the local plan (the model was developed in cooperation with the Ministry of Economic Development and Technology and the Chancellery of the Prime Minister)

4. Discussion

The establishment of the spatial planning geoportal may contribute to increasing the efficiency and quality of the spatial planning system in Poland, as well as other areas, such as management of local government units, local and regional transport and regional planning.

For users and institutions involved in the infrastructure of spatial information in Poland, it is important to promote various methods of data exchange, and instead of WMS, to promote, for example, WFS, which enables independent analyses.

Even the pilot version can support multiple activities of local government units. The municipalities incorporated into the pilot project will be able to arrange in its course both the spatial data and the set together with the describing metadata. A major difference can be discerned especially by the units that carry out most of the tasks related to managing the spatial information infrastructure independently. Collecting all spatial data, in particular those regarding the boundaries of local plans, will make it possible to appropriately prepare the analysis of the legitimacy of participation as well as the boundaries of subsequent resolutions of intent. It will also be important to be able to compare parameters and indicators in the spatial planning acts already in force. Furthermore, the option of adding spatial planning acts at an early stage of

the procedure might not only help optimize arrangements and opinions, but most of all social participation. Naturally, the other elements will also be much simpler: signing spatial data with an electronic signature, gathering planning documentation and finally sharing the spatial data.

The implemented and planned proposals discussed in this publication are particularly important in view of the need to standardise and normalise all the components of the digitisation of spatial planning.

When comparing Figures 3 and 4 it should be emphasized that the pilot solution supports only export data, view data, create new data and import data on the example of local spatial development. The remaining elements will be added successively as the system is developed. However, before further development is done thanks to funding, it is important to analyze the current assumptions in 80 test municipalities.

As part of the work to prepare the training, it was assumed that it should start with the development of material which focused on the verification of the quality of spatial data as appendices to the resolutions in the already published local spatial development plans. The result of checking the files made it possible not only to verify some of the assumptions made earlier, but it was also an excellent material showing the most frequent mistakes made. For the needs of the meetings, a checklist for verification of GML files was also developed, taking into account both the validator and those actions which should be performed by the office employee on his/her own. The trainings started with a meeting with voivodeship supervisory bodies, which work to check local plans before publication. During this meeting, due to relatively small number of participants, there was a possibility to exchange views in a freeway. This comfort was not present during the organisation of the next webinar, which was attended by employees of municipalities and urban planners dealing with digitisation in the broad sense. At the meeting, which was attended by almost a thousand people, during the four-hour training, there was a simultaneous discussion on the so-called chat. It is worth emphasising that the discussion took place not only with the employees of the Ministry of Development and Technology, but also among the participants of the meeting. Frequently, the participants themselves answered questions, often surprising us with their high level of knowledge and the multitude of practical examples. The diverse level of skills was clearly evident during this meeting. It is worth noting that the COVID-19 pandemic, on the one hand, made it almost impossible to conduct training in a stationary form, on the other hand, it popularised remote forms of training.

Another extremely important aspect is the work on the final version of the "Spatial Planning" data specification. A draft of this document was prepared in cooperation with the contractor, while in addition the author organised a discussion with representatives of geoinformation companies, during which plans for the near and distant future were presented. In this way, companies were able to consider the proposed regulations in their organisational and business plans. During this meeting, the deadline for a second round of comments was also indicated.

Other non-legislative activities such as official recommendations, good practices and competitions are also in the pipeline.

All activities, whether legislative or non-legislative, aim to increase the quality of spatial planning data. By quality we mean a range of data characteristics that can influence subsequent operational or strategic decisions. The successive stages of digitisation are a significant development and detailing of previous intentions. Starting with the obligation to add pre-zonal data concerning the boundary to the resolution, through extension with other spatial objects, development of coherent and uniform symbolisation, to the development of assumptions for a new form of an extract and an extract (and ultimately resignation from the extract and an extract in favour of a public register). All these activities reflect the idea that, without the participation of an office employee, every citizen should be able to obtain precise data as automatically as possible, almost "on the spot". Work devoted to the proper creation of data, including spatial data, will mean that the work related to handling enquiries, requests, and phone calls should be eliminated (or significantly reduced).

