INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr II/2/2014, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 557–569
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

DOI: http://dx.medra.org/10.14597/infraeco.2014.2.2.041

KATASTER WIELOWYMIAROWY, MOŻLIWOŚĆ WDROŻENIA W POLSCE

Monika Siejka, Marek Ślusarski, Mariusz Zygmunt
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

MULTIDIMENSIONAL CADASTRE, IMPLEMENTATION POSSIBILITIES IN POLAND

Streszczenie

W artykule zaprezentowano sposób przejścia z katastru 2D na system 3D + czas, za pomocą dostępnych narzędzi informatycznych w oparciu o istniejące urzędowe rejestry danych geoprzestrzennych. W Polsce od ponad dwudziestu lat modernizowane są urzędowe rejestry gromadzące informacje o obiektach powiązanych z Ziemią. Modernizacja ta dotyczy ochrony i bezpieczeństwa praw do nieruchomości, zwiększenia efektywności baz informacyjnych, podniesienia jakości danych, a także podniesienia efektywności planowania i zarządzania gruntami. Zaawansowane technologie typu CAD pozwalają na budowę numerycznego modelu terenu (DTM), a w następnym etapie wizualizację obiektów powierzchniowych, takich jak granice działek czy obrysy budynków, w przestrzeni 3D. Współczesne relacyjne bazy danych i narzędzia CAD pozwalają również na odtworzenie stanu nieruchomości z dowolnego momentu czasowego.

Słowa kluczowe: kataster 3D + czas, ewidencja gruntów i budynków, numeryczny model terenu

Summary

The article presents the method of switching from 2D cadastre to 3D + time systems using available IT tools, based on the existing official

geospatial data registers. For more than twenty years in Poland, the official registers of information about land structures have been modernised. This modernisation includes the securing and protecting the rights to real properties, increasing the effectiveness of databases, increasing the data quality, as well as improving the effectiveness of land planning and management. Advanced CAD technologies enable the development of Digital Terrain Model (DTM) and, at a further stage, visualisation of surface objects, such as borders of land parcels or outlines of buildings, in 3D space. Modern relational databases and CAD tools also enable the reconstruction of the state of real property of any point of time.

