

Przemiany struktury środowiska gminy Pelplin w okresie 1972-2014, na podstawie analizy zdjęć lotniczych i materiałów kartograficznych*

*Transformation of the structure of the environment Pelplin
municipalities in the period 1972-2014, based on the analysis
of aerial photographs and cartographic materials*

Klaudia ŚWIECZKOWSKA

Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Wydziału Nauk o Ziemi

Katedra Geomatyki i Kartografii

uL. Lwowska 1, 87-100 Toruń

Abstract

The aim of the study was to characterise and analyse the changes in the structure of the natural environment in the municipality of Pelplin, located in the Pomeranian province in northern Poland, in the years 1972-2014. The study is based on the analysis aerial photographs and cartographic materials. The specific objectives of the work was to re-create the land cover status in 1972 and 2014 and provide a graphical representation of changes in the land cover at the beginning and end of the analysed period. In effect, a differential map was produced. To sum up, the range of surface changes in the various categories of land use / land cover in relation to the space they occupied in 1972 should be ranked in the following order: grassland, areas with a transport function and roads, watercourses and reservoirs, built-up areas, plantings and bushes, forests, arable land. The only category which reduced its surface area included arable land, whereas other categories recorded an increase. Overall, the changes included 11.5 km², i.e. 8.3 % of the municipality.

Słowa kluczowe: zdjęcia lotnicze, użytkowanie ziemi, pokrycie terenu, gmina Pelplin

Key words: aerial photos, land use, land cover, municipality of Pelplin

Wstęp

Celem opracowania była charakterystyka i analiza zmian struktury środowiska przyrodniczego w gminie Pelplin w latach 1972-2014. Opracowanie wykonane zostało na podstawie zdjęć lotniczych i materiałów karto-

graficznych. Szczegółowe cele pracy objęły odtworzenie stanu pokrycia terenu w roku 1972 oraz w roku 2014 oraz przedstawienie w sposób graficzny zmian tego pokrycia na początku i końcu tego okresu. Efektem docelowym jest mapa różnicowa oraz zestawienia danych odnośnie pokrycia terenu z analizowanymi komponentami.

* Na podstawie pracy magisterskiej wykonanej pod opieką Prof. dr. hab. Jan Olędzki w Katedrze Geomatyki i Kartografii Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Opracowanie merytoryczne i redakcyjne – J.R. Olędzki.

On the basis of a thesis done under the supervision of Prof. dr. hab. Jan Olędzki in the Department of Geomatics and Cartography Department of Earth Sciences at the University of Nicolaus Copernicus University in Torun. Developing substantive and editorial – J.R. Olędzki.

tami środowiska przyrodniczego. Główną metodą przy opracowywaniu map pokrycia terenu była interpretacja zdjęć lotniczych. Natomiast mapy tematyczne dotyczące komponentów środowiska przyrodniczego powstały na podstawie analizy materiałów kartograficznych. Do końcowego opracowania wszystkich map zastosowano oprogramowanie ArcGis 9.3.1. Map różnicowa pozwoliła ocenić wielkość przekształceń pokrycia terenu w 40-lecie, na przełomie XX i XXI w. oraz przestrzenne rozmieszczenie zaistniałych zmian.

Środowisko geograficzne gminy Pelplin

Gmina Pelplin zlokalizowana jest w południowej części województwa pomorskiego, w powiecie tczewskim (Milewski, 1984; Bruski, 1997), ryc.1. W jej skład

wchodzi 14 sołectw i wydzielone miasto Pelplin, ryc. 2. Pod względem fizjograficznym położona jest w obrębie wysoczyzna Pelplińskiej (Olędzki, 2007), z którego to faktu wynika specyfika poszczególnych komponentów środowiska geograficznego tego terenu.

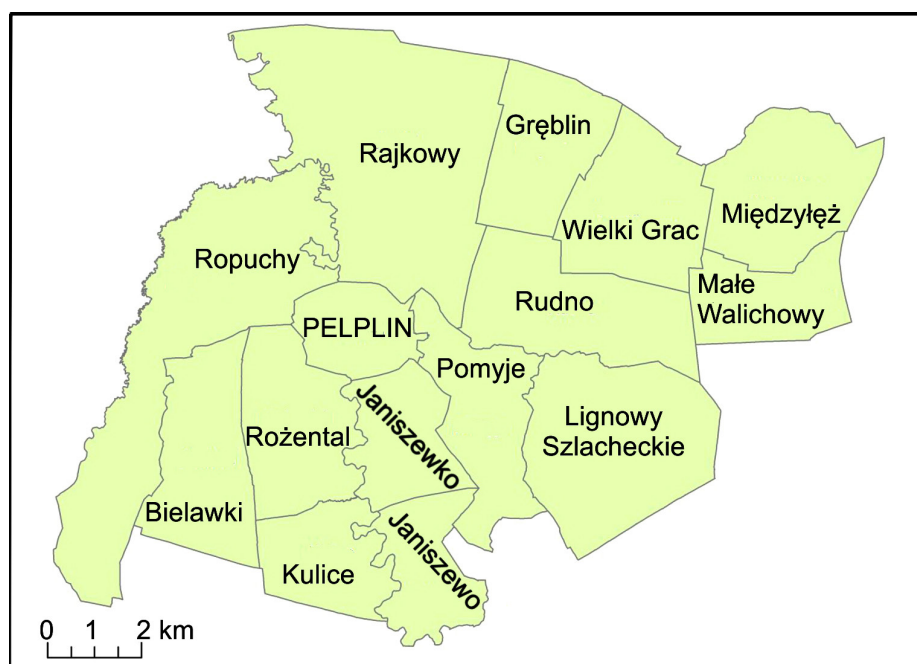
Budowa **geologiczna** tego terenu jest prosta: środkową część zajmuje zwarty płat gliny zwałowej, a otaczają go piaski i żwiry akumulacji wodnolodowcowej oraz tak zwane piaski warstwowane międzymorenowe. Dno dolin Wisły i Wierzycy wyścielają aluwia, ryc. 3.

Ukształtowanie **rzeźby** jest dosyć urozmaicone, ryc. 4. Najwyższym wzniesieniem jest Góra Jana Pawła II wznosząca się na wysokość 92,3 m n.p.m. położona w obrębie wysoczyzny morenowej. Najniższym położonym punktem jest rów graniczny Wielki Garc – Małe Walichnowy, znajdujący się na wysokości 7,8 m n.p.m., położony w dolinie Wisły.



Ryc.1. Lokalizacja gminy Pelplin na tle województwa pomorskiego i Polski. Opracowanie własne.

Fig.1. Location municipality Pelplin against the Pomeranian province and Polish. Develop your own.