In the perspective of the next few years, the role of land use monitoring in Poland is also expected to increase. However, before this objective can be achieved, the stage relating to the identification and classification of objects linked directly or indirectly to spatial planning must be completed. Apparently monitoring involves simple principles: comparing the existing state with the planned one. However, in the course of the work a number of problems are encountered, for example with the proper interpretation of the planning documents. And this is where properly planned digitisation of spatial planning is essential. A systemic approach to this issue will enable semi-automatic, and ultimately fully automatic analysis of changes in spatial development.

Two main objectives have been identified in the Polish spatial planning system: spatial order and sustainable development. The urban model of cities of the future is closely linked to the concept of sustainability which implies the capacity of the system to achieve the balance between consuming and regenerating resources connected to the growth of cities but also the capacity to pursue social and economic equity, while taking into account that citizens are active elements in the management and protection processes of their living environment [13]. The aim of the reform of the spatial planning system in Poland, awaited by many communities, is to actually protect spatial order and enable multidimensional development. However, this development has the potential to become sustainable if a compromise is reached between the objectives of different stakeholders. Digitalisation of spatial planning has ceased to be only a tool to achieve selected objectives, it is becoming a much broader concept, which co-creates and enables the implementation of many tasks, including those indicated in the 2003 Act. The author highlighted these issues (presenting details of the spatial planning system reform in Poland) at a press conference during which the Secretary of State in the Ministry of Development and Technology, Piotr Uściński, presented the main assumptions of the reform. The meeting was organised

immediately prior to the start of official public consultations, on 24 March 2022 in Warsaw. Providing the public with the broadest possible information is of particular importance, also in the context of popularising further digitisation of spatial planning.

The implemented and planned proposals discussed in this publication are particularly important in view of the need to standardise and normalise all the components of the digitisation of spatial planning. The entire process seems to be like a system of communicating vessels, in which even one activity carried out in a wrong way can become a cause of problems for the whole. The activities selected in the article are focused on an established timetable, the smooth implementation of which allows to successively close subsequent issues and focus on the next ones. The relevance of these actions is multidimensional, as was exemplified by the reading of the reports submitted during the three broad pre-consultations. Due to both the possible volume of the article and the specificity of work in public administration, the author decided to describe only selected activities.

Apart from the author's activities in the ministry since June 2021, it is worth noting the elements which are a continuation of the adopted assumptions. Particularly noteworthy is the significantly modified idea of the Urban Register and the Register of Additional Regulations. The next publication of the author will certainly deal with detailed solutions of the Urban Register taking into account specific activities related to the pilot scheme. In further research works, the author will continue and develop the topic of digitisation, starting with the determination of arrangements resulting from the municipality's planning authority, unification of the textual part of spatial planning acts, and in the further perspective, automatic generation of resolutions (based on templates and attributes specified in spatial data).

The proposed geoportal may contribute to the improvement of the efficiency of spatial planning, as in the case of other geoinformation portals used by spatial planners [7].

The proposed spatial planning geoportal offers a functionality for the integration of planning data with data from other sources, and also their analysis and processing. An important role in data analysis for the purposes of planning processes is played by reference data, in particular geodetic and cartographic data collected in various databases kept in ICT systems (e.g. the Integrated Real Estate Information System) and integrated at the main access point for the spatial information infrastructure (geoportal.gov.pl), among others. The technical standards described in this paper are to be the basis for implementing the spatial planning geoportal and are sufficient to meet [48] the interoperability requirements.

On the one hand, the spatial planning geoportal allows users to create and update specialist spatial data in connection with spatial planning, but on the other, it is also closely related to the conducted procedure and the reinforcement of the information society's role through extensive social participation. Undoubtedly, all spatial planning data sets may ultimately enrich other systems, for example Integrated Real

Estate Information System (in Polish: Zintegrowany System Informacji o Nieruchomościach – ZSiN). In accordance with the idea of interoperability [48], one of the main goals is not to copy solutions at any level, in particular at the national level, but to integrate data.

