



Zmiany pokrycia terenu w zachodniej części miasta Zduńska Wola w latach 1933–2015

Changes of land cover in the western part of the Zduńska Wola city in the years 1933–2015

Marta NALEJ

Uniwersytet Łódzki, Wydział Nauk Geograficznych
Instytut Geografii Miast i Turystyki,
Zakład Geoinformacji
ul. Kopcińskiego 31, 90-142 Łódź

Abstract

The study discusses the changes in the land cover in the western part of the Zduńska Wola city. The study was based on the analysis of land cover data obtained from aerial photographs taken in years 1933 and 2015. For 82 years, significant changes took place in the city and they were reflected in land cover changes. The study area was covering 3.7 km² and in the analysed period, the land cover changes took an area of 2.8 km², that is 75,7% of its surface. Changes mainly occurred on the grassy and agricultural areas, which were changed in to artificial surfaces, mainly into builtup areas.

Key words: land cover, aerial photographs, Zduńska Wola

Słowa kluczowe: pokrycie terenu, zdjęcia lotnicze, Zduńska Wola

The study discusses the changes in the land cover in the western part of the Zduńska Wola. The city of Zduńska Wola is located in the central part of Poland, in the Łódzkie Voivodship, about 45 km to the south-west from the city of Łódź. The study was based on the analysis of land cover vector data obtained with the use of visual photointerpretation method from aerial photographs taken in years 1933 and 2015 and with the application of classification and technical guidelines of the Database of Topographic Objects 10k. For 82 years, significant changes took place in the city and they were reflected in land cover. The study area was covering 3.7 km² and in the analysed period, the land cover changes took an area of 2.8 km², that is 75,7% of its surface. The variety of land cover types increased, in 2015 there were distinguished by 6 more than in 1933 and the percentage shares of almost all coverage types increased. The share of single-family housing areas increased by almost 20 percentage points, grass vegetation by over 10 percentage points and multi-family housing by more than 5 percentage points. The exception was arable land, which percentage share in the study area decreased by almost 52 percentage points. It caused a change in the dominant type of land cover. In 1933 arable lands were occupying more than half of study area, and in 2015 study area was dominated by build-up areas, mainly single-family housing. Detailed analysis showed that two types of land cover changes was distinguished. Changes between classes and transformations of the basic coverage types into other, but within the same land cover class. In the studied area, in the years 1933–2015, changes between classes prevailed, they constituted 66% of all changes, while transformations only 33%. Changes of arable land into buildup areas constituted the largest percentage of changes and into grassland vegetation the largest percentage of transformations. The land cover changes were mainly caused by the construction of housing estates built in the 1980s, made up of blocks of flats and single-family houses in

the southern part of study area. The types of land cover that underwent the smallest changes were industrial and storage areas, waters and roads.

Wprowadzenie

Miasta są tworam dynamicznym i podlegają ciągłemu rozwojowi. Prowadzi to do przemian środowiska przyrodniczego i układu przestrzennego, nie tylko w obrębie samego miasta, ale również w okalającej je strefie. Odzwierciedleniem tych procesów są zmiany w pokryciu terenu. Pokrycie terenu jest pojęciem wieloaspektowym opisującym fizyczny stan fragmentu powierzchni ziemi ze względu na zajmujące go obiekty naturalne i antropogeniczne. Nie odnosi się do aspektów społeczno-ekonomicznych, czyli pełnionych przez dany teren funkcji. Znajomość rozmiaru, dynamiki i kierunku zmian na danym obszarze może być podstawą analizy jego rozwoju i modelowania przyszłych przekształceń (Ciołkosz i Poławski, 2006; Litwińska, 2010; Mantey, 2011; Niedzielko i Lewiński, 2012).

W literaturze można znaleźć wiele przykładów badań pokrycia terenu i jego zmian w różnych skalach przestrzennych i czasowych. Zmiany pokrycia terenu w Polsce w okresie ostatniej dekady XX w. badali m.in. Bielecka i Ciołkosz (2004). Analizując dane CORINE Land Cover (CLC) z lat 1990 i 2000 wykazali, że w tym okresie 0,9% powierzchni Polski zmieniło typ pokrycia. Największe zmiany zaobserwowano dla lasów, które przekształcane były na skutek wycinania oraz dla gruntów ornych, przekształcanych w pastwiska i ugory lub tereny antropogeniczne. Na podstawie danych CORINE Land Cover zmiany pokrycia terenów rolnych ośmiu obszarów metropolitalnych w Polsce badała Nalej (2016). Przeprowadzona analiza w ujęciu ilościowym i przestrzennym dla trzech przedziałów czasowych (1990–2000, 2000–2006 i 2006–2012) wykazała, że tereny rolne, które zajmują ponad połowę powierzchni badanych obszarów metropolitalnych ulegały silnym przekształceniom. W latach 2000–2006 ich zmiany były największe, a ubytek powierzchni, który wynosił 5,2 punktów procentowych, spowodowany był przeważnie ich przekształcaniem w tereny zabudowy miejskiej luźnej.

Badania jednej z głównych klas pokrycia terenu, jakimi są lasy, prowadzili w Karpatach Kozak (2003) oraz Kozak i in. (2007). Obejmowały one szeroki zakres czasowy, sięgający XIX w. Zostały przeprowadzone na podstawie archiwalnych materiałów kartograficznych w postaci map topograficznych oraz zdjęć satelitarnych Landsat TM i ETM+. Ich wyniki pokazały, że na badanym obszarze nastąpił wzrost powierzchni terenów leśnych.

Zmiany pokrycia terenu Słowińskiego Parku Narodowego w latach 1979–2000 przeprowadziły Głowienka i Michałowska (2007). Dane o pokryciu terenu pozyskano na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat TM i +ETM z zastosowaniem klasyfikacji nienadzorowanej metodą *K-Means*. Wyniki wskazały, że zmiany powierzchni

poszczególnych typów pokrycia terenu były nieduże, od -1,84 do 2,62 punktów procentowych, ale widoczne były zmiany ich położenia. Autorki stwierdziły również, że wydmy to jedyny typ pokrycia terenu Słowińskiego Parku Narodowego, którego zmiany w badanym okresie (21 lat) były widoczne i możliwe do zmierzenia.