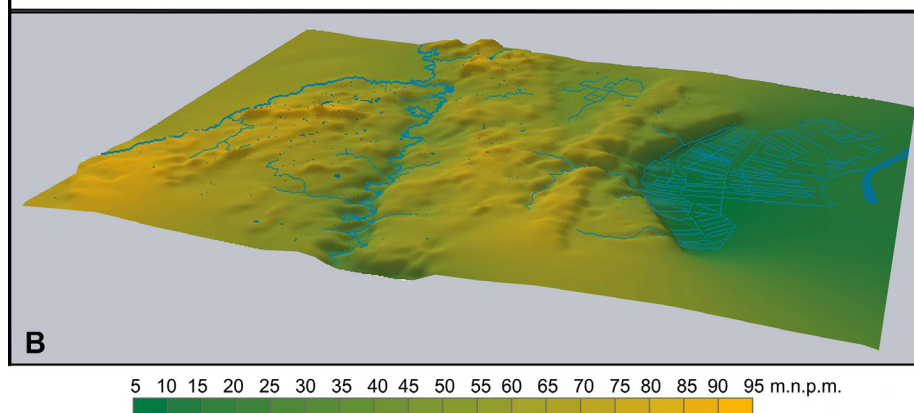
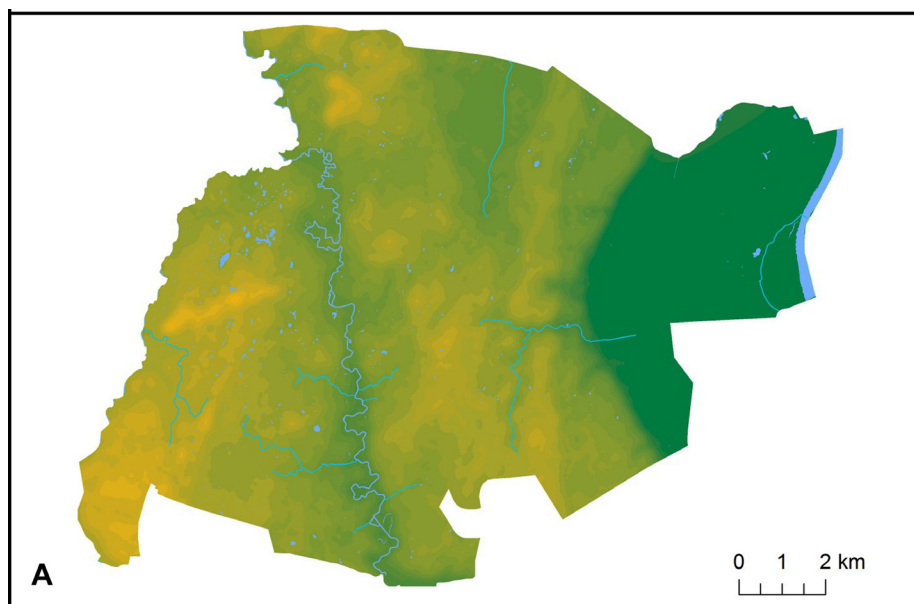
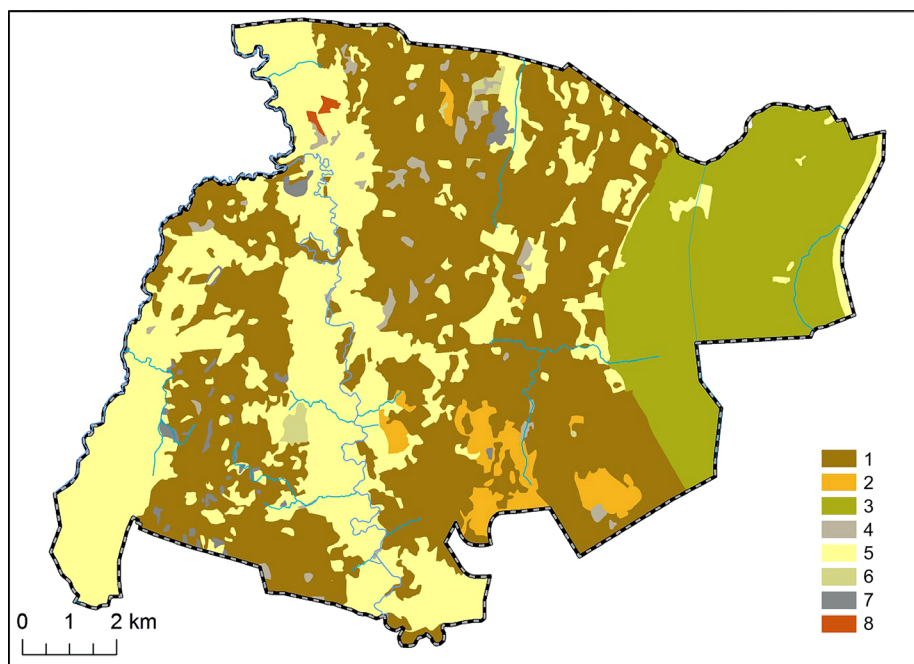


Ryc. 2. Podział Gminy Pelplin na poszczególne sołectwa (stan na rok 2014). Opracowanie własne.

Fig. 2. Distribution of municipality Pelplin on various village councils (as of 2014). Develop your own.

Ryc. 3. Litologia na terenie gminy Pelplin. 1 – Gliny, 2 – Iły, 3 – Mady, 4 – Osady mułowo-torfowe, 5 – Piaski, 6 – Pyły, 7 – Torfy, 8 – Żwiry. Opracowanie własne, na podstawie Mapy glebowo-rolniczej w skali 1:25 000 autorstwa W. Jaśkiewicza (1976).

Fig. 3. Lithology in the municipality of Pelplin. 1 – Clay, 2 – Loam, 3 – Alluvial soil, 4 – Silty sediment – peat, 5 – Sands, 6 – Dust, 7 – Peat, 8 – Gravels. Develop your own, be on the basis Maps of soil and farming in a scale of 1:25 000 by W. Jaśkiewicz (1976).



Ryc. 4. Stosunki wysokościowe na terenie gminy Pelplin. A – Mapa hipsometryczna; B – Numeryczny Model Terenu. Opracowanie własne.

Fig. 4. Relations heights in the municipality of Pelplin. A – Hypsometric map; B – Digital Terrain Model. Develop your own.

Na obszarze gminy Pelplin można wyróżnić cztery poziomy wysokościowe.

Pierwszy poziom lekko falisty o deniwelacjach rzędu 5-8m. Występują u wcięcia erozyjne licznych cieków, oraz zabagnione kotlinki często bezodpływowe, nadające

pozory silnej falistości terenu. Poziom ten stanowi około 40% powierzchni gminy.

Drugi poziom stanowi wysoczyzna silnie falista, o deniwelacjach rzędu 8-15m ciągnąca się pasem od wsi Lignowy przez wieś Pomyje, Rajkowy. Rzeźbę urozmaicają

tu zagłębienia wytopiskowe. Poziom ten zajmuje 35% ogólnej powierzchni badanego obszaru.

Trzeci poziom to przejście od wysoczyzny do dolin rzek Wisły i Wierzycy. Stanowią je tereny spadziste, ulegające erozji, pocięte wcięciami erozyjnymi. Deniwelacje sięgają tu 20-30 m. Poziom ten zajmuje około 5% powierzchni gminy.

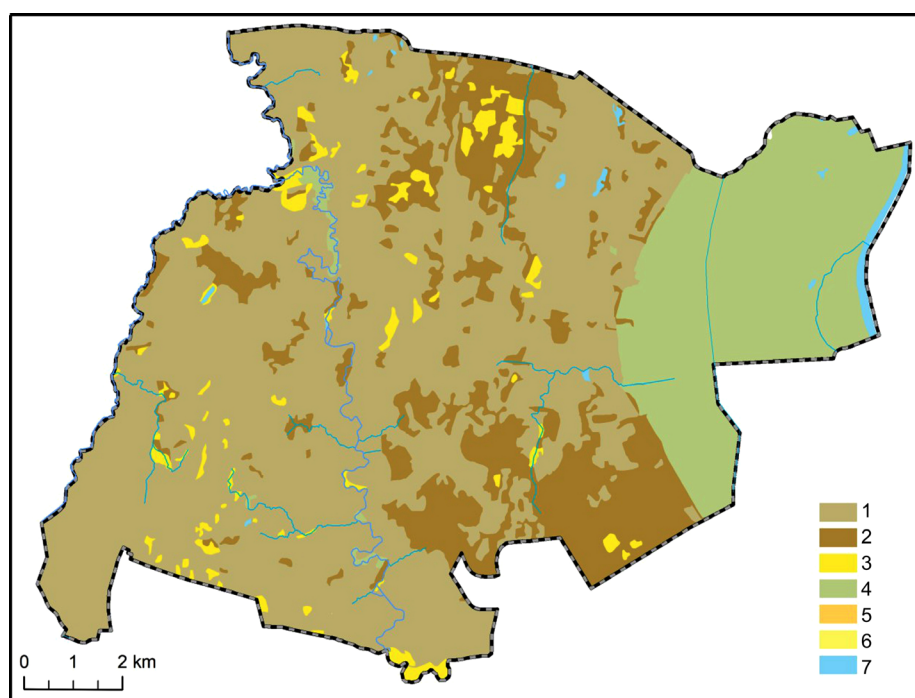
Czwarty poziom stanowią tarasy Wisły i Wierzycy. Ich obrębem, deniwelacje osiągają 2-3 m. Wyróżnia się tu antropogeniczna forma rzeźby wału przeciwpowodziowego. Obszar tego poziomu obejmuje około 20% badanej powierzchni.