The geoportal proposed in this publication can be implemented thanks to the earlier stages of spatial planning digitization, which were accompanied by legislative changes. The implementation of assumptions regarding the spatial planning digitization was divided into stages, while using all the possibilities related to legislative changes [44]. Regardless of the work on the spatial planning reform, it was necessary to amend the regulation, including those concerning draft local plans and the possibility of creating a new regulation on a nationally uniform application form for establishing the location of a public-purpose investment project or development [49]. A coherent classification of land use in the first regulation, obligatory for planners, and standardization of the form in terms of investment parameters are in a way the grounds for the following steps that bring the planning data model closer to the spatial data model [37, 41].

The introduction of all changes at the same time, as part of the system reform, could lead to a radical inhibition of the ongoing procedures or the initiation of new procedures for the preparation of spatial planning acts. The entry into force of these two regulations [47, 48] in 2021/2022 enabled a gradual transition to the next stage of spatial planning digitization. The next step towards a fully digital local plan planned for 2025 will rely on the above-mentioned classification and parameters. In this way, the model will be considerably expanded, including another type of object, spatial attributes (geometry), descriptive attributes and relations between other types of objects. The attributes describing the purpose of the area will be closely connected to such planning parameters as the density, height or share of biologically active area.

The solutions proposed in this publication tackle the problems identified in other scientific studies. Śleszyński [50] repeatedly emphasizes the need to begin monitoring of changes in spatial development, in particular changes in land use. However, in order to monitor changes, it is first necessary to standardize the model of data on the planned spatial development, so as to try to map it to the existing spatial development and to propose relevant technological solutions in this respect. The proposed element of urban platform (the spatial planning geoportal) will also be ultimately implemented in the platform, and its prototype is presented in this paper – component for automatic monitoring of changes.

On the other hand, Izdebski and Malinowski [18] have identified the following basic problems related to the computerization of spatial development plans: the current condition of legal regulations, the discrepancy between a plan drawing and the current state of the data in land and building records, the differences in the scales of individual plans within the same unit, and the lack of uniform planning standards, including the symbols and rules for creating map. The data integration module proposed in this paper, implemented by such use cases (Fig. 3) Data import, including

reference data import, and Data analysis as well as the presented description of standards, will bring a practical solution to the problems in connection with the computerization of spatial planning. A major issue is still the preparation and then introduction of the relevant provisions on the geoportal on the idea of the spatial planning geoportal presented in this paper.

5. Conclusions

The aim of this paper was to present a proposal for a spatial planning geoportal intended to be a solution used for the creation, analysis and presentation of spatial data related to spatial planning (spatial database). The concept includes a formal description of the geoportal functionalities using UML as well as the perspective of solution users and stakeholders. This paper also shows the functionality of the pilot version of the geoportal, which refers to spatial planning at the local level and local spatial development plans.

The spatial planning geoportal presented in this paper adheres to the proposed reforms of spatial planning and is intended to help in conducting spatial policy, both at the local and central level. The web portal will also enable the management of thematic data necessary in the process of spatial planning. In the spatial planning reform, it is assumed that the new planning document, i.e. the general local spatial development plan of the district, will contain an annex only in the form of spatial data including: planning zones, building supplementation area, city centre development areas and the range of standards' applications. The main part of this resource will be broadly understood environmental data.

The geoportal concept presented in this paper and its pilot version implemented by the Ministry of Economic Development and Technology are the next stage in the process of spatial planning digitization in Poland, which is to streamline the planning processes, among others things. The literature so far has identified problem areas related to spatial policy, also at the local level, for which the formulated proposals were primarily legislative solutions. The concepts described herein are proposals for geoinformation technology-based solutions to these problem issues. The technological aspects of spatial planning digitization discussed so far have applied mainly to the publication of local spatial development plans in digital form. From the perspective of the solution proposed in this paper, it is one of the functionalities of the geoportal, which is assumed to be a point integrating not only local plans, but also data and information on planning documents, including resolutions, decisions, applications and diagnoses of all levels of spatial planning in Poland. The proposed geoportal is to be a tool supporting the development of spatial policy and improving the planning processes.

The geoportal functionality can be expanded. A separate, but important component of the spatial planning geoportal may become the Register of Additional

Regulations, which will constitute a register related to the registers of planning acts, containing only data resulting from separate provisions. A practical example can be the need to identify e.g. a protection zone of a water reservoir, apart from the border of the protected landscape area. However, the creation of such a component requires the cooperation of many, often independent institutions, a factor which may significantly extend its implementation.

