



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Politechnika Świętokrzyska
Wydział Inżynierii Środowiska, Geodezji i Energetyki
Odnawialnej

Kierunek studiów:
Geodezja i Kartografia

Maciej Hajdukiewicz
Szymon Sobura

Materiały dydaktyczne do przedmiotu

Zastosowania teledetekcji w gospodarce i GIS

opracowane w ramach realizacji Projektu
**„Dostosowanie kształcenia
w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb
współczesnej gospodarki”**
FERS.01.05-IP.08-0234/23



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Kielce, 2025

Spis treści

1. Wprowadzenie.....	3
2. Rozpoznawanie form terenu i zmian w terenie.....	3
2.1. Formy dolinne i fluwialne.....	3
2.2. Formy stokowe.....	5
3. Rozpoznawanie różnych typów zabudowy.....	7
3.1. Zabudowa podmiejska i wiejska.....	7
4. Spis literatury.....	12



Materiały dydaktyczne objęte licencją Creative Commons BY 4.0.

Licencja dostępna pod adresem: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

1. Wprowadzenie

Przedmiot *Zastosowania teledetekcji w gospodarce i GIS* stanowi kontynuację przedmiotu *Teledetekcja i fotointerpretacja*, gdzie skupiamy się na współcześnie stosowanych technikach teledetekcyjnych i wybranych przykładach ich zastosowania w różnych dziedzinach gospodarki i nauki. (https:... dostęp .2025)





Niniejszy skrypt odwołuje się również do zakresu wiedzy z przedmiotu Podstawy nauk o Ziemi zwłaszcza w kwestii zagadnień takich jak zmiany rzeźby terenu, pokrycia terenu i związku przyczynowo – skutkowe pomiędzy komponentami środowiska a obserwowanymi zjawiskami i sposobem zagospodarowania terenu. Jest on zredagowany w formie rozszerzenia wykładu, gdzie **najważniejsze pojęcia** są wyszczególnione tłustym drukiem i wzbogacony przykładami zaczerpniętymi z baz danych – Geoportalu krajowego i innych, z interpretacją treści ortofotomap lotniczych (również z nalogów UAV) i satelitarnych.