W pokrywie **glebowej** można wyróżnić kilka typów gleb, ryc. 5. (Dobrzański, Zawadzki, 1981; Mizerski, 2006).

Gleby brunatne właściwe i wylugowane i kwaśne są dominującym typem gleb występującym w obrębie piasków naglinowych i glin zwałowych lekkich i średnich. Występują one na około 62% powierzchni gminy.

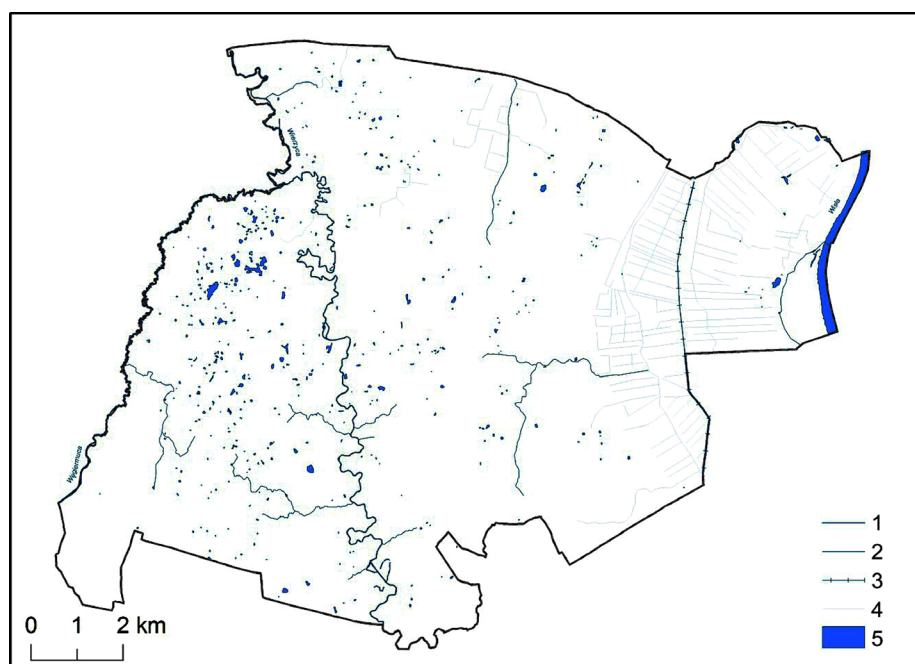
Czarne ziemie właściwie wytworzone z deluwii i utworów zastoiskowych, występują w płytkich obniżeniach terenu. Nie tworzą one zwartych kompleksów, rozproszone są równomiernie na całym terenie gminy. Stanowią 18,6% powierzchni gruntów ornych.

Gleby mułowo-torfowe, murszowe i torfy występują w zagłębieniach terenowych o słabym odpływie wód, w obniżeniach terenowych powstałych po wytopieniu się brył martwego lodu.



Ryc. 5. Typy gleb na terenie gminy Pelplin: 1 – Gleby brunatne właściwe, 2 – Czarne ziemie właściwe, 3 – Gleby mułowo-torfowe, 4 – Mady, 5 – Gleby murszowo-mineralne, 6 – Gleby torfowe i murszowo-torfowe, 7 – Wody. Opracowanie własne wg.: Mapy glebowo-rolniczej w skali 1: 25 000 autorstwa W. Jaśkiewicza (1976).

Fig. 5. Soil types in the municipal Pelplin: 1 – Brown soils proper, 2 – Black earth proper, 3 – Silty soil-peat, 4 – Alluvial soils, 5 – Muck soil-mineral, 6 – Peat soil and muck-peat, 7 – Water. Develop your own by.: Maps of soil and farming in a scale of 1:25 000 by W. Jaśkiewicz (1976).

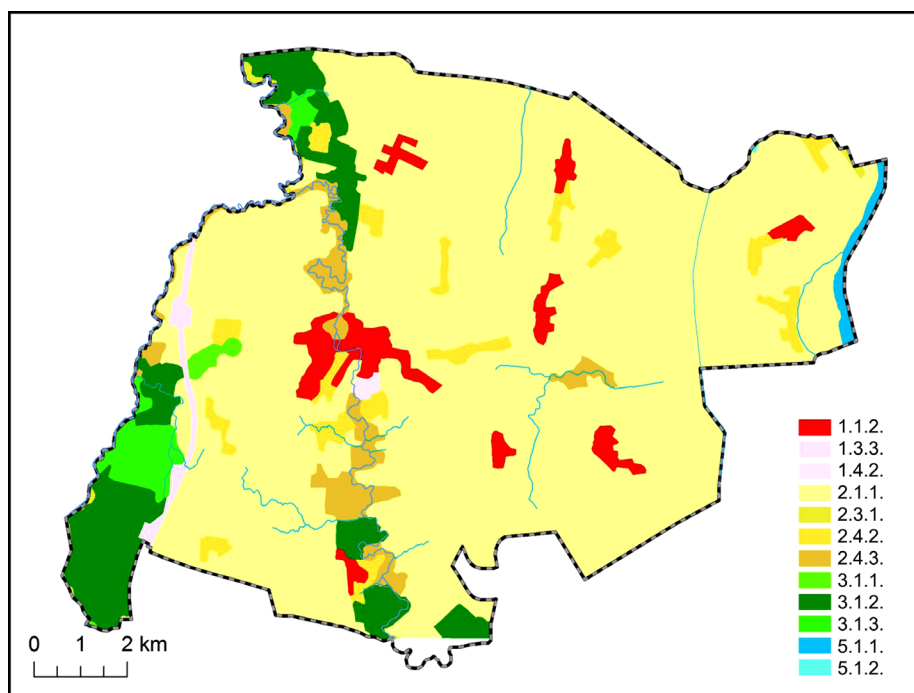


Ryc. 6. Mapa hydrograficzna gminy Pelplin. 1 – Rzeki, 2 – Strumienie i dopływy, 3 – Kanaly, 4 – Rowy melioracyjne, 5 – Zbiorniki wodne. Opracowanie własne według: Cyfrowej Mapy Podziału Hydrologicznego Polski w skali 1:10 000.

Fig. 6. Map hydrographic municipality Pelplin. 1 – Rivers, 2 – Streams and tributaries, 3 – Channels 4 – Drainage ditches, 5 – Bodies of Water. Develop your own by: Digital Maps Hydrological Polish division in the scale of 1:10 000.

Ryc. 7. Mapa pokrycie terenu w gminie Pelplin. 1.1.2. – Zabudowa miejska luźna, 1.3.3. – Budowy, 1.4.2. – Tereny sportowe i wypoczynkowe, 2.1.1. – Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających, 2.3.1. – Łąki, pastwiska, 2.4.2. – Złożone systemy upraw i działek, 2.4.3. – Tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej, 2.4.4. – Tereny rolniczo – leśne, 3.1.1. – Lasy liściaste, 3.1.2. – Lasy iglaste, 3.1.3. – Lasy mieszane, 5.1.1. – Ciek, 5.1.2. – Zbiorniki wodne. Opracowanie własne na podstawie zasobu bazy CORINE Land Cover.