Celem badań Wężyka i in. (2013) było wykrycie głównych trendów zmian pokrycia terenu województwa małopolskiego w latach 1986–2011. Analizę przeprowadzono z użyciem danych o pokryciu terenu pozyskanych w oparciu o zobrazowania satelitarne RapidEye i Landsat TM oraz lotnicze ortofotomapy (PZGiK¹) z zastosowaniem klasyfikacji obiektowej (klasyfikacja OBIA – *Object Based Image Analysis*). Wyniki wykazały, iż na badanym obszarze zwiększyła się powierzchnia lasów (o 4,4 punktów procentowych) oraz terenów zurbanizowanych (o 2,4 pkt.), głównie kosztem powierzchni gruntów rolnych (spadek o 3,6 punktów procentowych) oraz trwałych użytków zielonych (spadek o 1,2 pkt.).

Badania zmian pokrycia terenu w strefie do 3 km wokół odcinka autostrady A-2 (Emilia–Stryków), w latach 1996–2009, przeprowadził Lechowski (2013). Analiza danych o pokryciu terenu pozyskanych metodą klasyfikacji wizualnej z ortofotomap według zmodyfikowanego schematu klasyfikacyjnego Topograficznej Bazy Danych (TBD) wykazała wzrost odsetka terenów zabudowanych oraz koncentryczny układ rozchodzenia się gęstości zmian od osi autostrady.

Celem niniejszego opracowania było zbadanie, na podstawie archiwalnych zdjęć lotniczych wykonanych w 1933 r. i 2015 r. obejmujących zachodnią część miasta Zduńska Wola zmian pokrycia terenu z uwzględnieniem ich rodzajów, kierunku i natężenia.

Dane i metody badań

Badanie pokrycia terenu, a w szczególności jego zmian, wymaga posiadania znacznych ilości danych, w postaci: map, zdjęć lotniczych i satelitarnych, plików wektorowych, z różnych przedziałów czasowych. W badaniu wykorzystano zdjęcia w kolorach czarno-białych (panchromatyczne) w skali 1:5000, wykonane w listopadzie 1933 r. pozyskane z Muzeum Miasta Zduńska Wola oraz zdjęcia w kolorach RGB wykonane na wysokości 4000 m 25 kwietnia 2015 roku podczas ostatniego nalotu fotogrametrycznego Zduńskiej Woli i jej okolic. Zdjęcia te zostały pozyskane z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geograficznej i Kartograficznej² (CODGiK) w Warszawie.

¹ Państwowy Zasób Geodezyjny i Kartograficzny

² CODGiK został zlikwidowany z dniem 31 grudnia 2017 r. zgodnie z Zarządzeniem nr 19 Głównego Geodeta Kraju z dnia 1 września 2017 r.

Zdjęciom nadano georeferencję w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych 1992. W procesie nadania georeferencji użyto punktów kontrolnych (*Control Points*) – 10 dla zdjęć archiwalnych i 6 dla zdjęć współczesnych. Dokładność wpasowania przestrzennego wyrażona jako całkowity błąd RMS (*Root Mean Square*) wynosiła od 0,9 m do maksymalnie 1,7 m.

Na podstawie wpasowanych przestrzennie zdjęć, digitalizując ich treść z zastosowaniem metody fotointerpretacji wizualnej, uzyskano dane wektorowe o pokryciu terenu. Dane pozyskano według schematu i z dokładnością odpowiadającą Bazie Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000 (BDOT10k) dla zakresu tematycznego pokrycia terenu (PT) (Tab.1). W BDOT 10k obiekty pokrycia terenu zachowują względem siebie relacje sąsiedztwa i w sposób ciągły (w 100%) wypełniają cały teren. Minimalna przyjęta w bazie danych powierzchnia wydzielenia formy pokrycia terenu wynosi 1000 m², przy minimalnej szerokości 10 m. Od tej zasady istnieją jednak pewne odstępstwa określone szczegółowymi zasadami. Na przykład minimalna powierzchnia dla zbiorników wodnych wynosi 80 m². W bazie wyróżniono 35 podstawowych typów pokrycia terenu (Tab. 1), przypisanych do 12 podgrup (Rozporządzenie, 2011).

W badaniu wzięto pod uwagę główne klasy pokrycia (Poziom II BDOT10k) i podstawowe typy pokrycia terenu (Poziom III BDOT10k). W pierwszym etapie analizy określono udział głównych klas i każdego typu pokrycia terenu w całkowitej powierzchni obszaru badań, w latach 1933 i 2015. Następnie zbadano kierunki zmian pokrycia terenu. Wyznaczono udział powierzchni poszczególnych zmian pokrycia terenu w powierzchni obszaru badań oraz w ogólnej powierzchni zmian. Wykonanie tej analizy poprzedziło przygotowanie i opracowanie danych. Zgromadzone w plikach wektorowych informacje o pokryciu terenu poddano procesowi geoprzetwarzania z wykorzystaniem narzędzi GIS³. Umożliwiło to wyznaczenie powierzchni poszczególnych form pokrycia terenu oraz obszarów zmian. Ostatnim etapem pracy było ustalenie kierunków i przestrzennego rozmieszczenia zmian pokrycia terenu. W tym celu wykonano macierz zmian oraz mapę różnicową, która powstała z przecięcia warstw wektorowych zawierających dane o pokryciu terenu dla lat 1933 i 2015 (Sochacka, Pabjanek i Olędzki, 2008).

Obszar badań

Obszar badań położony jest w południowo-zachodniej części miasta Zduńska Wola (Ryc. 1). Przyjęta granica opracowania została narzucona przez dostępność danych archiwalnych. Jego powierzchnia wynosi 3,7 km². Miasto Zduńska Wola znajduje się w centralnej części Polski,

w województwie Łódzkim, w odległości około 45 km na południowy-zachód od miasta wojewódzkiego Łódź. Pod względem fizycznogeograficznym położone jest na wysoczyźnie Łaskiej, nad rzeką Pichną, prawym dopływem Warty. Zduńska Wola prawa miejskie otrzymała w 1825 r. Znaczące dla rozwoju miasta było utworzenie połączenia kolejowego z Łodzią (linia kolejowa nr 14) w 1903 r. i powstanie węzła kolejowego w Karsznicach (od 1973 r. dzielnica Zduńskiej Woli) na tzw. Magistra- li węglowej (linia 131) łączącej Górny Śląsk z Gdynią w 1933 r. (Śledzińska i in., 2011, Kondracki, 2002).