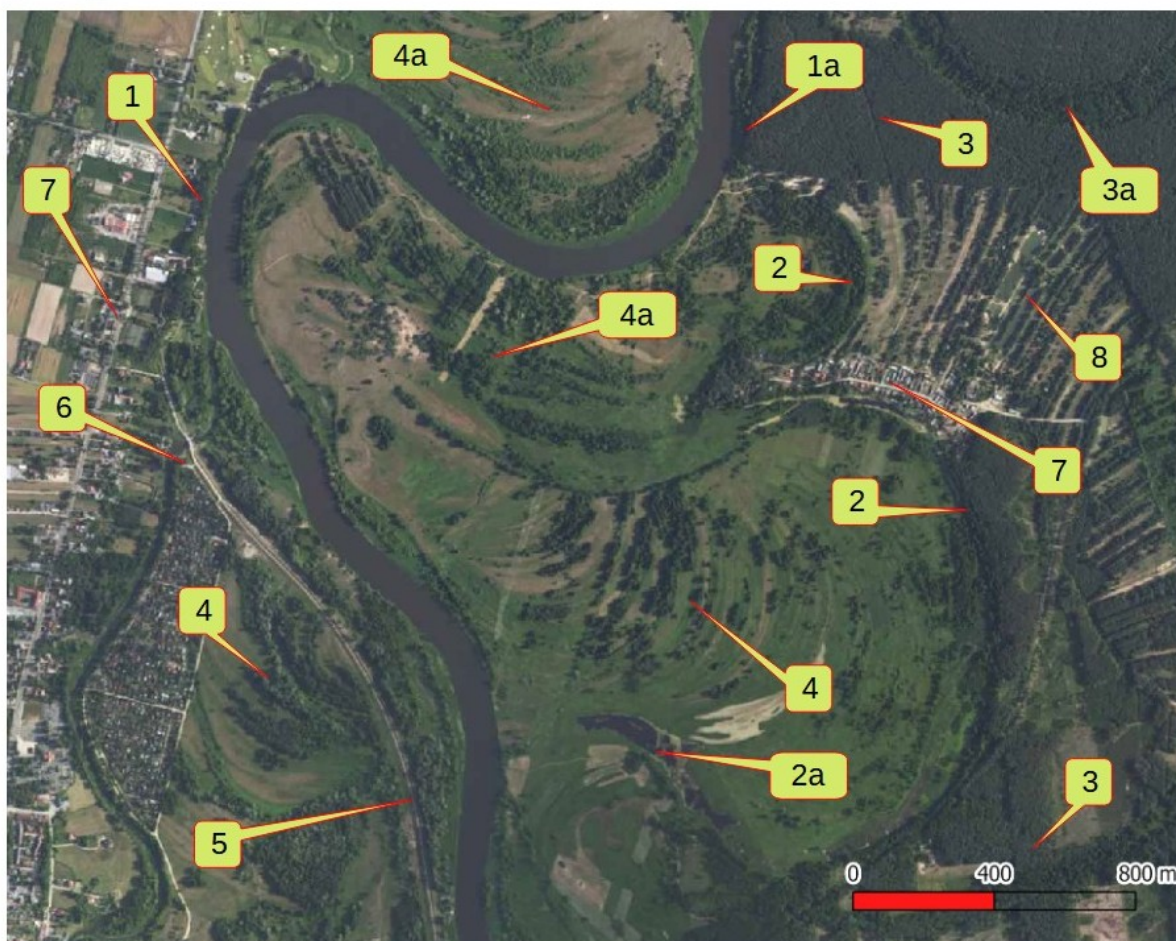
2. Rozpoznawanie form terenu i zmian w terenie

Zdjęcia lotnicze są używane do mapowania terenu już od XIX wieku (zdjęcia skośne wykonywane z balonów), zaś od I połowy XX wieku mają jakość pozwalającą na dokładne pomiary fotogrametryczne. Korzystając z archiwalnych materiałów fotogrametrycznych możemy zatem określać charakter i wielkość zmian rzeźby i pokrycia terenu na przestrzeni niemal 100 lat, jednakże tylko wtedy, gdy nad danym terenem były wykonywane systematycznie nalogi fotogrametryczne. W przypadku Polski takie prace były prowadzone systematycznie od połowy lat pięćdziesiątych XX wieku. Dokładność pomiarów fotogrametrycznych wyrażona błędem RMS waha się od 0,1 do kilku metrów, w zależności od wieku, skali (rozdzielczości) i jakości zdjęć. To powoduje, że ta metoda pomiaru jest szczególnie przydatna przy rejestracji stosunkowo dużych zmian. Takie zmiany zachodzą z reguły w środowisku fluwialnym (rzecznym) oraz na terenach o znacznym nachyleniu – czyli na stokach. Stąd przykłady omawianych form będą podzielone na te dwie podgrupy.

2.1. Formy dolinne i fluwialne

Dno doliny to płaski obszar ukształtowany przez erozję boczną (podcinanie stoków) i akumulację materiału naniesionego przez rzeki: piaski, żwiry, hydrogeniczne utwory pyłowe. Najniższa i najbliższa korytu rzeki część dna doliny to strefa zalewowa. Na Rys. 1. przedstawiono fragment dna doliny Narwi w okolicy Pułtuska (woj. Mazowieckie). Jest to dolina typowa dla obszarów nizinnych, gdzie rzeka intensywnie meandruje. Na ortofotomapie lotniczej, o rozdzielczości przestrzennej 0,25 m na piksel widoczne są formy terenu i struktury gruntu powstałe wskutek meandrowania.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia przykład doliny rzecznej w środkowym biegu, na ortofotomapie lotniczej. Znaczniki od 1 do 7 dotyczą elementów charakterystycznych rzeźby i zagospodarowania terenu, ich interpretacja podana jest w tekście. U dołu po prawej podziałka liniowa.