Fig. 7. Map land cover in the municipality of Pelplin: 1.1.2. – Discontinuous urban fabric, 1.3.3. – Construction sites, 1.4.2. – Sport and leisure facilities, 2.1.1. – Non-irrigated arable land, 2.3.1. – Pastures, 2.4.2. – Complex cultivation patterns, 2.4.3. – Land principally occupied by agriculture with significant areas of natural vegetation, 2.4.4. – Agro-forests areas, 3.1.1. – Broad-leaved forest, 3.1.2. – Coniferous forest, 3.1.3. – Mixed forest, 5.1.1. – Water courses, 5.1.2. – Water bodies. Own study based on the resource base of CORINE Land Cover.



Mady występują wyłącznie w dolinach rzek Wierzyca i Wisły, na podłożu aluwialnym.

Pod względem **hydrograficznym** cały teren gminy Pelplin leży w jej dorzeczu Wisły, ryc. 6. Dolina Wisły jest zmeliorowana siecią rowów otwartych, mających ujście w kanale Wall i kilku mniejszych. Teren położony pomiędzy wałem a rzeką Wisłą podlega zalewom (Bruski, 1997). W wysoczyznowej części gminy sieć hydrograficzną należy do zlewni Wierzyca. W zachodniej części gminy występują liczne małe zbiorniki wodne. Wody podziemne występują głęboko, średnio od 10 do 20 m, natomiast wzdłuż krawędzi morfologicznych jeszcze głębiej (J. Olędzki, 2007).

Warunki **klimatyczne** charakteryzują się małymi opadami, Średnia roczna wynosi poniżej 550 mm, Największe opady notowane są w lipcu i sierpniu, a najmniejsze w marcu. Średnia temperatura roczna to 8° C, średnia w styczniu -4° C, a w lipcu 18° C. Czas zalegania pokrywy śnieżnej wynosi średnio 55-65 dni. Dominującymi wiatrami są zachodnie oraz północno-zachodnie.

Użytkowanie ziemi gminy Pelplin kształtowane jest głównie przez grunty orne zajmujące dominującą pozycję w strukturze pokrycia terenu. Spory odsetek powierzchni zajmują lasy. Pozostałe kategorie użytków to tereny osadnicze i użytki zielone. Szczegółową strukturę przedstawiono i na ryc. 7. Mapa opracowana została zgodnie z wymaganiami odnośnie opracowywania map pokrycia terenu w programie CORINE (Ciołkosz, Bielecka, 2005; Olędzki, 2009).

Charakterystyka danych źródłowych wykorzystanych w badaniach

Podstawowym źródłem danych zastosowanych przy opracowywaniu map użytkowania ziemi dla przekrojów czasowych „1972” i „2014” były zdjęcia lotnicze. Dla opracowania mapy dla roku 1972 skorzystano z panchromatycznych zdjęć lotniczych udostępnionych przez Głównego Geodetę Kraju z zasobu Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK). Cały obszar gminy mieści się na 32 zdjęciach lotniczych w skali 1:16 000. Zdjęcia te pochodzą z nalogu w dniu 11 października 1972 roku. Zdjęcia wykonano w godzinach około południowych, przy dużym nasłonecznieniu i dobrej przezroczystości powietrza, przy bezchmurnym niebie. Zdjęcia charakteryzują się dużą kontrastowością. Mapę dla roku 2014 opracowano na podstawie zdjęć z roku 2012, które zinterpretowano, a wyróżnione elementy zostały w trakcie badań terenowych zaktualizowane na rok 2014. Zdjęcia z roku 2012 zostały wykonane techniką barwną co znacznie ułatwiło ich interpretację i zwiększyło ilość uzyskanych informacji. Zostały one przetworzone cyfrowo do postaci ortofotomapy i w tej formie udostępnione przez CODGiK. Termin wykonania zdjęć w roku 2012 został określony orientacyjnie na przełom sierpnia i września. Głównymi elementami środowiskowymi uwzględnionymi dla określenia daty nalogu było stadium wegetacji roślin oraz harmonogram prac rolnych jakimi są wykopki i żniwa. Przydatny także okazał się kalendarz rolniczy.

Zdjęcia z obu roczników zostały poddane procesowi geometryzacji a następnie interpretacji wizualnej.

Do oceny stanu środowiska naturalnego w gminie przydatne były także archiwalne mapy topograficzne i mapa globowo-rolnicza gminy Pelplin. Zarówno mapy topograficzne jak i mapa glebowo-rolnicza pochodzą ze zbiorów własnych Urzędu Gminy i Miasta Pelplin. Badany obszar mieści się na czterech arkuszach map topograficznych w skali 1: 25 000 wydanych przez Głównego Geodetę Kraju. Mapy powstały w Państwowym Układzie Współrzędnych 1965. Mapa glebowo-rolnicza jest autorstwa mgr. inż. Wiktora Jaśkiewicza (1976), który pod kierownictwem mgr. inż. Romualda Żółdziejewskiego prowadził badania nad rolniczym wykorzystaniem gleb w gminie Pelplin dla wojewódzkiego Biura Geodezji i Terenów Rolnych w Gdańsku (Aneks do mapy glebowo-rolniczej). Pomocna okazała się również cyfrowa mapa podziału hydrologicznego Polski w skali 1:10 000 opracowana przez IMGW na zlecenie Ministerstwa Środowiska, dzięki której rozszerzone zostały dane prezentowane na mapach.

Metodyka opracowania

Zarówno mapy użytkowania ziemi w gminie Pelplin jak i mapy poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego zostały wykonane w programie ArcGIS 9.3.1 Desktop Software na udostępnionej rocznej licencji przez firmę ESRI Polska. Każda mapa wykonana jest w układzie odniesienia PUWG 1992. Pierwszym etapem prac była geometryzacja zdjęć lotniczych z 1972 roku i materiałów analogowych tj. mapy topograficzne i mapa glebowo-rolnicza oraz dowiązanie ich do cyfrowej ortofotomapy z roku 2012. Aby połączyć wszystkie dane rastrowe z ortofotomapą należało nadać im układ odniesienia odpowiedni dla mapy cyfrowej (w tym wypadku PUWG 1992¹). Po czym za pomocą narzędzia geoodniesienia umieścić rastry w odpowiednich miejscach w siatce kartograficznej i przez zidentyfikowanie serii terenowych punktów kontrolnych o określonych współrzędnych geograficznych x i y , przypisać pozycję rastra z danymi docelowymi we współrzędnych ortofotomapy. Po utworzeniu dostatecznej liczby powiązań raster został transformowany do współrzędnych ortofotomapy. Niezbędnym etapem opracowania było kontrolowanie całkowitego błędu RMS, który nie powinien przekraczać określonych wartości przy dokładnym dopasowaniu rastra. Tak postąpiono ze wszystkimi mapami i zdjęciami w postaci rastrów. Geometryzacja sprawiła, że mapy są w pełni parametryczne, można na nich mierzyć odległości odcinków jak również odczytywać pola powierzchni poligonów. Na podstawie tak ujednoliconych

¹ PUWG 1992 (Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 1992) – układ współrzędnych płaskich prostokątnych oparty na odwzorowaniu Gaussa-Krügera na elipsoidę GRS80 w jednej dziesięciostopniowej strefie. Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych z dnia 8 sierpnia 2000 jest to jedyny układ dla opracowań małoskalowych obowiązujący w Polsce od 1 stycznia 2010.

materiałów została przeprowadzona interpretacja wizualna, zgodnie z klasycznymi zasadami fotointerpretacji (Furmańczyk, 1984; Ciołkosz, Miszański, Olędzki, 1991; Jabłoński, Sinkiewicz, 1993). Interpretacja cyfrowych zdjęć wykonywana była na ekranie monitora bez konieczności korzystania z kalek interpretacyjnych. Ten etap był najbardziej pracochłonną częścią opracowania. Zinterpretowane obiekty wyznaczono jako poszczególne warstwy poprzez proces digitalizacji czyli obrysowanie konkretnych poligonów np. obszarów zabudowanych, dodatkowo każdy nowopowstały element był opisany w tabeli atrybutów odpowiednim kodem. Dzięki odpowiedniej klasyfikacji obiektów w późniejszym etapie prac z pliku bazowego mogły powstać wszystkie mapy tematyczne.