Zarówno I jak i II wojna światowa spowodowały zniszczenia tkanki miejskiej oraz spadek liczby ludności miasta. Natomiast w latach po II wojnie światowej nastąpił przyrost liczby ludności i rozwój przestrzenny miasta. W 1955 r. powierzchnia Zduńskiej Woli wzrosła do 15 km² dzięki przyłączeniu wsi: Stęszyce, Rozomyśl, Osmilon, kolonia Osmolin i Zduny. W 1973 r. do miasta przyłączono osiedle Karsznice, wieś Krobanówek oraz część wsi Henryków, a w 1975 r. wieś Swędzieniejowice i dzielnicę Nowe Miasto, co spowodowało zwiększenie powierzchni miasta do 24,5 km². Transformacja ustrojowa, która nastąpiła w 1990 r. doprowadziła do kryzysu gospodarczego, a przede wszystkim do upadku zakładów przemysłowych. Przewyciężenie kryzysu na początku XXI w. przyniosło zmiany, nie tylko w sferze gospodarczej, ale również w przestrzeni miasta. W 2014 roku rewitalizacji poddano centrum miasta (Urząd Miasta Zduńska Wola, 2016).

Obecnie Zduńska Wola jest rozwijającym się ośrodkiem miejskim zaliczanym do Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego (Bąk i May, 2010; Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego, 2010). Zlokalizowane są tu zakłady branży odzieżowej, budowlanej i motoryzacyjnej. Przez miasto przebiegają szlaki komunikacyjne zarówno kolejowe (linia kolejowa nr 14 i 131) jak i drogowe, w tym droga wojewódzka 482 i droga ekspresowa S8 (Ryc.1).

Analiza pokrycia terenu

Analiza pokrycia terenu obszaru badań wykazała, że w 1933 r. występowało tu 11 typów pokrycia terenu. Prawie 74 % jego powierzchni zajmowały tereny rolne i trawiaste (Tab. 2), w tym ponad 54% uprawa na gruntach ornych (PTTR02), a prawie 20% tereny trawiaste (PTTR01). Największe powierzchnie zajmowały one w zachodniej i południowej części badanego terenu (Ryc. 2A). Ponad 16% powierzchni pokrywała zabudowa (PTZB). Ten typ pokrycia widoczny był głównie północno-wschodniej część obszaru badań i na terenach przyległych do głównych dróg (Ryc. 2A). Dominowała zabudowa jednorodzinna (PTZB02) (11,5%). Mniejszy odsetek powierzchni stanowiły: zabudowa wielorodzinna (PTZB01), pozostała (PTZB05) i handlowo-usługowa (PTZB04) (Tab. 2).

Ponad 4% powierzchni badanego obszaru w 1933 r. zajmowały drogi (PTKM01) (Tab.2). Ich największe

³ System Informacji Geograficznej – Geographic Information System – USA oraz Geographical Information System – Wielka Brytania, Kanada, Australia (Gaździcki, 2003; Litwin and Myrda, 2005)

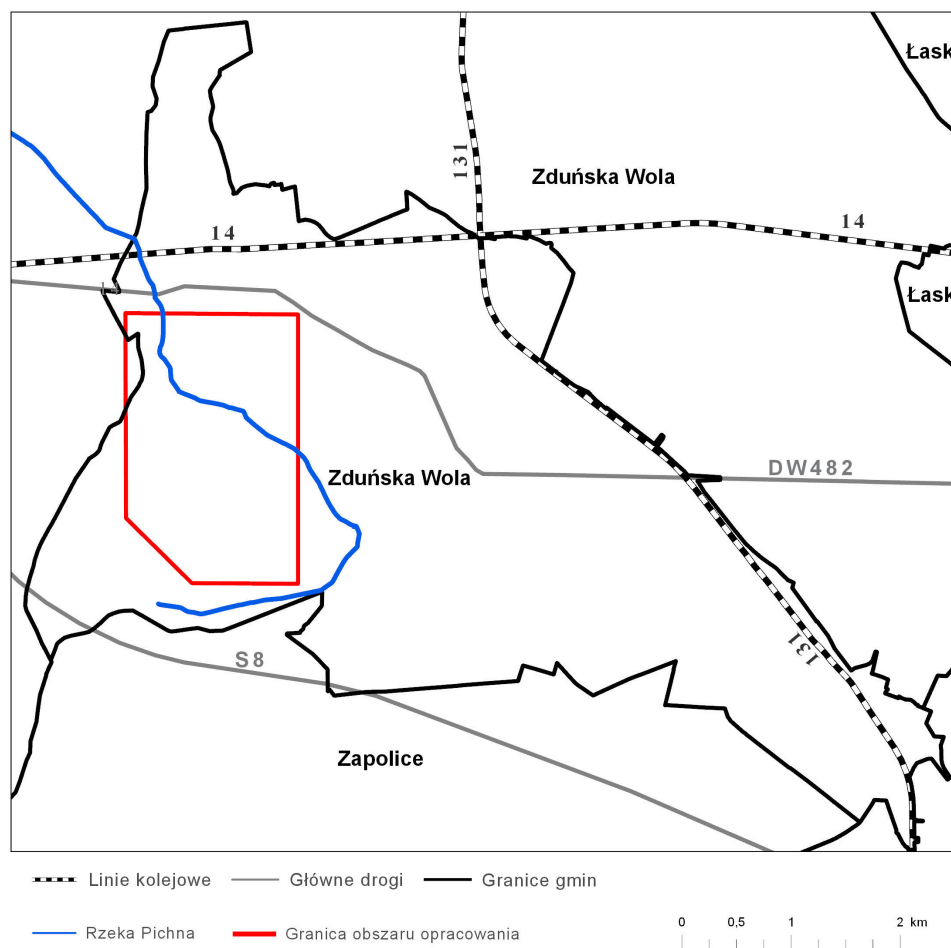
Tabela. 1. Klasyfikacja obiektów pokrycia terenu Bazy Danych Obiektów Topograficznych 10k według Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych (2011)