At the planning stage, there are still components related to the generation of resolutions and decisions based on the spatial data added (including those based on the planning arrangements or the register of additional regulations). One of the developmental elements is also the assumed possibility of making spatial analyses adapted to the new spatial planning system. One of the components primarily desired by the urban planners is the real support of calculations, e.g. development area capacity. One of them could be to monitor spatial absorbency assessment which is still a new element in Polish land management practice. Due to the existing regulations, municipalities can realize this obligation in different ways, without really supporting their decisions in the land development process [12].

Separate consideration should be given with regard to how to proceed in the case of institutions that are not able to create and share spatial data on their own. In this case, substantive and technical support should be provided.

To guarantee the highest quality of spatial data, it is worth considering the possibility of reporting errors by stakeholders, including identifying the specific location of the error. At present, it is the author of the planning act that is responsible for obtaining and properly labelling data held by many different institutions. Even if it is possible to use the portal, in the event of an error, it is usually corrected directly in the draft of the planning act and relatively rarely in the original data. Adequate procedures must be introduced to ensure higher level of consistency. This is important in the case of a significant increase in the importance and role of spatial data services, assumed in the reform of the spatial planning system. The project assumes the necessity to use the geometry of spatial data made available in collections through web services.

Implementing the geoportal and making full use of its capabilities will require the introduction of the obligation to create spatial data in a way which forces municipalities or urban planners (who have often not used spatial information systems before) to acquire knowledge and skills in geoinformation and GIS software. According to the legal status in March 2022, spatial data on spatial development shall include, in addition to the spatial location of the area covered by the act in vector form, attributes containing information about the act and the graphic part of the act in digital representation form with assigned georeferencing. All data must be in a valid state spatial reference system. The introduction of the obligation to create spatial data, in a way, forced municipalities or urban planners (who often did not use widely understood spatial information systems before) to acquire knowledge and skills in geoinformation and GIS software.

Author Contributions

Author 1: conceptualization, formal analysis, investigation, writing – original draft preparation.

Author 2: writing – review and editing, supervision validation, supervision.

Acknowledgements

Our special thanks are extended to the Secretary of State in the Ministry of Economic Development and Technology, Mr. Piotr Uściński, for the opportunity to participate in far-reaching changes in the digitisation of spatial planning, and to the Director of the Spatial Planning Department, Mr. Michał Gil and the Deputy Director, Mr. Łukasz Marciniak, and all members of the Department for their excellent cooperation.

Our kind thanks are also extended to the Chancellery of the Prime Minister and particularly the Secretary of State, Janusz Cieszyński.

References

- [1] Kaczmarek I., Iwaniak A., Świetlicka A., Piwowarczyk M., Nadolny A.: *A machine learning approach for integration of spatial development plans based on natural language processing*. Sustainable Cities and Society, vol. 76, 2022, 103479. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103479>.
- [2] Venter Z.S., Barton D.N., Martinez-Izquierdo L., Langemeyer J., Baró F., McPearson T.: *Interactive spatial planning of urban green infrastructure – Retrofitting green roofs where ecosystem services are most needed in Oslo*. Ecosystem Services, vol. 50, 2021, 101314. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101314>.
- [3] Grecea C., Herban S., Vilceanu C.-B.: *WebGIS Solution for urban planning strategies*. Procedia Engineering, vol. 161, 2016, pp. 1625–1630. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.637>.
- [4] Badach J., Voordeckers D., Nyka L., Van Acker M.: *A framework for Air Quality management zones – useful GIS-based tool for urban planning: Case studies in Antwerp and Gdańsk*. Building and Environment, vol. 174, 2020, 106743. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106743>.
- [5] Vişan M.: *Spatial and territorial development planning: digital challenge and re-invention using a multi-disciplinary approach to support collaborative work*. Procedia Computer Science, vol. 162, 2019, pp. 795–802. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.052>.
- [6] Carsjens G.J., Ligtenberg A.: *A GIS-based support tool for sustainable spatial planning in metropolitan areas*. Landscape and Urban Planning, vol. 80(1–2), 2006, pp. 72–83. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.06.004>.
- [7] Zwirowicz-Rutkowska A., Michalik A.: *The use of spatial data infrastructure in environmental management: an example from the spatial planning practice*