Key words: *cadastre 3D + time, land administration, Digital Terrain Model*

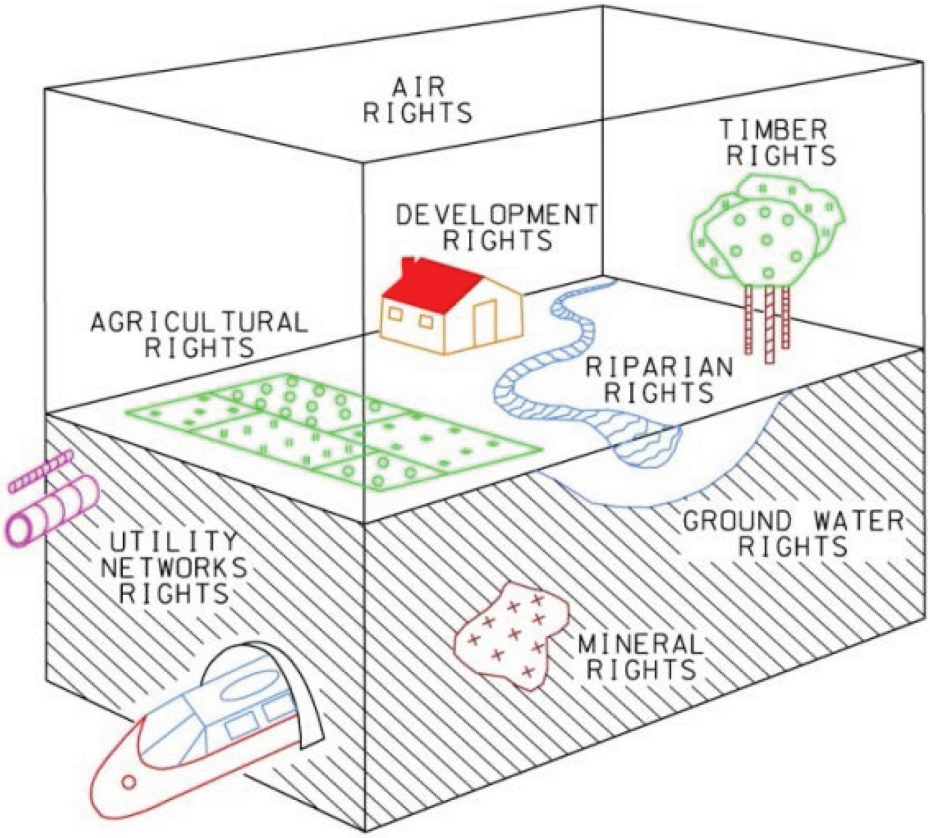
WPROWADZENIE

Głównym powodem do dyskusji na temat katastru 3D + czas są dynamiczne relacje charakteryzujące związki ludzi z ziemią. We wszystkich tych związkach nieodzownym elementem jest czynnik czasu. Na skutek dziedziczenia, darowizny czy sprzedaży, następuje zmiana właściciela. Niektóre prawa do ziemi mają charakter czasowy. Typowym przykładem jest prawo najmu, dzierżawy, koncesje na wydobycie złóż mineralnych, itp. Z drugiej strony, niezależnie od praw do ziemi, granice działek mogą ulegać zmianie. Na przykład w związku z podziałem większej działki na mniejsze (sposób kontrolowany) lub wskutek naturalnych ruchów, co ma miejsce w przypadku linii brzegowych rzek czy wybrzeży mórz (sposób niekontrolowany). Innym przykładem przemawiającym za koniecznością wprowadzenia katastru 3D + czas jest potrzeba sięgania do danych historycznych w celu odtworzenia stanu prawnego do gruntu czy położenia granicy działki. Informacja taka jest niezbędna do utworzenia katastru wielozadaniowego lub w przypadku podziału nieruchomości na podstawie wcześniej istniejących stosunków własnościowych (van Oosterom, P., Maessen, B. and Quak, W., 2002), (van Oosterom, P., i in., 2006).

Kataster nieruchomości sam w sobie jest przedmiotem zmian, ponieważ pełni różne funkcje w zależności od zmieniających się potrzeb klientów. Może to oznaczać rejestrację nowych typów obiektów lub nowych cech związanych z istniejącymi obiektami. Informacja taka daje ogromne wsparcie dla rynku nieruchomości. Na przykład wprowadza możliwość obserwacji trendu zmian cen przez rejestrację kilku transakcji dotyczących tego samego obiektu w określonym przedziale czasu (van Oosterom, P., i in., 2006).

Systemy administracji katastru są (lub powinny być), przeznaczone do rejestracji praw ludzi do ziemi i do przekazywania tych informacji społeczeństwu. Sam proces rejestracji wymaga czasu, zwłaszcza w środowisku rozproszonym,

gdzie różne instytucje uczestniczą w procesie od zawarcia transakcji do jej rejestracji w bazie danych. Miejsce, czas i data umowy, złożenie do urzędu i rejestracja, wprowadzenie zmian do bazy danych, itd. Oznacza to, że czas aktualizacji danych może być różny w zależności od rozwiązań i procedur stosowanych w danym regionie.



Źródło: Lemmen Ch., 2012
Source: Lemmen Ch., 2012

Rysunek 1. Typy praw w przestrzeni 3D
Figure 1. Type of rights in 3D space

Kataster wielowymiarowy powinien być tak skonstruowany aby umożliwić administrację gruntów, w różnych warunkach (aspektach) w zależności od zmieniających się wymagań klientów. Prowadzone obecnie systemy katastralne, zawierają pewne standardy niezbędne do identyfikacji obiektów oraz relacji między podmiotem (osobami) i przedmiotem (obiektem). Dostęp do tych informacji

zapewnia bezpieczeństwo podczas zawarcia transakcji i daje możliwość identyfikacji transakcji np. w przypadku gdy sprzedawca próbuje sprzedać tę samą nieruchomość dwóm różnym osobom (co nie jest niczym niezwykłym w krajach bez systemu katastralnego, a nawet w krajach prowadzących systemy katastralne) (van Oosterom, P., i in., 2006).