Ze względu na rozmiar gminy nie została określona najmniejsza powierzchnia wydzielanych kategorii użytków. Świadczy to o wysokiej szczegółowości opracowania. Na podstawie zdjęć lotniczych wyróżniono następujące kategorie pokrycia terenu: drogi, linie kolejowe wraz z infrastrukturą, zbiorniki wodne, rzeki, obszary zabudowane, cmentarze, zieleń miejska, stadiony i boiska, grunty orne, łąki, sady i ogrody, ogródki działkowe, lasy.

Elementy takie jak drogi i rzeki były interpretowane na podstawie porównywania zdjęć lotniczych z materiałami kartograficznymi takimi jak mapa podziału hydrologicznego Polski, mapy topograficzne, dane BDO udostępnione przez CODGiK. W miarę możliwości dane z ortofotomapy z roku 2012 były uaktualniane o informacje zbierane w terenie. Prace terenowe poprzedzone były ich zaplanowaniem. Celem było przeprowadzenie obserwacji i naniesienie ewentualnych poprawek na wydzielone interpretacyjnie powierzchnie, które na zdjęciach z 2012 roku były obszarami w trakcie budowy. W celu uaktualnienia zdjęć koniecznym krokiem było uzyskanie informacji w zakresie wykonanych w gminie inwestycji (np. budowa mostu, budowa drogi, zmiana nawierzchni drogi itp.) w latach 2012-2014. Ostatnim etapem było opracowanie legend do wszystkich map, przedstawienie obiektów w odpowiedniej kolejności, dopasowanie kolorystyki i odpowiedniej kompozycji map (Paślawski, 2006; Żyszkowska, Spallek, Borowicz, 2012).

Uzyskane wyniki

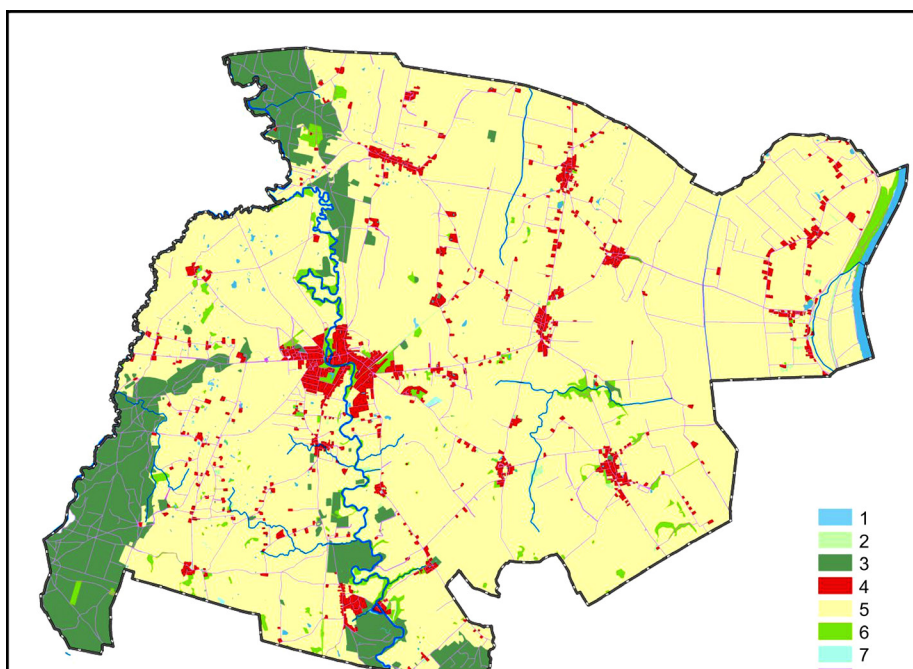
Charakterystyka przestrzenna użytkowania ziemi/pokrycia terenu gminy w latach 1972 i 2014 w aspekcie jakościowym i ilościowym przedstawiona została na mapach: ryc. 8. i 9. oraz w tabelach 1 i 2.

Analiza zmian użytkowania ziemi w okresie 1972-2014

Analiza porównawcza stanu użytkowania ziemi w gminie Pelplin w okresie 1972-2014 pozwoliła zauważyć główną tendencję w zmianach przestrzennych zagospodarowania przestrzennego gminy.

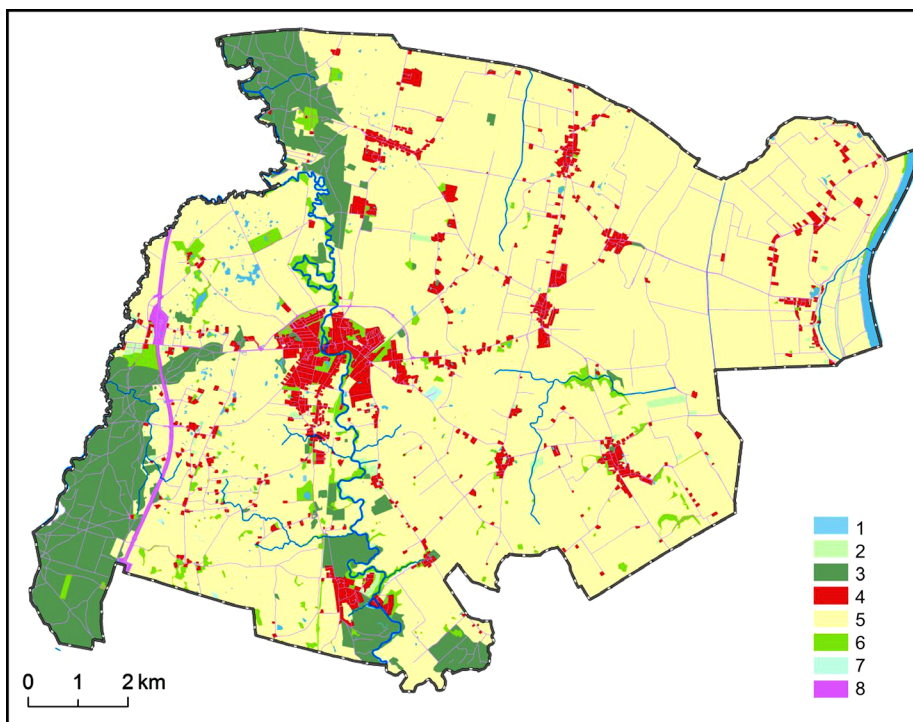
Ryc. 8. Mapa pokrycia terenu w gminie Pelplin w roku 1972. 1 – Cieki i zbiorniki wodne, 2 – Użytki zielone, 3 – Lasy, 4 – Tereny zabudowane, 5 – Grunty orne, 6 – Zadrzewienia i zakrzaczenia, 7 – Tereny pozbawione roślinności, 8 – Tereny komunikacyjne, drogi. Opracowanie własne.

Fig. 8. Map land cover in the municipality of Pelplin in 1972. 1 – Water courses and water bodies, 2 – Grassland, 3 – Forest, 4 – Built-up areas, 5 – Arable land, 6 – Plantings and shrubs, 7 – Areas devoid of vegetation, 8 – Areas communications, roads. Develop your own.



Ryc. 9. Mapa pokrycia terenu gminy Pelplin w roku 2014. 1 – Cieki i zbiorniki wodne, 2 – Użytki zielone, 3 – Lasy, 4 – Tereny zabudowane, 5 – Grunty orne, 6 – Zadrzewienia i zakrzaczenia, 7 – Tereny pozbawione roślinności, 8 – Tereny komunikacyjne, drogi. Opracowanie własne.