Rys. 1. Elementy charakterystyczne dna doliny rzeki w biegu środkowym.

Znaczniki 1, 1a wskazują skarpy przy brzegu rzeki, gdzie woda podmywa wysoczyzny wyniesione ponad dno doliny; w przypadku skarpy 1a wysokość skarpy można określić na podstawie szerokości cienia. 2 wskazuje półkoliste struktury dawnych starorzeczy, również ograniczonych skarpami (niższymi od oznaczonych jako 1) od wschodniej strony. 2A wskazuje starorzecze bez skarp, wypełnione wodą. 3 wskazuje las gospodarczy, iglasty (ciemnozielony fototon, gęste nasadzenie drzew), który rośnie najprawdopodobniej na podłożu piaszczystym (gleby bielcowe, preferowane przez drzewa iglaste). 3A – wskazuje las porastający dawne starorzecze, przecinające wysoczyznę – widoczne jest mniejsze zagęszczenie drzew. Takie starorzecze jest świadectwem, że wcześniej dno doliny znajdowało się

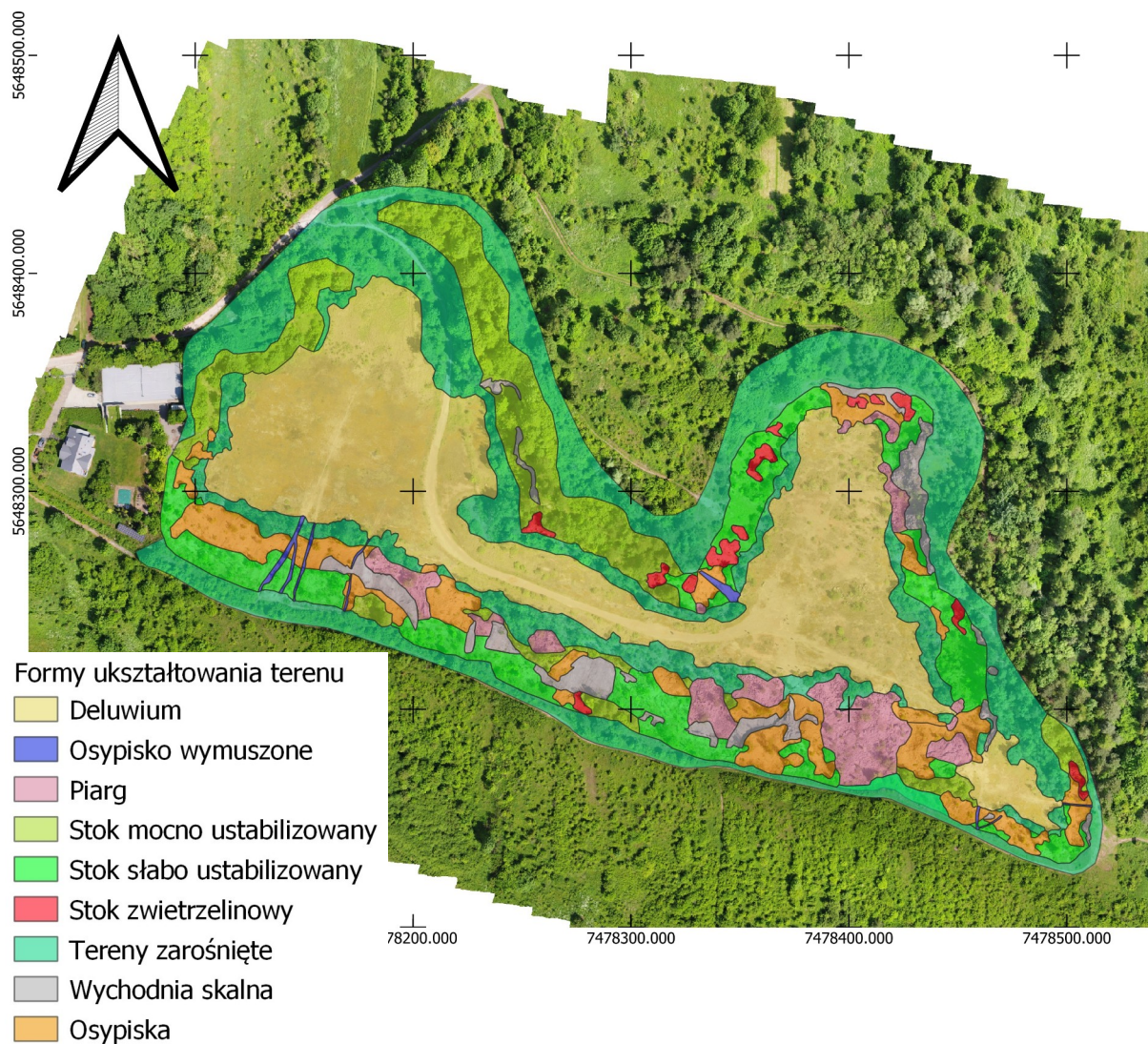


na wysokości tej części wysoczyzny. 4 – są to struktury półkoliste powstałe wskutek odkładania kolejnych wałów piaszczystych przez rzekę w procesie meandrowania. Zróżnicowany jest fototon roślinności niskiej, ponadto rzędy zadrzewień i zakrzewień (drzewa liściaste) nawiązują do przebiegu niewielkich skarp i zagłębień. Gleby wewnątrz starorzecza są to zwykle urodzajne mady, toteż teren jest użytkowany w większości jako trwałe użytki zielone. 4A – podobne struktury ale o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego, powstałe w innym czasie. 5 – widoczne obwałowanie rzeki, wyraźnie przecinające strefę zalewową. 6 – boczna odnoga (roztoka) rzeki, w tym miejscu przepływająca pod przepustem w obwałowaniu. 