Posiadanie ziemi jest związane z przestrzenią i trwa w określonym czasie, ma więc wymiar 3D + czas. Jednakże tradycyjne katastry prowadzone są w systemie 2D (Döner, F., i in., 2011), (Stoter, J.E., 2004), (van der Molen, P., 2003), (van Oosterom, P., i in., 2006). Obecnie w wielu krajach trwają prace mające na celu przejście z rejestrów 2D do systemu 3D z uwzględnieniem czynnika „czas-u" (Hespanha, J.P, i in., 2006), (Stoter, J.E., 2004), (van Oosterom, P., i in., 2006). Należy jednak mieć na względzie fakt, że zasób jakim jest ziemia, jest zasobem ograniczonym, co przejawia się ciągłym wzrostem wartości gruntów. W tej sytuacji dostęp do informacji katastralnych w systemie 3D+czas wciąż rośnie. Stwierdzenie to nabiera ogromnego znaczenia zarówno w odniesieniu do urządzeń infrastruktury podziemnej (sieci gazowe, kanalizacyjne, wodne, przewody elektryczne itp.), jak również przestrzeni nad istniejącymi obiektami budowlanymi jak: linie kolejowe, drogi, niższe budynki itp. (Rysunek 1 i 2) (Döner, F., i in., 2010).

W tej sytuacji czas, jest niezbędnym elementem decydującym o dynamice zarządzania katastrem. Czas, jako element składowy przestrzeni 3D + czas, jest przedmiotem badań od ponad dwudziestu lat. W literaturze wskazuje się sześć podstawowych funkcji czasu (Langran, G., 1992), (van Oosterom, P., i in., 2006).

1. Inwentaryzacja (opis) – data dokonania wpisu do rejestru (pierwszej rejestracji danego zdarzenia).
2. Analiza (wyjaśnienie, wykorzystanie, prognoza) – szczególnie istotna funkcja zwłaszcza w przypadku korzystania z danych katastralnych dla planowania przestrzennego lub scalenia gruntów, a także w analizach trendów zmiany cen na rynku nieruchomości (w oparciu o średnie ceny zakupu za miesiąc/kwartał, zmiany wysokości oprocentowania kredytów hipotecznych, indeksację na rynku nieruchomości w dłuższych okresach czasu, śledzenie transakcji jednego obiektu w różnych okresach czasu). Prognozowanie cen może być wykorzystane do sterowania rozwojem rynku nieruchomości.
3. Aktualizacja (zastąpienie przestarzałych informacji nowymi) – jest to podstawowa funkcja katastru i rejestru ksiąg wieczystych, właściciel nieruchomości może w dowolnym momencie otrzymać aktualne dane katastralne niezbędne do realizacji jego konkretnych celów.
4. Kontrola jakości (monitorowanie i ocena zgodności nowych danych z danymi archiwalnymi) – kontrola zgodności danych w przypadku aktualizacji map katastralnych (Salzman, M., Hoekstra, A. and Schut, T., 1998). Taka modernizacja oznacza w rzeczywistości generowanie

pełnej nowej wersji mapy katastralnej, co często wpływa na zmiany obliczonych powierzchni działek.

5. Planowanie (ustalenie odpowiedniej kolejności rejestracji danych) – istnieje wiele przykładów niezgodności zapisów w rejestrach ksiąg wieczystych z zapisami w rejestrach katastralnych z powodu różnych zasad związanych w prowadzeniem i aktualizacją danych.
6. Prezentacja danych (generowanie map i tabel dla danego przedziału czasowego) – jest to niezbędne w procesie scalenia i wymiany gruntów oraz w celach fiskalnych.

SYSTEM KATASTRALNY W POLSCE

Zmiany ustroju społecznego i gospodarczego zapoczątkowane w Polsce w 1989 roku dotyczą wszystkich dziedzin funkcjonowania państwa i życia obywateli. Podobnie jak w innych krajach Europy Wschodniej (Cetl, V., Roic, M. and Mastelic, S.I., 2012) zmiany dotyczą również nieruchomości: prawna ochrona praw własności nieruchomości, urzędowe rejestrowanie stanów prawnych nieruchomości, wolny rynek obrotu nieruchomościami.