Fig. 9. Map land cover in the municipality of Pelplin in 2014. 1 – Water courses and water bodies, 2 – Grassland, 3 – Forest, 4 – Built-up areas, 5 – Arable land, 6 – Plantings and shrubs, 7 – Areas devoid of vegetation, 8 – Areas communications, roads. Develop your own.



Największą powierzchnię na terenie gminy zajmowały i w dalszym ciągu zajmują grunty rolne. W obrębie tej kategorii zaszły w ciągu analizowanego czterdziestolecia największe zmiany przestrzenne wyrażający się ubytkiem ich powierzchni. W roku 1972 zajmowały one powierzchnię 114,2 km² co stanowiło aż 81,6% powierzchni gminy. W okresie czterdziestu lat ubyło 5,5 km² i w roku 2014 ich powierzchnia zmniejszyła się do 108,7 km² ogólnej powierzchni gminy, co stanowiło już tylko 77,6% jej powierzchni.

Drugą pod względem powierzchni kategorię użytków są lasy. Zauważalne są również zmiany w ich powierzchni. W roku 1972 zajmowały one 14,4 km², to jest 10,3%, ogólnej powierzchni gminy, a w roku 2014 – 15,3 km²

(10,9%). Tak więc wzrost powierzchni wyniósł 0,9 km². Nie są to zmiany wielkich rozmiarów, spowodowane one zostały między innymi uregulowaniem granic lasów. Nowe powierzchnie leśne zlokalizowane są głównie na podłożu zbudowanym z piasków.

Zagospodarowane zostały obszary pokryte glebami o małej miąższości, które jak wskazuje mapa kompleksów glebowych nie wykazywały dużej przydatności rolniczej ze względu na niską wydajność. Ich nawożenie i uprawa wymagała zbyt dużych nakładów. I to właśnie zalesienie tych terenów okazało się najbardziej racjonalnym rozwiązaniem. Po za planowanym zalesianiem dochodziło tu przez czterdzieści lat także do naturalnej sukcesji, w wyniku której,

Tabela 1. Zestawienie powierzchni kategorii pokrycia terenu w gminie Pelplin w roku 1972.

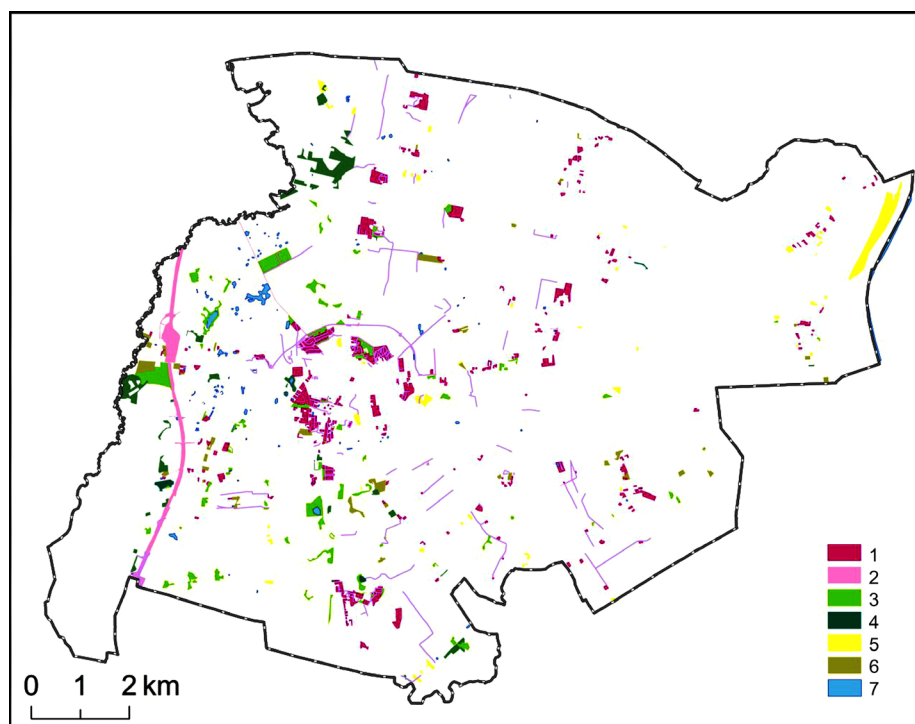
Table 1. Summary of surface land cover categories in the municipality of Pelplin in 1972

Kategorii pokrycia terenu <i>Land cover categories</i>	Powierzchnia <i>area</i>	
	km ²	%
Grunty orne; <i>Arable land</i>	114,2	81,6
Lasy; <i>Forests</i>	14,4	10,3
Tereny zabudowane; <i>Built-up areas</i>	5,3	3,8
Zadrzewienia i zakrzaczenia; <i>Plantings and shrubs</i>	3,5	2,5
Tereny komunikacyjne i drogi; <i>Areas communications, roads</i>	1,5	1,0
Użytki zielone; <i>Grassland</i>	0,7	0,5
Tereny pozbawione roślinności; <i>Areas devoid of vegetation</i>	0,1	0,1
Cieki i zbiorniki wodne; <i>Water courses and water bodies</i>	1,1	0,8

Tabela 2. Zestawienie powierzchni kategorii pokrycia terenu w gminie Pelplin w roku 2014.

Table 2. Summary of surface land cover categories in the municipality of Pelplin in 2014.

Kategorie pokrycia terenu <i>Land cover categories</i>	Powierzchnia <i>area</i>	
	km ²	%
Grunty orne; <i>Arable land</i>	108,7	77,6
Lasy; <i>Forests</i>	15,3	10,9
Tereny zabudowane; <i>Built-up areas</i>	7,1	5,1
Zadrzewienia i zakrzaczenia; <i>Plantings and shrubs</i>	4,5	3,2
Użytki zielone; <i>Grassland</i>	1,3	0,9
Tereny komunikacyjne i drogi; <i>Areas communications, roads</i>	2,5	1,8
Tereny pozbawione roślinności; <i>Areas devoid of vegetation</i>	0,1	0,1
Cieki i zbiorniki wodne; <i>Watercourses and water bodies</i>	1,8	1,3



Ryc.10. Mapa zmian pokrycia terenu/ użytkowania ziemi w gminie Pelplin pomiędzy rokiem 1972 a rokiem 2014. 1 – Nowopowstała zabudowa, 2 – Nowe odcinki dróg, 3 – Nowopowstałe zadrzewienia i zakrzaczenia, 4 – Nowopowstałe lasy, 5 – Nowopowstałe grunty orne, 6 – Nowopowstałe użytki rolne, 7 – Nowe zbiorniki wodne. Opracowanie własne.

Fig. 10. Map changes in land cover/ land use in the municipality of Pelplin between 1972 and 2014. 1 – The newly established buildings, 2 – New road sections, 3 – Newly established plantings and shrubs, 4 – The newly established forests, 5 – The newly established arable land, 6 – The newly established agricultural land, 7 – New water bodies. Develop your own.

także nadrzeczne łąki jak i zakrzaczenia przeobrażały się w lasy.

Trzecią pod względem zajmowanej powierzchni są tereny osadnicze. Zmiany w powierzchni tej kategorii użytkowania ziemi są związane z rozwojem poszczególnych wsi i osiedli w obrębie miasta Pelplin. Obserwuje się zdecydowany wzrost ilości zabudowań i towarzyszących im szlaków komunikacyjnych. Zabudowania poszerzyły swój zasięg o 1,3% względem całej powierzchni gminy, co równoznaczne jest ze wzrostem powierzchni tej kategorii użytkowania ziemi o 1,8 km². Decydującą rolę odegrały tu czynniki społeczne i ekonomiczne, a nie środowiskowe.