- in Poland*. Environmental Management, vol. 58, 2016, pp. 619–635. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0732-0>.
- [8] ul Hussnaina M.Q., Waheed A., Anjum G.A., Naeem M.A., Hussain E., Wakil K., Pettit Ch.J.: *A framework to bridge digital planning tools' utilization gap in peri-urban spatial planning; lessons from Pakistan*. Computers, Environment and Urban Systems, vol. 80, 2020, 101451. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2019.101451>.
- [9] Hersperger A.M., Thurnheer-Wittenwiler C., Tobias S., Folvig S., Ferner Ch.: *Digitalization in land-use planning: effects of digital plan data on efficiently, transparency and innovation*. European Planning Studies, vol. 30(12), pp. 2537–2553, 2021. <https://doi.org/10.1080/09654313.2021.2016640>.
- [10] Anaifo D., Takyi S.A.: *Spatial planning in the digital age: the role of emerging technologies in democratising participation in spatial planning in Ghana*. International Planning Studies, vol. 26(2), 2020, pp. 117–129. <https://doi.org/10.1080/13563475.2020.1752159>.
- [11] Ghavami S.M., Taleai M., Arentze T.: *An intelligent web-based spatial group decision support system to investigate the role of the opponents' modeling in urban land use planning*. Land Use Policy, vol. 120, 2022, 106256. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106256>.
- [12] Olszewski R., Wendland A.: *Digital Agora – Knowledge acquisition from spatial databases, geoinformation society VGI and social media data*. Land Use Policy, vol. 109, 2021, 105614. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105614>.
- [13] Potts R.: *Is a new 'Planning 3.0' paradigm emerging? Exploring the relationship between digital technologies and planning theory and practice*. Planning Theory & Practice, vol. 21(2), 2020, pp. 272–289. <https://doi.org/10.1080/14649357.2020.1748699>.
- [14] Boland P., Durrant A., McHenry J., McKay S., Wilson A.: *A 'planning revolution' or an 'attack on planning' in England: digitization, digitalization, and democratization*. International Planning Studies, vol. 27(2), 2021, pp. 155–172. <https://doi.org/10.1080/13563475.2021.1979942>.
- [15] Devlin C., Coaffee J.: *Planning and technological innovation: the governance challenges faced by English local authorities in adopting planning technologies*. International Journal of Urban Sciences, 2021. <https://doi.org/10.1080/12265934.2021.1997632>.
- [16] Voss A., Roeder S., Märker O.: *Optimizing cooperation in spatial planning for eGovernment*. [in:] Wimmer M.A. (ed.), *Knowledge management in electronic government*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3035, Springer, Berlin, Heidelberg 2003, pp. 239–249. https://doi.org/10.1007/3-540-44836-5_25.
- [17] Izdebski W., Michalik A., Zwirowicz-Rutkowska A., Malinowski Z.: *Wybrane aspekty opracowania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w postaci wektorowej*. Roczniki Geomatyki, t. 18, z. 2(89), 2020, pp. 141–150.