Obecny kształt polskich urzędowych rejestrów gromadzących informacje o obiektach przestrzennych oparty jest na ustroju prawnym powstałym po zmianach ustroju państwa rozpoczętego w 1989 roku. W aspekcie technicznym modernizacja urzędowych rejestrów oparta jest na współczesnych technologiach informatycznych.

W Polsce od ponad dwudziestu lat modernizowane są urzędowe rejestry gromadzące informacje o przestrzeni powiązanej z Ziemią. Podobnie jak w innych państwach (Aleksic, I.R., Odalovic, O.R. and Blagojevic, D.M., 2010) strategiczne cele modernizacji to m.in.: ochrona i bezpieczeństwo praw dotyczących nieruchomości, zwiększenie efektywności baz informacyjnych, podniesienie jakości danych, zwiększenie efektywności planowania i zarządzania gruntami.

Informacje dotyczące nieruchomości w aspekcie podmiotowym (prawa własności) i przedmiotowym (położenie i wyposażenie gruntu w budynki i inne urządzenia techniczne) gromadzone są w Polsce w trzech podstawowych rejestrach: księgi wieczyste ,ewidencja gruntów i budynków oraz geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu.

Księgi wieczyste są rejestrem urzędowym zakładanym i prowadzonym przez sądy oddzielnie dla każdej nieruchomości. Podstawowym celem istnienia księgi wieczystej jest ustalenie komu i jakie prawa przysługują do nieruchomości, ochrona tych praw oraz zapewnienie bezpieczeństwa obrotu nieruchomościami. Obecnie księgi wieczyste prowadzone są w systemie informatycznym, który umożliwia przeglądanie informacji zapisanych w księgach za pomocą Internetu.

Źródło: van Oosterom,. P., 2012
Source: van Oosterom,. P., 2012

Rysunek 2. Przykład wykorzystania rejestracji 2D do systemu 3D
Figure 2. 2D registration for a dynamic system 3D – case study

Tabela 1 . Podstawowe wymagania dla katastru 3D + czas
Table1. Basic requirements for cadastre 3D + time

Funkcja Function	Obiekty przestrzenne / Spatial objects		
	Działka Parcel	Budynek Building	Infrastruktura techniczna Utility infrastructur
Rejestracja praw własności Registration of ownership rights	Tak Yes	Tak Yes	Tak – na zasadzie służebności przesyłu Yes –as transmission line easement
Rejestracja fizyczna w przestrzeni 2D Physical registration in 2D	Tak Yes	Tak Yes	Tak Yes
Rejestracja informacji 3D Registration of 3D information	Nie No	Tylko liczba kondygnacji nadziemnych i podziemnych Only no. of over-ground and underground levels	Tak Yes
Rejestracja informacji czasowych Registration of temporal data	Tak Yes	Tak Yes	Tak Yes
Wizualizacja szczegółowych warstw przedmiotowych Visualisation of individual objective layers	Tak Yes	Tak Yes	Tak Yes
Wizualizacja praw własności i innych przysługujących praw Visualisation of ownership and other vested rights	Tak Yes	Tak Yes	Tak Yes
Wizualizacja obiektu w 3D Object's visualisation in 3D	Nie No	Nie No	Nie No
Zapytania przestrzenne o prawa własności i inne przysługujące prawa Spatial queries for ownership and other vested rights	Nie No	Nie No	Nie No
Zapytania przestrzenne dotyczące własności 3D Spatial queries for 3D ownership	Nie No	Nie No	Nie No
Zapytania przestrzenne dotyczące własności czasowych Spatial queries for temporary ownership	Nie No	Nie No	Nie No

Ewidencja gruntów i budynków jest rejestrem urzędowym zakładanym i prowadzonym przez organy administracji państwowej dla terenu całego kraju. Jest to zbiór informacji o gruntach, budynkach i lokalach oraz ich właścicielach. Podstawowym obiektem powierzchniowym jest działka, dla której gromadzone są informacje dotyczące: położenia, przebiegu granic, pola powierzchni, użytków gruntowych i klasy gleb. Budynek opisany jest poprzez określenie położenia, przeznaczenia i ogólnych danych technicznych. Dla lokalu gromadzone są informacje o położeniu, funkcji i powierzchni użytkowej.