Rok 1972 jest wyjątkowy dla Polski, gdyż to właśnie 29 listopada tego roku rozpoczęto wdrażanie reformy samorządowej i powołano gminne rady narodowe. Rok

później na mocy ustawy, także w Pelplinie były widoczne skutki tej reformy. Połączono miasto z gminą i powołano Radę Narodową Miasta i Gminy Pelplin. W skład gminy i miasta Pelplin weszły wsie sołeckie: Bielawki, Rożental, Rajkowy, Janiszewo, Kulice, Ropuchy, Pomyje.

Stan jaki został zarejestrowany na zdjęciach lotniczych z 1972 roku to trwające prace nad rozbudową miasta. Po zakończonych prac związanych z odbudową miasta po zniszczeniach wojennych II wojny światowej miasto borykało się od lat 50. XX wieku z problemem braku mieszkań. Zmiany administracyjne umożliwiły z początkiem lat 70. rozwój budownictwa mieszkaniowego, zaczęły powstawać nowe osiedla bloków mieszkalnych. Zapotrzebowanie na mieszkania było ogromne bowiem wiązało się ze stale wzrastającą liczbą mieszkańców, co było efektem rozwoju gospodarczego gminy.

Zmiany społeczno-polityczne po roku 1989 wpłynęły na zmiany zabudowy z wielorodzinnej na budownictwo indywidualne. Zaczęły pojawiać się osiedla domów jednorodzinnych w mieście Pelplin jak i widoczny jest wzrost budownictwa indywidualnego w każdej ze wsi.

W roku 1972 tereny zabudowane zajmowały 5,3 km² co stanowiło 3,8% powierzchni gminy, natomiast w roku 2014 ich powierzchnia wzrosła do 7,1 km² – 5,1%.

Stały rozrost osiedli w ostatnich latach wskazuje na atrakcyjność gminy, widzianą oczyma młodych osób, którzy zakładają rodziny. Przez okres czterdziestu lat możemy także zauważyć polepszenie estetyki miasta, które od początku było rezultatem wspólnego wysiłku gospodarzy terenu, załóg zakładów i instytucji działających na terenie gminy oraz mieszkańców miasta i wsi. Miasto znacznie zyskiwało na wyglądzie, gdyż powstało sporo zielenców, centrum miasta ozdobiono fontanną, posadzono kwiaty i krzewy ozdobne, postawiono elementy małej architektury. Powstał ciąg spacerowy w postaci bulwaru nad rzeką Wierzycą. Nawierzchnię jezdni pokryto asfaltem, dzięki czemu z ulic Pelplina zniknęły tak zwane „kocie łby”. Również na terenach wiejskich zmodernizowano ciągi komunikacyjne, budując wzdłuż jezdni chodniki i pasy zieleni. Kolejna zmiana związana z zabudową to zanik starych siedlisk oddalonych od głównych szlaków komunikacyjnych. Małe gospodarstwa zostały opuszczone przez zamieszkujących ich ludzi, często związane było to ze śmiercią najstarszych rodzimych mieszkańców i wyjazdem do miast potencjalnych spadkobierców. Przez co budynki ulegały zniszczeniu, nieuprawiana rola zarastała przydomowe ogródki i sady dziczały, niekoszone łąki zaczęły zmieniać swój skład gatunkowy i na pozostawione przez ludzi tereny zaczęły wkradać się zarośla. W innych przypadkach ziemię, zostawały sprzedawane bądź wdzierżawiane i zmieniała się ich rola. Stawały się polami uprawnymi nie pozostawiając śladu po starych gospodarstwach.

Kategoria użytkowania ziemi określana jako zadrzewienia i zakrzaczenia również zmienił swoją powierzchnię powiększając się z 3,5 km² w roku 1972 do 4,5 km² w roku 2014 to jest odpowiedni z 2,5% do 3,2% całej powierzchni gminy. Zmiany nawiązały do terenów wcześniej zajętych pola uprawne, co związane było ze spadkiem opłacalności uprawiania terenów rolniczych zlokalizowanych na gruntach podmokłych, które to tereny traktoryzacji gospodarstw są niedostępne dla ciężkiego sprzętu. Nowe nasadzenia drzew pojawiły się także na polach ze względu na brak opłacalności uprawy na gruntach o słabej jakości, gdyż koszty upraw są wyższe niż czterdzieści lat temu.

Kolejną istotną zmianą jaka zaszła w gminie dotyczy zarówno powierzchni jak i lokalizacji użytków zielonych. Zwiększyły one swoją powierzchnię z 0,7 km² (1972) o 0,5 km² do 1,3 km² w roku 2014. Znaczna część terenów pełniących wcześniej rolę użytków zielonych przekształciła się w wcześniej wspomniane lasy bądź zakrzaczenia lub została zagospodarowana na grunty orne jak i mieszkalne. W latach 70 ubiegłego wieku widoczne było zdecydowanie rozdrobnienie jeżeli chodzi

o łąki i pastwiska. Gospodarze do tych celów wykorzystywali ziemię położoną najbliżej swoich gospodarstw, bowiem każdy rolnik użytkował ziemię do tych celów. Z czasem gdy zaczęły pojawiać się gospodarstwa ukierunkowane i wielkoobszarowe, a ziemię rolników były odsprzedawane bądź zaczęły być dzierżawione, użytki zielone przestały być potrzebne, gdyż zmieniła się znacznie struktura zatrudnienia ludności wiejskiej. Wiele osób przekwalifikowało się i odeszło od rolnictwa bądź hodowli zwierząt. W zamian tych mniejszych pastwisk pojawiły się nowe pastwiska i łąki w miejscach, które wykazywały ku temu predyspozycje. Są to miejsca między innymi w dolinkach rzecznych gdzie panuje nadmierne uwilgocenie, które uniemożliwia uprawę większości roślin zbożowych lub okopowych.

W analizowanym czterdziestolecu znacznie wzrosła powierzchnia związana z infrastrukturą komunikacyjną. Rozwinięte i zmodernizowane zostały szlaki komunikacyjne, zarówno między poszczególnymi miejscowościami jak i w ich obrębie. Powierzchnia zajmowana przez tą kategorię użytkowania ziemi wzrosła z 1,5 km² w roku 1972 do 2,5 km² w 2014, a więc o 60%. Niewątpliwie związane jest to z rozbudową sieci komunikacyjnej, głównie z wybudowaną autostradą A1 i ze zjazdem z niej na terenie gminy.

Zauważalne są również zmiany w obrębie obiektów hydrograficznych. Ogólna powierzchnia cieków i zbiorników wodnych zwiększyła się z 1,1 km² w roku 1972 do 1,8 km² w roku 2014, to jest o 63,6%. W roku 1972 było 402 zbiorników, natomiast obecnie jest ich 513 i cały system hydrograficzny zajmuje 1,8 km². Tak znaczne zwiększenie się liczby zbiorników wodnych świadczy przede wszystkim o obecnie bardzo wysokim poziomie wód gruntowych. Oprócz naturalnych zbiorników pojawił się także szereg sztucznych zbiorników, będących efektem świadomego retencjonowania wody, działanie takie widoczne jest między innymi przy nowopowstałych drogach. Utworzenie takich zbiorników powoduje zna-

Tabela 3. Zmiany w poszczególnych kategoriach użytkowaniu ziemi/pokrycia terenu w gminie Pelplin w latach 1972-2014.

Table 3. Changes in the various categories of land use/land cover in the municipality of Pelplin in the years 1972-2014 .