- [18] Izdebski W., Malinowski Z.: *Podstawowe problemy związane z informatyzacją planów zagospodarowania przestrzennego*. [in:] Maciejewska A. (red.), *Współczesne uwarunkowania gospodarowania przestrzenią – szanse i zagrożenia dla zrównoważonego rozwoju: organizacja gospodarowania przestrzenią*, Monografie Naukowe – Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej. Gospodarka Przestrzenna, t. 5, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2004, pp. 199–212.
- [19] Korpetta D.: *Zastosowanie technik geomatyki w planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym*. Wiadomości / Izba Projektowania Budowlanego, nr 12, 2004, pp. 10–12.
- [20] Ogrodnik K.: *Możliwość zastosowania analizy wielokryterialnej do diagnozy procesu planowania przestrzennego na poziomie lokalnym: przykład teoretyczny*. Architecturae et Artibus, t. 7(1), 2015, pp. 44–52.
- [21] Bazan-Krzywoszańska A.: *GIS technology as a tool for protecting landscape and cultural values in spatial planning*. Structure and Environment, vol. 10(2), 2018, pp. 129–137. <https://doi.org/10.30540/sae-2018-013>.
- [22] Michalik A.: *GIS w pracy urbanisty – konieczność czy szansa?* Roczniki Geomatyki, t. 16, z. 2(81), 2018, pp. 131–140.
- [23] Głowacka A., Pluta M.: *The application of GIS in spatial planning*. Geomatics, Landmanagement and Landscape, no. 3, 2016, pp. 49–56. <https://doi.org/10.15576/GLL/2016.3.49>.
- [24] Michalik A., Załuski D., Zwirowicz-Rutkowska A.: *Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS*. Roczniki Geomatyki, t. 13, z. 2(68), 2015, pp. 133–145.
- [25] Juchniewicz-Piotrowska K.: *Wykorzystanie systemu informacji przestrzennej do ulepszenia miejscowego planowania przestrzennego*. Materiały Budowlane, t. 11(495), 2013, pp. 62–64.
- [26] Hanzl M.: *Wykorzystanie oprogramowania arcview GIS 8.3 dla nauczania rysunku planistycznego na kierunku gospodarka przestrzenna w Uniwersytecie Łódzkim*. Roczniki Geomatyki, t. 2(3), 2004, pp. 83–88.
- [27] Hanzl M.: *Technologie informacyjne jako narzędzie udziału społecznego w kształtowaniu przestrzeni*. Roczniki Geomatyki, t. 6(3), 2008, pp. 87–99.
- [28] Bąkowska-Waldmann E., Kaczmarek T.: *The use of PPGIS: Towards reaching a meaningful public participation in spatial planning*. ISPRS International Journal of Geo-Information, vol. 10(9), 2021, 581. <https://doi.org/10.3390/ijgi10090581>.
- [29] Jaroszewicz J., Kowalski P.: *Requirements for a website supporting social participation in spatial planning at the commune level*. [in:] *Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing. Conference Proceedings V. III, Photogrammetry and Remote Sensing, Cartography and GIS*, International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference & EXPO SGEM, vol. 3, International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014, pp. 815–821.

- [30] Glanowska M., Hanus P.: *Możliwości wykorzystania geoportali w planowaniu przestrzennym*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 2(1), 2016, pp. 457–471. <https://doi.org/10.14597/infraeco.2016.2.1.032>.
- [31] Michalik A., Zwirowicz-Rutkowska A., Wojtkiewicz A.: *Problematyka przeciwdziałania zanieczyszczeniom powietrza w pracach projektowych urbanistów i architektów w kontekście wykorzystania infrastruktury i systemów informacji przestrzennej*. Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum, vol. 16(4), 2017, pp. 263–275.
- [32] Jaroszewicz J., Parzyński Z.: *Informacja referencyjna dla planów zagospodarowania przestrzennego w systemach geoinformacyjnych [sic!]*. Roczniki Geomatyki, t. 14, z. 3(73), 2016, pp. 331–342.
- [33] Kurnatowski M.: *Local spatial information systems as tools for spatial planning and urbanization*. Przestrzeń i Forma, nr 27, 2016, pp. 141–156. <https://doi.org/10.21005/pif.2016.27.C-07>.
- [34] Salata T., Prus B., Gawroński K.: *Ocena rozwiązań planistycznych z wykorzystaniem przestrzennych baz danych w aspekcie skalowalności rozwoju zabudowy*. Czasopismo Inżynierii Łądowej, Środowiska i Architektury, t. 33, z. 63(3/16), 2016, pp. 399–411. <https://doi.org/10.7862/rb.2016.223>.
- [35] Dzikowska T., Nowak R.: *Założenia integracji baz danych ewidencji gruntów i budynków oraz rejestru planów miejscowych dla gminy*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, vol. 19, 2009, pp. 81–89.
- [36] Kowalczyk A., Kowalczyk K.: *Dane w planowaniu przestrzennym*. Acta Scientiarum Polonorum. Geodesia et Descriptio Terrarum, vol. 7(2), 2008, pp. 49–55.
- [37] Hycner R., Maślanka J.: *Plan zagospodarowania przestrzennego jako podstawa lokalnego systemu informacji o terenie*. Geomatics and Environmental Engineering, vol. 1(2), 2007, pp. 31–43.
- [38] *Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej*. Tekst jednolity: Dz.U. 2021 poz. 214 [Act of 4 March 2010 on spatial information infrastructure. Consolidated text: Journal of Laws of 2021, item 214].
- [39] Izdebski W., Malinowski Z.: *Analiza wpływu ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej na proces tworzenia włączania do infrastruktury informacji przestrzennej miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego*. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego. Inżynieria Środowiska, nr 165(45), 2017, pp. 76–85.
- [40] Jaroszewicz J., Piotrowska L.: *Implementation of the inspire directive in Poland in the scope of spatial data 'land use' theme*. Geomatics, Landmanagement and Landscape, no. 4, 2016, pp. 125–157. <https://doi.org/10.15576/GLL/2016.4.125>.
- [41] Jaroszewicz J., Kowalski P., Głazewski A.: *Plany zagospodarowania przestrzennego w systemie geoinformacyjnym – INSPIRE i co dalej?* Roczniki Geomatyki, t. 14, z. 3(73), 2016, pp. 319–330.