Informacje dotyczące przestrzennego rozmieszczenia obiektów oraz uzbrojenia terenu rejestrowane są na mapie zasadniczej. Zgodnie z obowiązującym prawem mapa zasadnicza powinna zawierać informacje aktualne i kompletne. Jednakże zobowiązania wynikające z obowiązku aktualizowania mapy zasadniczej nowymi sieciami uzbrojenia terenu nie są w pełni respektowane. Dlatego obecnie tworzony jest urzędowy rejestr obiektów uzbrojenia terenu, który będzie dla terenu całego kraju zawierał informacje kompletne i aktualne. Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu to uporządkowany zbiór informacji o położeniu przestrzennym i podstawowych danych technicznych obiektów uzbrojenia terenu oraz ich właścicielach.

Obecnie dla ok. 70% obszaru Polski istnieje ewidencja gruntów i budynków w formie komputerowych baz danych. Geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu utworzona jest dla ok. 30 % obszaru kraju. Aktualnie, prace w zakresie modernizacji rejestrów katastru nieruchomości i obiektów uzbrojenia terenu prowadzone są intensywnie. Zakłada się osiągnięcie pełnej funkcjonalności obu rejestrów w okresie ok. 5 lat.

Istniejące modele trzech podstawowych rejestrów: księgi wieczyste, kataster nieruchomości i geodezyjna ewidencja sieci uzbrojenia terenu, to funkcjonalne rozwiązania rejestrujące obiekty przestrzenne w wymiarze 2D oraz ich pewne własności 3D. Na przykład dla sieci uzbrojenia terenu gromadzone są informacje o głębokości posadowienia kabla / rury, dla budynków rejestrowana jest liczba kondygnacji nadziemnych i podziemnych. Informacje przestrzenne i dane opisowe rejestrowanych obiektów (działki, budynki i infrastruktura) przechowywane są w relacyjnych bazach danych. Wykorzystywane narzędzia informatyczne pozwalają na generowanie map tematycznych.

Informacje dotyczące czasu rejestrowane są dla gruntów, budynków i infrastruktury technicznej w aspekcie podmiotowym i przedmiotowym. Rejestry urzędowe gromadzą daty wszystkich zmian praw własności i innych przysługujących praw. W sensie przedmiotowym rejestry gromadzą daty wszystkich zmian w zakresie zagospodarowania przestrzeni.

Analiza wymagań katastru 3D + czas jest pierwszym zadaniem w procesie budowy katastru wielowymiarowego. Na podstawie własnych analiz i artykułu (Döner, F., i in., 2010) opracowano zbiór podstawowych wymagań dla katastru

3D + czas (tabela 1) opisującego działkę, budynek i infrastrukturę techniczną. W tabeli 1 przedstawiono stan obecny istniejący w Polsce i podstawowe wymagania dla systemu 3D + czas.

Realizacja koncepcji katastru 3D + czas w oparci o stan obecny katastru i przedstawiony kierunek rozwoju (tabela 1) wymaga opracowania studium przypadku.