7 – obecność zwartej zabudowy i istotnych dróg jest charakterystyczna dla terenów powyżej dna doliny, nie podlegających częstemu zalewaniu. 8 – podłużne działki rolne częściowo zarastające drzewami; takie zarastanie jest obecnie charakterystyczne dla gleb piaszczystych i mało urodzajnych, gdzie uprawy rolne są porzucane, albo zastępowane celowym zalesieniem lub uprawą drzew (np. choinki, iglaki)

2.2. Formy stokowe

Na rys 2 przedstawiono mapę geomorfologiczną na podkładzie ortofotomapy o wysokiej rozdzielczości (3 cm/piksel) otrzymanej z nalotu fotogrametrycznego przy pomocy UAV. Jest to teren pokopalniany w trakcie rewitalizacji, gdzie można zaobserwować intensywne procesy stokowe. Północne stoki wyrobiska są niższe, a przy tym zbudowane ze skał o większym udziale zwiertzeliny. Można na nich zaobserwować intensywne zarastanie. Południowe stoki wyrobiska są wyższe, bardziej nastromione a jednocześnie upad warstw skalnych jest zgodny z ich spadkiem, toteż można tam zaobserwować więcej wychodni litych skał, jak również osypisk, świadczących o intensywnych procesach zamrozu i odpadania. U podnóży stoków formują się stożki osypiskowe, które stopniowo zarastają roślinnością niską (krzewy) a w późniejszej fazie drzewami.

Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia Ortofotomapę z półprzezroczystą warstwą powierzchni poszczególnych form terenu. W dolnej części rysunku jest fragment legendy mapy dotyczący opisu wód podziemnych]



Rys. 2. Formy stokowe na terenie dawnego wyrobiska digitalizowane na ortofotomapie z nalogu UAV.