- [42] Jaroszewicz J., Denis M., Zwirowicz-Rutkowska A.: *Koncepcja katalogu obiektów planistycznych zagospodarowania przestrzennego*. Roczniki Geomatyki, t. 11, z. 1(58), 2013, pp. 85–95.
- [43] Michalik A.: *Selected aspect of the digitization of spatial planning in the context of legislative changes in Poland*. Acta Scientiarum Polonorum. Architectura, z. 21(2) 2022, pp. 63–73. <https://doi.org/10.22630/ASPA.2022.21.2.15>.
- [44] Jaskiewicz A.: *Inżynieria oprogramowania*. Helion, Gliwice 1997.
- [45] OMG: *Unified Modeling Language, version 2.5.1*, 2017.
- [46] *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym*. Dz.U. 2003 nr 80, poz. 717 [Act of 27 March 2003 on planning and spatial development. Journal of Laws of 2003 no. 80, item 717].
- [47] *Ustawa z dnia 17 września 2021 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym*. Dz.U. 2021 poz. 1986 [Act of 17 September 2021 on amending the Act – Construction Law and the Act on planning and spatial development. Journal of Laws of 2021 item 1986].
- [48] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 kwietnia 2012 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych*. Dz.U. 2012 poz. 526, tekst jednolity: Dz.U. 2017 poz. 2247 [Regulation of the Council of Ministers of 12 April 2012 on the National Interoperability Framework, minimum requirements for public registers and electronic information exchange as well as minimum requirements for ICT systems. Journal of Laws of 2012, item 526, consolidated text: Journal of Laws of 2017, item 2247].
- [49] *Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie określenia wzoru formularza wniosku o ustalenie lokalizacji inwestycji celu publicznego albo warunków zabudowy*. Dz.U. 2021 poz. 2462 [Regulation of the Minister of Development and Technology of 20 December 2021 on specifying the application form for establishing the location of a public-purpose investment project or development conditions. Journal of Laws of 2021 item 2462].
- [50] Śleszyński P.: *Błędy polskiej polityki przestrzennej i krajobrazowej oraz propozycje ich naprawy*. Problemy Ekologii Krajobrazu, t. 40, 2015, pp. 27–44.

Warszawa, 02.01.2023

dr hab. inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska, prof. WAT

Wojskowa Akademia Techniczna

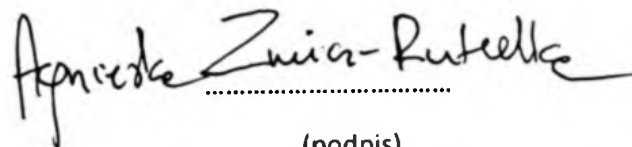
Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Michalik, A., Załuski, D., Zwirowicz-Rutkowska, A. (2015) Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS

wykonałam korektę publikacji oraz uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Mój wkład wynosi 10% całości artykułu.