KATASTER WIELOWYMIAROWY, STUDIUM PRZYPADKU

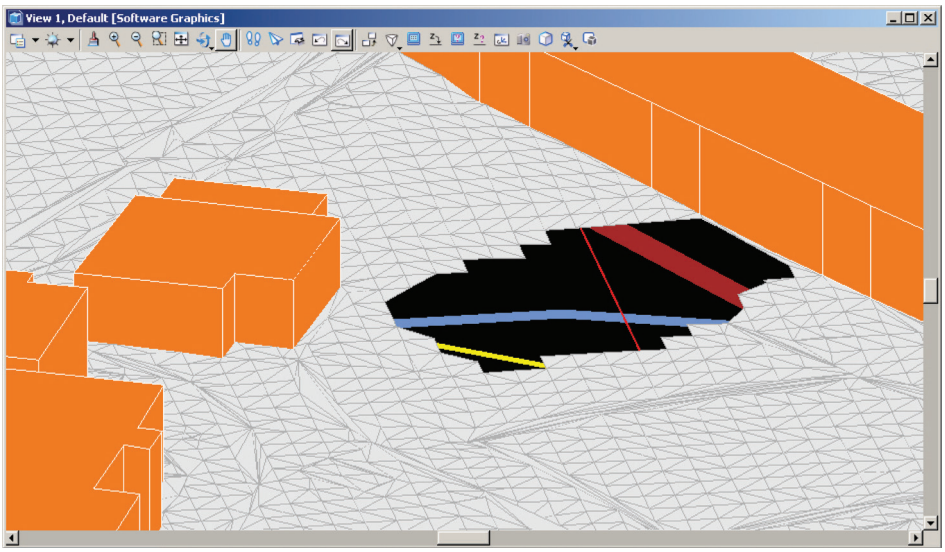
Możliwości oferowane przez nowoczesne systemy CAD pozwalają na pełniejsze wykorzystanie informacji zawartych w urzędowych bazach danych katastru gruntów i budynków oraz geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu. Zazwyczaj informacje dotyczące katastru gruntów i budynków pozycjonują obiekty w przestrzeni 2D. Natomiast w przypadku sieci uzbrojenia terenu, dane zawarte w geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu są bogatsze w treść, jednak rzadko zdarza się aby zawierały pełną informację 3D o całym obiekcie. Wykorzystując najnowocześniejsze metody pozyskania danych za pomocą takich narzędzi jak np. LIDAR jesteśmy w stanie wygenerować obraz otaczającej nas rzeczywistości z coraz lepszą dokładnością. W Polsce prowadzone są urzędowe zbiory danych, gromadzące informacje o ukształtowaniu terenu w postaci chmury punktów wygenerowanej w technologii LIDAR.

Wysoki stopień zaawansowania technologicznego narzędzi CAD pozwala na budowanie numerycznego modelu terenu (DTM) z różnych źródeł, łączenie modeli i wykonywanie podstawowych operacji na tego typu obiektach, w celu coraz bardziej dokładnego odwzorowania otaczającej nas przestrzeni. Pozwala to na wykorzystanie tych informacji do pełnej wizualizacji obiektów powierzchniowych takich jak granice działek, czy obrysy budynków.

W przypadku infrastruktury podziemnej wymagane są dodatkowo pewne założenia. Ze względu na niekompletność danych zawartych w geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu, należy zastosować pewne uproszczenia. Założenie to dotyczy głównie braku informacji współrzędnej-z dla obiektów podziemnych. W Polsce obowiązują normy techniczne dotyczące głębokości posadowienia podziemnego rur/kabli. Według autorów, wielkości te w wystarczający sposób obrazują zależności wynikające z układu obiektów w przestrzeni 3D. Stopień zaufania do tego rodzaju danych powinien oczywiście być inny od danych rzeczywistych, pozyskanych z terenu, co powinno mieć swoje odzwierciedlenie w relacyjnej bazie danych.

Dysponując danymi odnośnie położenia nadziemnego i podziemnego, możemy wygenerować obiekty kubaturowe. W przeważającej liczbie przypadków do wizualizacji obiektów wystarczy technologia GREYBOX. Przedstawienie