3. Rozpoznawanie różnych typów zabudowy

3.1. Zabudowa podmiejska i wiejska

Na ortofotomapie lotniczej, o rozdzielczości przestrzennej 0,25 m na piksel (Rys. 3.) widoczna jest zabudowa siedliskowa na terenie wiejskim, gdzie wieś ma postać ulicówki, czyli działki o stosunkowo wąskich czołówkach są wyciągnięte w przybliżeniu prostopadle do drogi głównej (układ zabudowy jest widoczny w górnej części rysunku, w mniejszej skali). Dolna część rysunku w powiększeniu przedstawia charakterystyczne elementy zabudowy siedliskowej. Znaczniki 1, 1a wskazują budynki mieszkalne, rozpoznawalne dzięki obecności kominów c.o. i wywietrznikowych; w przypadku 1a w sąsiedztwie budynku mieszkalnego nie ma dużych budynków gospodarczych co sugeruje, że nie jest to już de facto siedlisko, choć w ewidencji gruntów działka może jeszcze figurować jako siedlisko. 2 wskazuje budynki gospodarcze najczęściej nie posiadające komina. 3 wskazuje granicę między działkami siedliskowymi a działką drogową – linia ogrodzenia; 3a – wskazuje granicę między siedliskiem a sąsiadującymi użytkami rolnymi. 4 – użytki zielone najczęściej bezpośrednio graniczą z siedliskami i drogami; 4a – drzewa w sąsiedztwie siedlisk są często pozostałością sadów, często są to zdziczałe drzewa owocowe. 5 – granica działki biegnie wzdłuż linii budynków gospodarczych. 6 – tunel foliowy, tzw. „balon” – położony jest najczęściej w pobliżu siedliska, ze względu na dostęp do wody, i względy bezpieczeństwa (możliwość stosowania ogrzewania w przypadku przymrozków, zabezpieczenie przed kradzieżą cennych upraw tj kwiaty). 7 – podwórza pokryte kostką świadczą o przeznaczeniu sąsiadujących budynków gospodarczych – najczęściej są to garaże dla maszyn rolniczych. 8 – grunt orny położony jest zazwyczaj dalej od siedliska, za pasem użytków zielonych.

Na rys. 4. , na ortofotomapie lotniczej o rozdzielczości również 0,25 m na piksel, przedstawiono zabudowę wiejską charakterystyczną dla wielkoobszarowych gospodarstw rolnych, częściowo prywatnych, częściowo spółdzielczych, na obszarze północno – wschodniej Polski (Pojezierze Mazurskie). Zdjęcie jest wykonane w okresie letnim (lipiec), co można wywnioskować, analizując dane z warstwy skorowidzów zdjęć na stronie https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gpmap=gp0. Cechy zdjęcia pozwalające zweryfikować porę wykonywania zdjęć (lipiec) wskazane są znacznikiem A : kierunek układania się cieni (na zachód) i ich mała długość wskazuje na wysoką pozycję Słońca na niebie mimo wczesnej pory dnia (ok. g. 6 rano); ponadto widoczny jasny fototon pola i brak cieni od zbóż wskazuje, że jest to ściernisko.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia przykład doliny rzecznej w środkowym biegu, na ortofotomapie lotniczej. Znaczniki od 1 do 7 dotyczą elementów charakterystycznych rzeźby i zagospodarowania terenu, ich interpretacja podana jest w tekście. U dołu po prawej podziałka liniowa.



Rys. 3. Zabudowa siedliskowa na terenie wiejskim o dużym rozdrobieniu gruntów – układ ogólny i poszczególne składowe.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia przykład terenów rolniczych o małym rozdrobieniu gruntów (widoczne duże powierzchnie działek). Znaczniki od 1 do 7 dotyczą elementów charakterystycznych rzeźby i zagospodarowania terenu, ich interpretacja podana jest w tekście. U dołu po prawej podziałka liniowa.