A handwritten signature in black ink, reading "Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska". The signature is written in a cursive style. Below the signature, there is a dotted line indicating the position of the printed name.

(podpis)

Warszawa, 02.02.2023

dr hab. inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska, prof. WAT

Wojskowa Akademia Techniczna

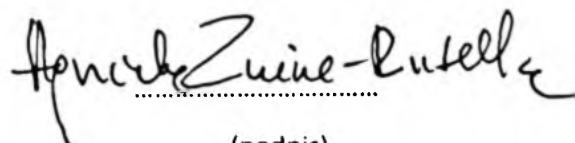
Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Michalik, A., Zwirowicz-Rutkowska, A. (2023) A Geoportal Supporting Spatial Planning in Poland: Concept and Pilot Version.

zweryfikowałam plan badań, wykonałam korektę publikacji oraz uczestniczyłam w przygotowaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Mój wkład wynosi 15% całości artykułu.



(podpis)

Warszawa, 02.01.2023

dr hab. inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska, prof. WAT

Wojskowa Akademia Techniczna

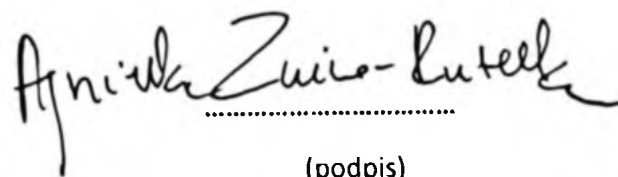
Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Zwirowicz-Rutkowska, A., Michalik, A. (2016) The Use of Spatial Data Infrastructure in Environmental Management: an Example from the Spatial Planning Practice in Poland

brałam udział w opracowaniu metodyki, napisałam znaczną część publikacji oraz nadzorowałam przygotowanie odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Mój wkład wynosi 70% całości artykułu.


.....
(podpis)

Gdańsk, dnia 26.05.2023 r.

dr hab. inż. arch. Daniel Załuski, prof. PG

Politechnika Gdańska

Wydział Architektury

Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Michalik, A., Załuski, D., Zwirowicz-Rutkowska, A. (2015) Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS. Roczniki Geomatyki

brałem udział w opracowaniu metodyki, wykonałem korektę publikacji oraz uczestniczyłem w przygotowaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Mój wkład wynosi 20% całości artykułu.

.....

(podpis)

Warszawa, 02.02.2023

mgr inż. Anna Michalik

Wojskowa Akademia Techniczna

Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Michalik, A., Zwirowicz-Rutkowska, A. (2023) A Geoportal Supporting Spatial Planning in Poland: Concept and Pilot Version

opracowałam metodykę, przeprowadziłam badania, napisałam znaczną część publikacji oraz przygotowałam odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Mój wkład wynosi 85% całości artykułu.



(podpis)

Warszawa, 02.02.2023

mgr inż. Anna Michalik

Wojskowa Akademia Techniczna

Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Selected aspects of the digitisation of spatial planning in the context of legislative changes in Poland
wykonałam wszystkie prace.

Mój wkład wynosi 100% całości artykułu.



(podpis)

Warszawa, 02.01.2023

mgr inż. Anna Michalik

Wojskowa Akademia Techniczna

Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Zwirowicz-Rutkowska, A., Michalik, A. (2016) The Use of Spatial Data Infrastructure in Environmental Management: an Example from the Spatial Planning Practice in Poland

przygotowałam ankietę, przeprowadziłam badania i opracowałam wyniki.

Mój wkład wynosi 30% całości artykułu.



(podpis)

Warszawa, 02.01.2023

mgr inż. Anna Michalik

Wojskowa Akademia Techniczna

Oświadczenie

Niniejszym potwierdzam, że w ramach artykułu:

Michalik, A., Załuski, D., Zwirowicz-Rutkowska, A. (2015) Rozważania nad intensywnością zabudowy w kontekście praktyki urbanistycznej oraz potencjału technologii GIS.

opracowałam metodykę, przeprowadziłam badania, przeanalizowałam wyniki, napisałam znaczną część publikacji oraz przygotowałam odpowiedzi na uwagi recenzentów.

Mój wkład wynosi 70% całości artykułu.



(podpis)