Table. 1. Classification of land cover in Database of Topographic Objects 10k according to Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych (2011)

Poziom I		Poziom II		Poziom III	
Kod	Nazwa	Kod	Nazwa	Kod	Nazwa
PT	Pokrycie terenu	PTWP	woda powierzchniowa	PTWP01	woda morska
				PTWP02	woda płynąca
				PTWP03	woda stojąca
		PTZB	zabudowa	PTZB01	zabudowa wielorodzinna
				PTZB02	zabudowa jednorodzinna
				PTZB03	zabudowa przemysłowo-składowa
				PTZB04	zabudowa handlowo-usługowa
				PTZB05	pozostała zabudowa
		PTLZ	teren leśny i zadrzewiony	PTLZ01	las
				PTLZ02	zagajnik
				PTLZ03	zadrzewienie
		PTRK	roślinność krzewiasta	PTRK01	kosodrzewina
				PTRK02	krzewy
		PTUT	uprawa trwała	PTUT01	ogród działkowy
				PTUT02	plantacja
				PTUT03	sad
				PTUT04	szkółka leśna
				PTUT05	szkółka roślin ozdobnych
		PTTR	roślinność trawiasta i uprawa rolna	PTTR01	roślinność trawiasta
				PTTR02	uprawa na gruntach ornych
		PTKM	teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	PTKM01	teren pod drogą kołową
				PTKM02	teren pod torowiskiem
				PTKM03	teren pod drogą kołową i torowiskiem
				PTKM04	teren pod drogą lotniskową
		PTGN	grunt nieużytkowany	PTGN01	piarg, usypisko lub rumowisko skalne
				PTGN02	teren kamienisty
				PTGN03	teren piaszczysty lub żwirowy
				PTGN04	pozostały grunt nieużytkowany
		PTPL	plac	PTPL01	plac
		PTSO	składowisko odpadów	PTSO01	teren składowania odpadów komunalnych
PTSO02	teren składowania odpadów przemysłowych				
PTWZ	wzrost i zwałowisko	PTWZ01	wzrost		
		PTWZ02	zwałowisko		
PTNZ	pozostały teren niezabudowany	PTNZ01	teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami		
		PTNZ02	teren przemysłowo-składowy		

zagęszczenie występowało w jego północno-wschodniej części, czyli w centrum miasta (Ryc.2A). Widoczne są też drogi przecinające wschodnią część obszaru badań z północy na południe. W tym okresie prawie 4% jego powierzchni zajmowały uprawy trwałe w postaci sadów (PTUT03) występujące wspólnie z terenami zabudowy jednorodzinnej (PTZB02) (Tab.2). Zadrzewienia

(PTLZ03) stanowiły 1,5% powierzchni badanego terenu, a ich większe płaty widoczne były we wschodniej części obszaru. Uwagę zwraca też rozległy plac (PTPL01) – rynek, usytuowany w północnej części badanego terenu obejmującego centrum Zduńskiej Woli i stanowiący 0,3% jego powierzchni (Tab.2, Ryc.2A). Taki sam odsetek powierzchni zajmują wody stojące (PTWP03), w postaci



Ryc. 1. Położenie obszaru badań na podstawie danych CODGiK (2017)

Fig. 1. Location of the study area based on data obtained from CODGIK (2017)

kilku sztucznych zbiorników wodnych widocznych w centralnej i północnej części badanego terenu.

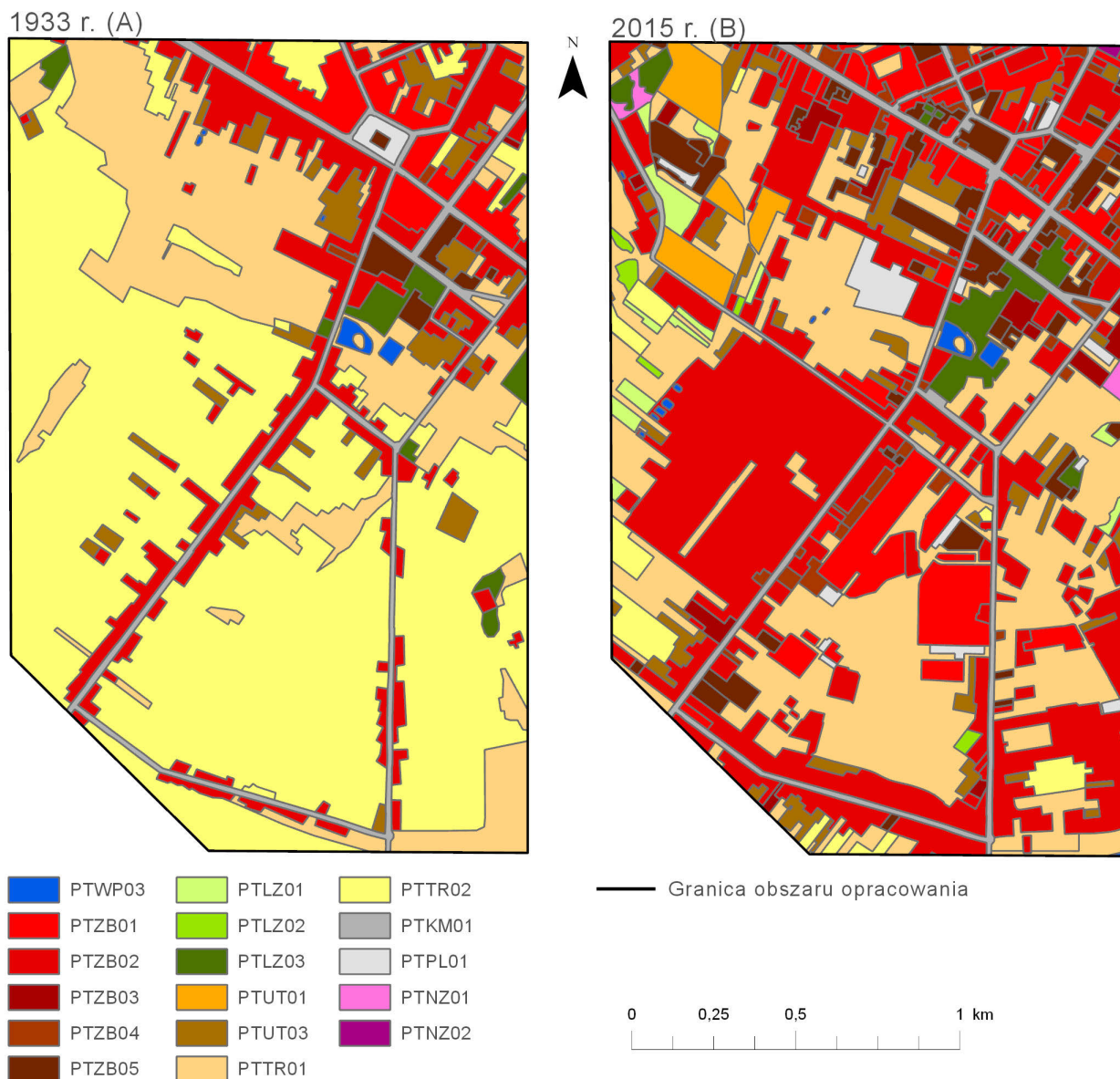
W 2015 r. na badanym terenie wyróżniono 17 typów pokrycia terenu (Tab. 2). Największy odsetek jego powierzchni stanowiła zabudowa (PTZB), prawie 50%, w tym najwięcej, bo 31% zajmowała zabudowa jednorodzinna (PTZB02), której największe płaty widoczne były w środkowo-zachodniej części analizowanego terenu (Ryc. 2B). Zabudowa wielorodzinna (PTZB01) stanowiła ponad 9% powierzchni badanego obszaru i występowała głównie w jego północno-wschodniej i centralnej części. Natomiast ponad 5% pokrywała pozostała zabudowa (PTZB05), a zabudowa handlowo-usługowa (PTZB04) i przemysłowo-składowa (PTZB03) stanowiły odpowiednio 2,4% i 1,7% powierzchni badanego terenu (Tab. 2). Odsetek powierzchni zajętej przez tereny rolne i trawiaste (PTTR) wynosił ponad 32% powierzchni obszaru badań, z czego 30% zajmowała roślinność trawiasta (PTTR01), a 2% uprawa na gruntach ornym (PTTR02). Największe zwarte płaty tego typu pokrycia występowały w południowej części badanego terenu (Ryc. 2B).