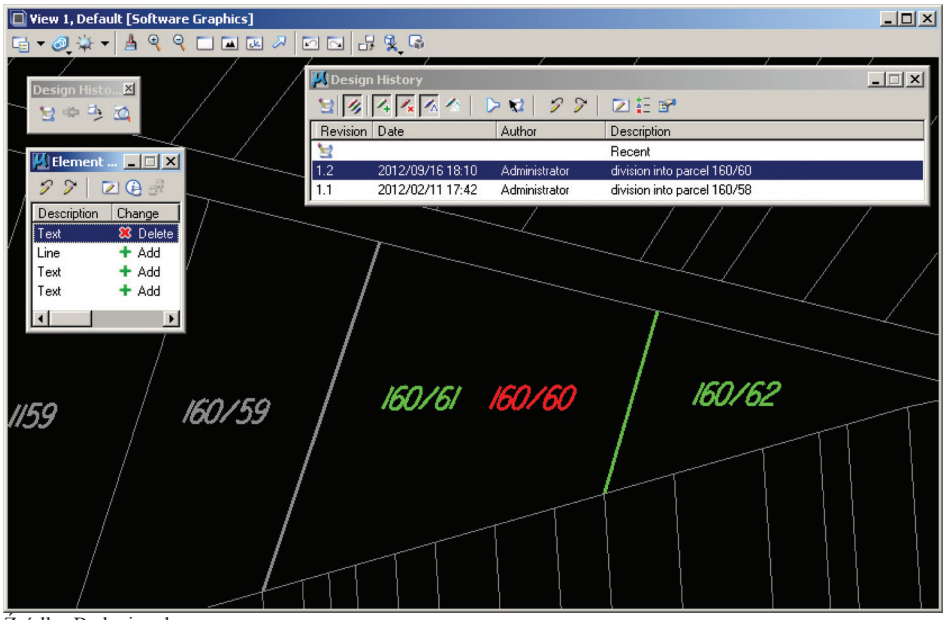
takich obiektów jak budynki czy obiekty podziemne (garaże) w przestrzeni 3D w dużym stopniu zaspokaja potrzeby wynikające z funkcji katastru wielozadaniowego. Na rysunku 3 przedstawiono przykład wykorzystania informacji zawartych w urzędowych bazach danych do wizualizacji obiektów (budynki i urządzenia infrastruktury) w przestrzeni 3D dla celów katastru wielowymiarowego.



Źródło: Badania własne
Source: Own calculation

Rysunek 3. Wizualizacja budynków i urządzeń infrastruktury
Figure 3. Visualisation of buildings and utility infrastructure

Wykorzystując relacyjne bazy danych i nowoczesne systemy CAD, można odtworzyć stan nieruchomości z dowolnego momentu czasowego (Döner, F., i in.,2011). W Polsce podstawową informacją jest data utworzenia obiektu i daty kolejnych modyfikacji (podział działki, scalenie działek, budowa obiektu, wyburzenie budynku, itp.). Sytuacja przedstawiona na rysunku 4, pokazuje zmiany wynikające z podziału działki. Według stanu na dzień 2012/02/11 w katastrze nieruchomości, działka nr 160/58, została podzielona na 160/59 i 160/60. Następnie w dniu 2012/09/16 działka 160/60 (kolor czerwony) została podzielona (linia koloru zielonego) na dwie działki 160/61 i 160/62 (kolor zielony).



Źródło: Badania własne
Source: Own calculation

Rysunek 4. Wykorzystanie nowoczesnego systemu CAD do wizualizacji zmian wynikających z podziału działki nr 160/60, stan na dzień 2012/09/16
Figure 4. Use of modern CAD system for visualisation of changes resulting from division of parcel 160/60, a state for 2012/09/16

WNIOSKI

Zaprezentowany w niniejszym artykule sposób przejścia z katastru 2D na system 3D + czas, jest możliwy do realizacji za pomocą dostępnych narzędzi informatycznych w oparciu o istniejące urzędowe rejestry danych geoprzestrzennych. Kluczowe, dla realizacji przedsięwzięcia w systemie 3D+czas, jest wykorzystanie informacji o rzeczywistym ukształtowaniu terenu. Budowa modelu uproszczonego (na powierzchni płaskiej) bez uwzgledniania ukształtowania terenu, nie daje możliwości praktycznego wykorzystania systemu 3D.

Jednym ze sposobów uzyskania informacji o ukształtowaniu terenu jest numeryczny model terenu (DTM) pochodzący ze skaningu laserowego. Potrzebne są jednak dodatkowe badania dotyczące metod pozyskiwania informacji o ukształtowaniu terenu, które zaspokajałyby potrzeby budowy katastru wielowymiarowego. Wymagane są prace nad zwiększeniem zakresu i możliwości wykorzystania skaningu laserowego.