Kategorie pokrycia terenu <i>Land cover categories</i>	Zmian powierzchni change area	
	km ²	%
Grunty orne; <i>Arable land</i>	-5,5	-4,8%
Lasy; <i>Forests</i>	+0,9	+6,2%
Tereny zabudowane; <i>Built-up areas</i>	+1,8	+34%
Zadrzewienia i zakrzaczenia; <i>lantings and shrubs</i>	+1	+28,6
Użytki zielone; <i>Grassland</i>	+0,6	+85,7
Tereny komunikacyjne i drogi; <i>Areas communications, roads</i>	+1	+66,7%
Tereny pozbawione roślinności; <i>Areas devoid of vegetation</i>	0	0%
Cieki i zbiorniki wodne; <i>Water courses and water bodies</i>	+ 0,7	+63,6%

czące zmiany lokalnego środowiska naturalnego poprzez zwolnienie odpływu. Zatrzymana woda przeciwdziała suszy i powodzi. Takie same funkcje spełniają prywatne stawy, których również przybyło przez ostatnie czterdzieści lat. Zakładane głównie w celach gospodarczych z myślą o hodowli ryb również przyczyniają się do zachowania równowagi wodnej przez co urozmaicają lokalny krajobraz naturalny.

Podsumowując zakres zmian powierzchni w poszczególnych kategoriach użytkowania ziemi/pokrycia terenu w stosunku do powierzchni jakie zajmowały one w roku 1972 należy je uszeregować w następującej kolejności: użytki zielone, tereny komunikacyjne i drogi, cieki i zbiorniki wodne, tereny zabudowane, zadrzewienia i zakrzaczenia, lasy, grunty orne. Jediną kategorią, która zmniejszyła swoją powierzchnie były grunty orne, w pozostałych kategoriach odnotowuje się przyrost powierzchni. Ogółem zmiany objęły 11,5 km² to jest 8,3% powierzchni gminy.

Zakończenie

Analiza zdjęć lotniczych z dwóch przekrojów czasowych umożliwiła zaobserwowanie zmiany struktury zagospodarowania przestrzennego w gminie Pelplin, a szczególnie uwidoczniła dynamikę rozwoju samego miasta Pelplina. Udowodniła, iż metody teledetekcji wraz z oprogramowaniami geoinformatycznymi stanowią wyjątkowo obiektywny i szybki system zbierania i przetwarzania informacji o stanie pokrycia terenu i użytkowania ziemi na poziomie szczegółowych badań w skali gminy.

Zdjęcia lotnicze umożliwiły uzyskanie, dla okresu przeszło czterdziestu lat, informacji jakościowej oraz ilościowej o środowisku geograficznym w gminie Pelplin. Pozwoliły zorientować się w układzie przestrzennym miasta Pelplina i pobliskich wsi jak również ich lokalizacji na tle warunków naturalnych.

Przeprowadzone badania doprowadziły do następujących wniosków ogólnych. Na terenie gminy zaszły znaczne zmiany w strukturze środowiska. Większość, z zarejestrowanych, zmian można uznać za efekt dostosowania się pokrycia terenu do warunków naturalnych. Z tego punktu widzenia uzasadnione należy uznać zalesianie gruntów z glebami niesprzyjającymi uprawie roli, jak również zamiana gruntów ornych, położonych na terenach o znacznej wilgotności, na użytki zielone oraz utrzymanie i tworzenie na terenach nizinnych zbiorników retencyjnych.

Przyczyn zmiany, w zakresie zabudowy i osadnictwa oraz terenów komunikacyjnych, należy dopatrywać się w procesach społeczno-gospodarczych, inicjowanych zarówno na szczeblu lokalnym – gminnym jak i szczeblach regionalnym i krajowym.

Biorąc pod uwagę położenie gminy można przypuszczać, że w najbliższych latach stan pokrycia terenu

i użytkowania ziemi w gminie Pelplin nadal będzie ulegał zmianom o podobnej tendencji jak przez ostatnie 40 lat.

Instytucje i osoby odpowiedzialne za planowanie przestrzenne w tej gminie powinny pamiętać, że w warunkach naturalnych wszelkie składowe środowiska przyrodniczego są ze sobą powiązane, a środowisko jako całość znajduje się w stanie równowagi. Wszelkie inwestycje zmierzające w kierunku zmian środowiska powinny być projektowane niezwykle troskliwie i ze znajomością mechanizmów przyrodniczych. Prognoza zmian powinna być dziełem przyrodnika, rozumiejącego, że nieprzemyślane zmiana nawet jednego elementów środowiska powoduje zaburzenie tej równowagi z trudnymi do przewidzenia konsekwencjami.

Literatura

- BRUSKI K., 1997. *Ziemie nad Dolną Wierzycą*. Uniwersytet Gdański, Gdańsk, ss. 1-89.
- CIOLKOSZ A., MISZAŁSKI J., OŁĘDZKI J. R. 1999. *Interpretacja zdjęć lotniczych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 459.
- CIOLKOSZ A., BIELECKA E. 2005. *Pokrycie terenu w Polsce. Baza danych CORINE Land Cover*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, ss. 1-76.
- DOBRZAŃSKI B., ZAWADZKI S. 1981. *Gleboznawstwo*. PWRiL, Warszawa.
- FURMAŃCZYK K., 1984. *Zarys fotointerpretacji*. Uniwersytet Gdański, Gdańsk, ss. 1-230.
- JABŁOŃSKI Z., SINKIEWICZ M. 1993. *Klucz fotointerpretacyjny wybranych elementów środowiska kulturowego środkowej części Polski północnej*. Regionalny Ośrodek Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego, Toruń, ss. 7-15.
- JĄSKIEWICZ W. 1976. *Mapa glebowo-rolnicza, skala 1:25000, Pelplin*.
- JĄSKIEWICZ W. 1976. *Aneks do mapy glebowo-rolniczej, Pelplin*.
- Mapa Topograficzna, arkusz: 335.12 Pelplin; 325.34 Starogard Gdański; 335.21 Wielkie Walichnowy; 325.43 Subkowy. Stan na 31.12.1976, Państwowy Układ Współrzędnych 1965, Główny Urząd Geodezji i Kartografii.
- MIZERSKI W. 2006. *Geologia dynamiczna dla geografów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, ss. 74-136.
- MILEWSKI J., 1984. *Pojezierze Kociewskie i okolice*, Wydawnictwo Morskie, Gdańsk, str. 9-26; 52-64.
- OŁĘDZKI J. R., 2009. *Metodyka opracowania mapy pokrycia terenu na podstawie obrazów satelitarnych (Rozdz. 6.)*. Zintegrowane badania terenowe – eksperyment teledetekcyjny (Rozdz. 7). W: *Zintegrowane badania środowiska*, Red. J. R. Ołędzki, Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Warszawa, ss. 153-185.
- OŁĘDZKI J. R., 2007. *Wysoczyzny Wschodniokaszubskie (2.1)*. W: *Regiony Geograficzne Polski*, Teledetekcja Środowiska, T.38, Klub Teledetekcji Środowiska Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Warszawa, ss. 74-78.
- PASŁAWSKI J., 2006. *Wprowadzenie do kartografii i topografii*, Nowa Era, Wrocław, str. 1-47.
- ŻYSZKOWSKA W., SPALLEK W., BOROWICZ D. 2012. *Kartografia tematyczna* PWN, Warszawa, str. 30-105.



Mgr Klaudia ŚWIECZKOWSKA ukończyła w roku 2013 studia wyższe I stopnia na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu, na Wydziale Nauk o Ziemi, na kierunku geografia. W roku 2015 po odbyciu studiów magisterskich na kierunku Geoinformacja środowiskowa uzyskała stopień magistra. W trakcie studiów rozpoczęła prace w zawodzie poprzez realizowanie projektów opartych o technologię GIS, czym zajmuje się do chwili obecnej. E-mail: klaudia.kwiatkowska2@gmail.com

***M. Sc. ŚWIECZKOWSKA Klaudia** graduated in 2013 higher education degree at the University of Nicolaus Copernicus University in Toruń, at the Department of Earth Sciences, majoring in geography. In 2015, after completing graduate majoring in Environmental Geoinformation received a master's degree. During the studies began to work in the profession through the implementation of projects based on GIS technology, which takes up to the present. E-mail: klaudia.kwiatkowska2@gmail.com*