Udział terenów pod drogami kołowymi (PKTM01) w 2015 r. wynosił 5% (Tab. 2). Wyraźnie większe zagęszczenie dróg zauważalne było w północnej części badanego terenu stanowiącej centrum miasta (Ryc. 2). Prawie 6,5% powierzchni badanego terenu stanowiły uprawy trwałe (PTUT). Należały do nich sady (PTUT03), które zajmowały ponad 4% powierzchni badanego obszaru

oraz ogródki działkowe (PTUT01), dla których odsetek zajmowanej powierzchni wynosił ponad 2%, a ich występowanie skoncentrowane było w północno-zachodniej części obszaru (Ryc. 2B).

Udział terenów leśnych i zadrzewionych (PTLZ) w powierzchni obszaru badań wynosił prawie 4% (Tab. 2). Najwięcej z nich zajmowały zadrzewienia (PTLZ03), ponad 2%, które występowały głównie w północno-zachodniej i wschodniej części analizowanego terenu (Ryc. 2B). Na drugim miejscu pod względem odsetka zajmowanej powierzchni wśród tej klasy pokrycia plasowały się lasy (PTLZ01) (1,3%). Ich większe skupisko widoczne było w zachodniej części obszaru. Natomiast zagajniki (PTLZ02) zajmowały tylko 0,4% powierzchni badanego terenu, a ich nieliczne płaty usytuowane były na zachodnich i wschodnich krańcach obszaru.

W 2015 r. place (PTPL01) zajmowały 1,6% powierzchni analizowanego obszaru (Tab. 2), a ich płaty rozsiane były po całym badanym terenie (Ryc. 2B). Natomiast pozostałe tereny niezabudowane (PTNZ) zajmowały prawie 0,5% jego powierzchni, w tym tereny pod urządzeniami technicznymi lub budowlami (PTNZ01) 0,4%, a teren przemysłowo-składowy (PTNZ02) 0,05% i usytuowane były w północnej części badanego obszaru głównie na jego obrzeżach. Również niewielki odsetek, bo 0,4% powierzchni zajmowały wody stojące (PTWP03) występujące głównie w postaci stawów w centralnej części badanego terenu (Ryc. 2B).



PTWP03-woda stojąca, PTZB01-zabudowa wielorodzinna, PTZB02-zabudowa jednorodzinna, PTZB03-zabudowa przemysłowo-składowa, PTZB04-zabudowa handlowo-usługowa, PTZB05-pozostała zabudowa, PTLZ01-las, PTLZ02-zagajnik, PTLZ03-zadrzewienie, PTUT01-ogród działkowy, PTUT03-sad, PTTR01-roślinność trawiasta, PTTR02-uprawa na gruntach ornych, PTKM01-teren pod drogą kołową, PTPL01-plac, PTNZ01-teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami, PTNZ02-teren przemysłowo-składowy.

Ryc. 2. Pokrycie terenu obszaru badań w latach 1933 (A) i 2015 (B)