Tworzony obecnie system geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu umożliwia budowę przestrzennego katastru sieci komunalnych z wystarczającą dokładnością i może być wykorzystany do celów obrotu prawami do dysponowania danym urządzeniem, a także do celów projektowych, podatkowych i innych. W Polsce jest brak urzędowego rejestru właścicieli poszczególnych odcinków urządzeń infrastruktury podziemnej. Powstanie przestrzennego katastru sieci komunalnych daje możliwość do jego utworzenia.

W Polsce istnieje prawny obowiązek zapisu daty pierwszej rejestracji i wszystkich kolejnych zmian (sprzedaż, podział działki, budowa obiektu i innych zmian w zagospodarowaniu przestrzeni) w odniesieniu do działki, budynku i urządzeń infrastruktury. Wymienione informacje dają punkt wyjścia do utworzenia katastru 3D + czas. Mogą być do tego celu wykorzystane współczesne informatyczne narzędzia bazodanowe i CAD. Tak zbudowany kataster 3D + czas może być skutecznym narzędziem wykorzystywanym w zarządzaniu przestrzenią: planowanie przestrzenne, ochrona środowiska, ochrona zasobów naturalnych, rozwój urbanizacji i infrastruktury .

Aspekt czasu wymaga dalszych badań pod względem technicznym, organizacyjnym i prawnym, tak aby mógł służyć poprawie wydajności zarządzania przestrzenią.

LITERATURA

Aleksic, I.R., Odalovic, O.R. and Blagojevic, D.M. (2010). *State survey and real estate cadastre in Serbia development and maintenance strategy*. Survey Review, 42 (318): 388-396.

Cetl, V., Roic, M. and Mastelic, S.I. (2012), *Towards a real property cadastre in Croatia*. Survey Review, 44 (324): 17-22.

Döner, F., i in. (2010). *4D cadastres: First analysis of legal, organizational, and technical impact—With a case study on utility networks.* Land Use Policy, 27: 1068-1081.

Döner, F., i in. (2011). *Solutions for 4D cadastre – with a case study on utility networks.* International Journal of Geographical Information Science, 25(7): 1173-1189.

Hespanha, J.P, i in. (2006). *A modular standard for the cadastral domain: application to the Portuguese Cadastre.* Computers, Environment and Urban Systems, 30: 562–584.

Langran, G. (1992), *Time in Geographic Information Systems.* Taylor&Francis. London.

Lemmen, Ch. (2012). *A Domain Model for Land Administration. NGC*, Nederlandse Commissie voor Geodesie, Netherlands Geodetic Commission. 234 (29).

Salzman, M., Hoekstra, A. and Schut, T. (1998), *Cadastral map renovation: a Dutch perspective,* XXI International Congress: developing the profession in a developing world: Commission 7: cadastre and land management / International Federation of Surveyors. Brighton : FIG, 1998; 672-682.

Stoter, J.E. (2004). *3D cadastre.* Thesis (PhD). TU Delft.

van der Molen, P. (2003). *Institutional aspects of 3D cadastres.* Computers, Environment and Urban Systems, 27: 383–394.

van Oosterom, P., Maessen, B. and Quak, W. (2002). *Generic query tool for spatiotemporal data.* In: International Journal of Geographical Information Science, Volume 16(8): 713-748.

van Oosterom, P., i.inn. (2006). Aspects of a 4D Cadastre: a first exploration. Proceedings of XXIII FIG Congress, October 2006, Munich, Germany

van Oosterom,. P. (2012). *4D-Cadastral registration of rights, restrictions and responsibilities.* Third International Engineering Systems Symposium. Design and Governance in Engineering systems. 18 June 2012, TU Delft, Netherlands.

Dr inż. Monika Siejka
Dr inż. Marek Ślusarski
Dr inż. Mariusz Zygmunt
Uniwersytet Rolniczy
Katedra Geodezji
Ul. Balicka 253a
30-198 Kraków
e-mail: rmwiech@cyf-kr.edu.pl
e-mail: rmslusar@cyfronet.pl
e-mail: m.zygmunt@ur.krakow.pl
tel. +4812-662-45-15