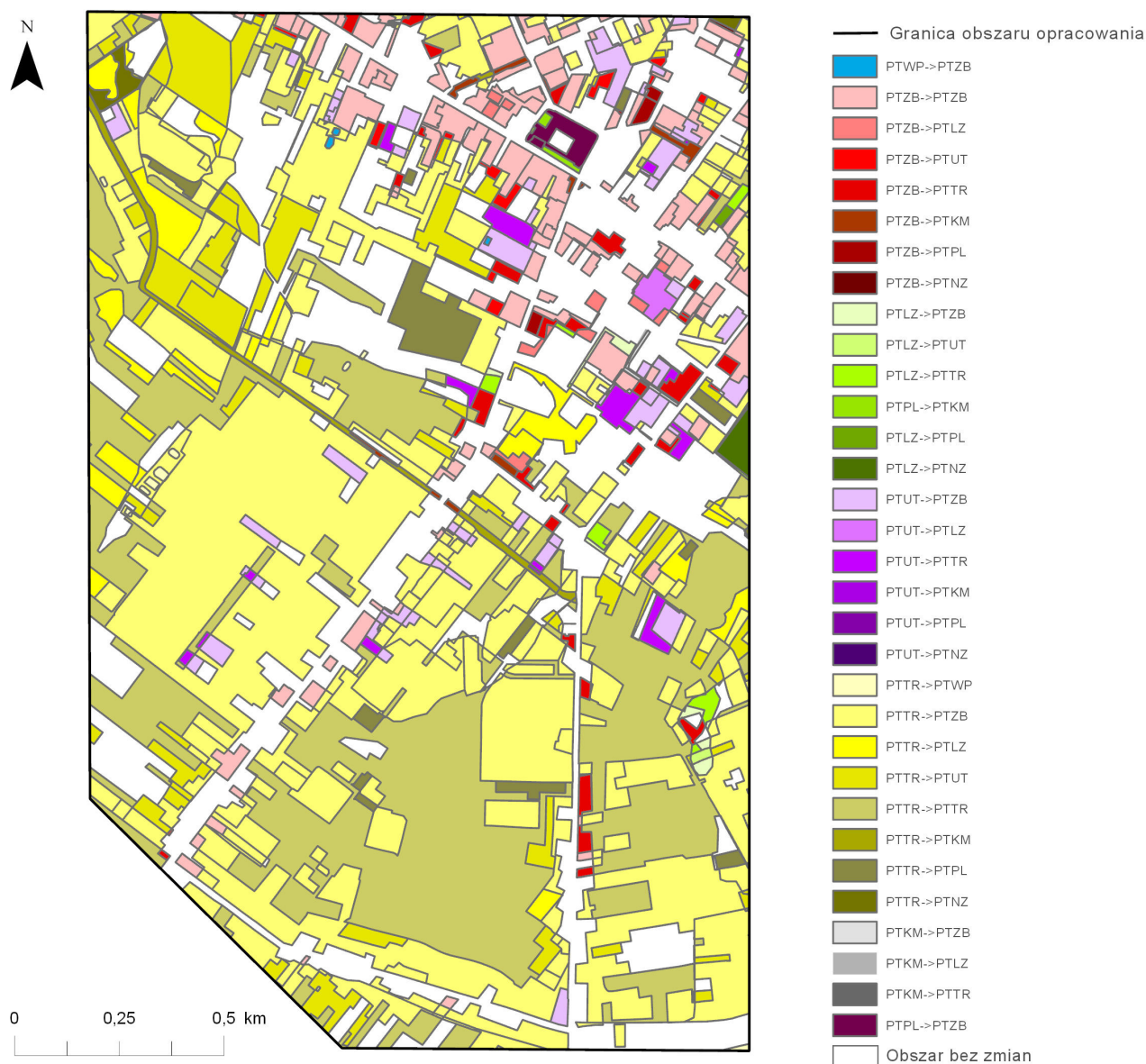
Fig. 2. Land cover of the study area in years 1933 (A) and 2015 (B)

Analiza udziałów procentowych poszczególnych typów pokrycia terenu w powierzchni obszaru badań wykazała, że w większości zamieniły się one w ciągu 82 lat (1933–2015). Zmiany pokrycia terenu objęły łącznie 2,8 km², co stanowi 75,7% jego powierzchni. Zwiększyła się liczba wyróżnionych typów pokrycia terenu z 11 do 17, a udziały procentowe prawie wszystkich typów pokrycia zwiększyły się. Najwięcej, bo o prawie 20 punktów procentowych wzrósł udział terenów zabudowy jednorodzinnej (PTZB02), roślinności trawistej (PTTR01) o ponad 10 punktów procentowych i zabudowy wielorodzinnej (PTZB01) o ponad 5 punktów procentowych. Wyjątek stanowiły uprawy na gruntach ornych (PTTR02), których udział procentowy w powierzchni

badanego obszaru zmniejszył się o prawie 52 punkty procentowe (Tab. 2).

Szczegółowa analiza zmian pokrycia terenu wykazała, że można wyróżnić ich dwa rodzaje. Zmiany między klasami, polegające na przekształceniu podstawowego typu pokrycia w typ z innej klasy pokrycia terenu według klasyfikacji BDOT10k oraz wewnątrz klas, czyli transformacje podstawowych typów pokrycia w inne, ale w obrębie tej samej klasy pokrycia terenu. Na badanym obszarze w latach 1933–2015 przeważały zmiany między klasami, stanowiły one 66% powierzchni wszystkich zmian, podczas gdy transformacje jedynie 33%.

Analiza kierunków zmian ujawniła, że w latach 1933–2015 największym zmianom (69 % powierzchni



PTWP-woda powierzchniowa, PTZB-zabudowa, PTLZ-teren leśny i zadrzewiony, PTUT-uprawa trwała, PTTR-roślinność trawiasta i uprawa rolna, PTKM-teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotnikowymi, PTGN-grunt nieużytkowany, PTPL-plac, PTNZ-pozostały teren niezabudowany

Ryc. 3. Mapa różnicowa pokrycia terenu dla okresu 1933–2015

Fig. 3. Differential map of land cover for the period 1933–2015

wszystkich) podległy uprawy na gruntach ornych (PTTR02) oraz roślinność trawiasta (PTTR01) (prawie 16 % powierzchni wszystkich) (Tab. 3). Największy odsetek zmiany stanowiły przekształcenia upraw na gruntach ornych (PTTR02) i roślinności trawiastej (PTTR01) w zabudowę (odpowiednio 34,5% i 9,3% powierzchni wszystkich), w tym najwięcej w zabudowę jednorodzinną (PTZB02). Występowały one głównie w środkowej i południowej części badanego obszaru (Ryc. 3). Natomiast największy odsetek transformacji stanowiły zmiany (27% powierzchni wszystkich) upraw na gruntach ornych w roślinność trawiastą, widoczne przede wszystkim w zachodniej części badanego terenu (Ryc.3).

Znaczny odsetek powierzchni zmian stanowiły również przekształcenia upraw na gruntach ornych (PTTR02) (3,1% powierzchni wszystkich) i terenów trawiastych (1,4% powierzchni wszystkich) w sady (PTUT03) (Tab. 3). Większe zagęszczenie tego typu przekształceń widoczne było w północnej części badanego terenu (Ryc. 3). Natomiast przekształcenia terenów trawiastych (PTTR01) w ogrody działkowe (PTUT01) stanowiły ponad 2% powierzchni wszystkich zmian i występowały w północno-zachodniej części obszaru badań (Ryc. 3). Uwagę zwracają również przekształcenia upraw na gruntach ornych (PTTR02) w lasy (PTLZ01) (1,5% powierzchni wszystkich zmian) oraz terenów trawiastych (PTTR01) w place (PTPL01) (1,4% powierzchni

Tabela 2. Udziały poszczególnych typów pokrycia terenu w powierzchni badanego obszaru w latach 1933 i 2015
 Table 2. Shares of land cover types in the study area in years 1933 and 2015

Poziom II		Poziom III		Rok	
Kod	Typ pokrycia terenu	Kod	Typ pokrycia terenu	1933	2015
				%	
PTWP	woda powierzchniowa	PTWP03	woda stojąca	0,3	0,4
PTZB	zabudowa	PTZB01	zabudowa wielorodzinna	3,6	9,2
		PTZB02	zabudowa jednorodzinna	11,5	31,0
		PTZB03	zabudowa przemysłowo-składowa	-	1,7
		PTZB04	zabudowa handlowo-usługowa	0,1	2,4
		PTZB05	pozostała zabudowa	1,0	5,4
PTLZ	teren leśny i zadrzewiony	PTLZ01	las	-	1,3
		PTLZ02	zagajnik	-	0,4
		PTLZ03	zadrzewienie	1,5	2,1
PTUT	uprawa trwała	PTUT01	ogród działkowy	-	2,2
		PTUT03	sad	3,7	4,2
PTTR	roślinność trawiasta i uprawa rolna	PTTR01	roślinność trawiasta	19,7	30,3
		PTTR02	uprawa na gruntach ornych	54,1	2,3
PKTM	teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	PTKM01	teren pod drogą kołową	4,2	5,0
PTPL	plac	PTPL01	plac	0,3	1,6
PTNZ	pozostały teren niezabudowany	PTNZ01	teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami	-	0,4
		PTNZ02	teren przemysłowo-składowy	-	0,0

wszystkich zmian) występujące głównie na zachodnich krańcach badanego terenu (Ryc.3).

Zmiany dotknęły też zabudowy (6,8% powierzchni wszystkich zmian), polegały one przede wszystkim na transformacjach zabudowy jednorodzinnej (PTZB02) w zabudowę wielorodzinną (PTZB01), handlowo-usługową (PTZB04) i pozostałą (PTZB05) (4,8% powierzchni wszystkich zmian) (Tab. 3). Transformacje te występowały głównie w północno-wschodniej części badanego terenu (Ryc. 3). Uwagę zwracają też przekształcenia zabudowy jednorodzinnej (PTZB02) w tereny trawiaste (PTTR01) (1,2% powierzchni wszystkich zmian) widoczne w północnej i wschodniej części obszaru badań. Ponad 2% powierzchni wszystkich zmian stanowiły też zmiany zabudowy wielorodzinnej (PTZB01), były to przede wszystkim jej transformacje w cztery pozostałe rodzaje zabudowy (1,6% powierzchni wszystkich zmian) występujące w północno-wschodniej części badanego terenu (Ryc. 3)

Również znaczne, bo stanowiące ponad 4% powierzchni wszystkich były zmiany obejmujące sady (PTUT03). Ten typ pokrycia przekształcany był w zabudowę (3% powierzchni wszystkich zmian), głównie w zabudowę jednorodzinną (PTZB02) oraz w tereny trawiaste (PTTR01) (Tab. 3). Zmiany te występowały w północno-wschodniej i środkowej części badanego terenu (Ryc. 3). Najmniejszym zmianom ulegały tereny zabudowy przemysłowo-składowej (PTZB03) i handlowo-usługowej (PTZB04). Niewielkim zmianom uległy też wody

stojące (PTZB03) oraz tereny pod drogami kołowymi (PTKM01) (Tab. 3). Można również zaobserwować, że tereny, na których zmiany były nieliczne lub nie występowały położone były wzdłuż głównych dróg – szlaków komunikacyjnych, których przebieg nie uległ zmianą i w dolinie rzeki Pichny.

Podsumowanie

Analiza pokrycia terenu w latach 1933–2015 wykazała, że na badanym obszarze zaszły znaczne zmiany. Zwiększyła się różnorodność typów pokrycia terenu, w 2015 r. wyróżniono ich o 6 więcej niż w 1933 r. Zmienił się też dominujący typ pokrycia terenu. W 1933 r. były to uprawy na gruntach ornych zajmujące ponad połowę jego powierzchni, a w 2015 r. dominowała zabudowa, głównie jednorodzinna.

Ponad 54% powierzchni zmian stanowiły zmiany różnych typów pokrycia w zabudowę. Było to spowodowane rozwojem przestrzennym miasta i powstaniem, w latach 80. XX w., w południowej części badanego terenu osiedla mieszkaniowego „Południe”, w którego obszarze zlokalizowano najwyższe bloki mieszkalne występujące w Zduńskiej Woli oraz osiedla domków jednorodzinnych „Złota”. Jak również powstaniem, już po roku 2000 r., osiedla Jana Pawła II. Osiedla te powstały na terenach, które w 1933 r. były głównie zajęte przez tereny upraw na gruntach ornych i roślinność trawiastą. Co ciekawe

Tabela 3. Macierz zmian pokrycia terenu obszaru badań w latach 1933–2015
Table 3. Matrix of land cover changes in the study area in years 1933–2015

Zmiana pokrycia terenu	na	PTWP						PTZB			PTLZ			PTUT		PTTR		PTKM	PTPL	PTNZ	
		PTWP03	PTZB01	PTZB02	PTZB03	PTZB04	PTZB05	PTLZ01	PTLZ02	PTLZ03	PTUT01	PTUT03	PTTR01	PTTR02	PTKM01	PTPL01	PTNZ01	PTNZ02			
z		%																			
PTWP	PTWP03	-	-	0,0	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PTZB	PTZB01	-	-	0,5	0,1	0,4	0,6	-	-	0,1	-	0,1	0,2	-	0,1	0,1	-	-	-		
	PTZB02	-	1,9	-	0,7	1,0	1,1	-	0,0	0,2	-	0,3	1,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0		
	PTZB03	-	-	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	PTZB04	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	PTZB05	-	-	0,1	0,2	0,1	-	-	-	-	0,1	-	-	0,0	-	-	-	-	-		
PTLZ	PTLZ03	-	-	0,2	0,1	-	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,4	-	-	0,0	0,2	-			
PTUT	PTUT03	-	0,6	1,5	0,2	0,2	0,6	-	-	0,3	-	-	1,0	-	0,0	0,0	0,0	-			
PTTR	PTTR01	0,1	1,0	5,5	0,6	0,7	1,5	0,3	-	0,8	2,2	1,4	-	0,1	0,0	1,4	0,2	0,0			
	PTTR02	0,0	6,2	24,9	0,4	0,7	2,3	1,5	0,5	0,3	0,7	3,1	27,1	-	0,8	0,5	0,0	-			
PTKM	PTKM01	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-			
PTPL	PTPL01	-	-	-	-	0,0	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-			

PTWP-woda powierzchniowa:PTWP03-woda stojąca; PTZB-zabudowa: PTZB01-zabudowa wielorodzinna, PTZB02-zabudowa jednorodzinna, PTZB03-zabudowa przemysłowo-składowa, PTZB04-zabudowa handlowo-usługowa, PTZB05-pozostała zabudowa; PTLZ-teren leśny i zadrzewiony: PTLZ01-las, PTLZ02-zagajnik, PTLZ03-zadrzewienie; PTUT-uprawa trwała: PTUT01-ogród działkowy, PTUT03-sad; PTTR-roślinność trawiasta i uprawa rolna: PTTR01-roślinność trawiasta, PTTR02-uprawa na gruntach ornych; PTKM-teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi: PTKM01-teren pod drogą kołową; PTPL-plac: PTPL01-plac; PTNZ-pozostały teren niezabudowany: PTNZ01-teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami, PTNZ02-teren przemysłowo-składowy

roślinność trawiasta zarówno w 1933 r. jak i w 2015 r. zajmowała drugie miejsce pod względem odsetek powierzchni. Natomiast typami pokrycia, który uległy najmniejszym zmianom były tereny przemysłowo-składowe, wody stojące i tereny pod drogami kołowymi.

Literatura

- Bąk M. i May J., 2010, Delimitacja Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego”, Biblioteka Wiadomości Statystycznych. Procesy metropolizacyjne w teorii naukowej i praktyce, 63, ss. 42–57.
- Bielecka E. i Ciołkosz A., 2004, Land cover structure in Poland and its changes in the last decade of 20th century, Roczniki Geomatyki. Annals of Geomatics, 2(1), ss. 81–88.
- Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego, 2010, Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego. Łódź: Zarząd Województwa Łódzkiego.
- Ciołkosz A. i Polawski Z., 2006, Zmiany użytkowania ziemi w Polsce w II połowie XX w., Przegląd Geograficzny, 78(2), ss. 173–190.
- CODGiK, 2017, Dane bez opłat. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju – PRG. Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, <http://www.codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane.html>, dostęp:19.08.2016 r.
- Gaździcki J., 2003, Leksykon geomatyczny. Polskie Towarzystwo Informatyki Przestrzennej.

- Głowienka E. i Michałowska K., 2007, Możliwość monitorowania zmian środowiska z użyciem narzędzi GIS na przykładzie Słowińskiego Parku Narodowego, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, 17a, ss. 241–249.
- Kondracki J., 2002, Geografia regionalna Polski, PWN.
- Kozak J., 2003, Forest cover change in the western Carpathians in the past 180 years: a case study in the Orava region in Poland, Mountain Research and Development, 23(4), ss. 369–375.
- Kozak J., Estreguil C. i Troll M., 2007, Forest cover changes in the northern Carpathians in the 20th century: a slow transition, Journal of Land Use Science, 2(2), ss. 127–146.
- Lechowski Ł., 2013, Analiza zmian pokrycia terenu wokół autostrad za pomocą metod GIS, Acta Universitatis Lodziensis. Folia Geographica Socio-Oeconomica, 14, ss. 59–76.
- Litwin L. i Myrda G., 2005, Systemy Informacji Geograficznej Zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIP, SIT, LIS, Gliwice: Wydawnictwo HELION.
- Litwińska E., 2010, Modelowanie struktur metropolitalnych w aspekcie zjawiska urban sprawl, Czasopismo Techniczne. Architektura, 107, ss. 139–148.
- Mantey D., 2011, Podwarszawskie osiedla–głos w dyskusji nad chaotycznym rozrostem stolicy, Kwartalnik Architektury i Urbanistyki, 56, ss. 35–47.
- Nalej M., 2016, Agricultural land cover changes in metropolitan areas of Poland for the period 1990–2012, Miscellanea Geographica, 20(2), ss. 39–45.
- Niedzielko J. i Lewiński S., 2012, Detekcja zmian pokrycia terenu na zdjęciach satelitarnych Landsat–porównanie trzech metod, Teledetekcja Środowiska, 47, ss. 87–98.

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 17 listopada 2011 r. W sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych, Dz.U. 279, Poz. 1642.
- Sochacka E., Pabjanek P. i Olędzki J. R., 2008, Analiza zmian użytkowania ziemi zlewni Strugi Toruńskiej na podstawie wieloczasowych zdjęć lotniczych, *Teledetekcja Środowiska*, 39, ss. 67–84.
- Śledzińska J., Wielocha A., Włodarczyk B., 2011, *Kanon Krajoznawczy Województwa Łódzkiego*, PTTK "Kraj", Warszawa s. 195.
- Urząd Miasta Zduńska Wola, 2016, Historia, <https://www.zdunskawola.pl/pl/naszemiasto/informacje/historia>, dostęp 01.08.2016 r.
- Wężyk P., Wójtowicz-Nowakowska A., Pierzchalski M., Mlost J., Szafrąńska B., 2013, Mapa zmian pokrycia terenu Małopolski 1986-2011 wykonana w oparciu o klasyfikację obiektową obrazów satelitarnych Landsat oraz RapidEye, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, 25, s. 273–284.