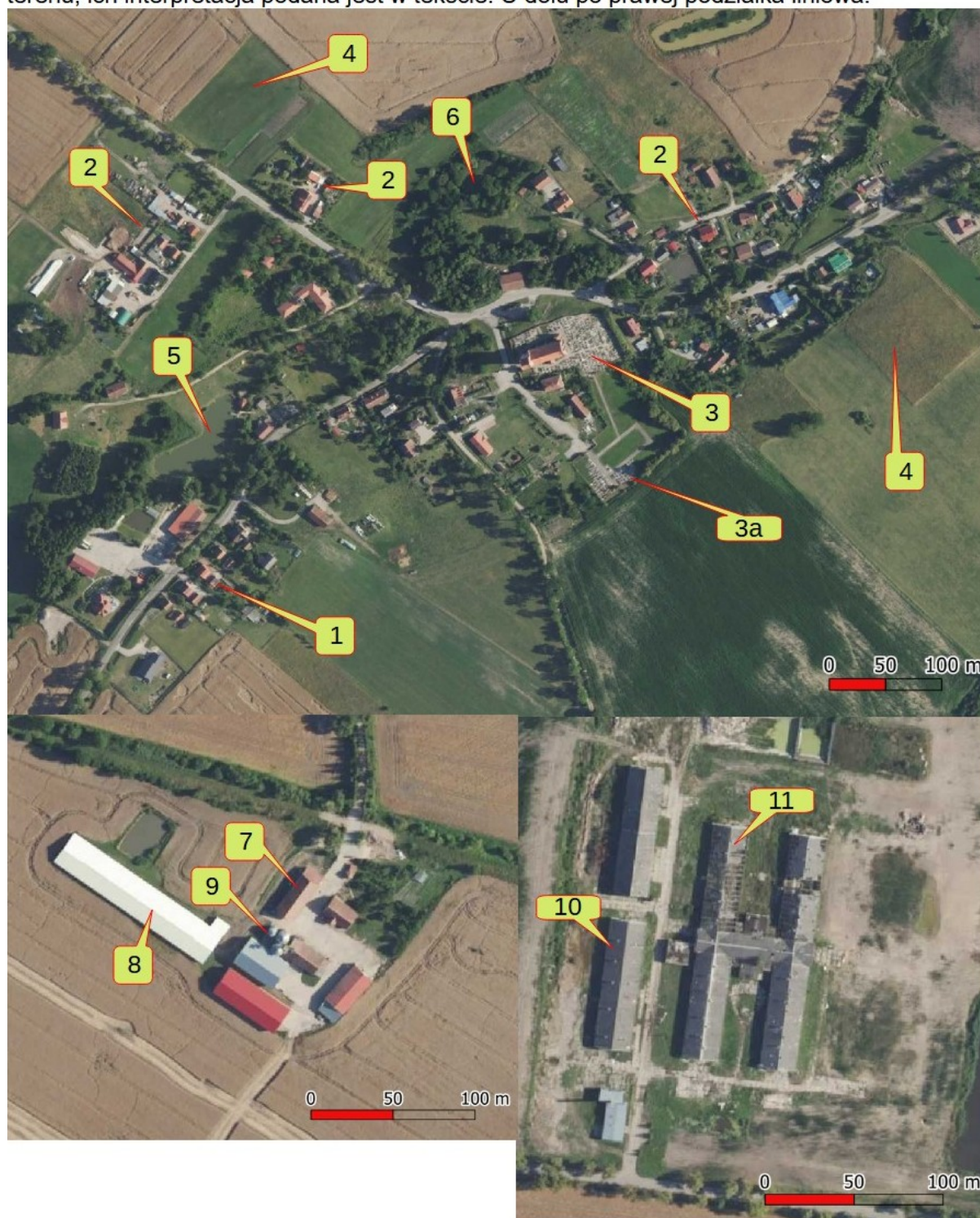
Rys. 4. Tereny rolne o małym rozdrobieniu gruntów – cechy charakterystyczne zagospodarowania i układu zabudowy.



Górna część rysunku przedstawia układ pól i zagospodarowania terenu w mniejszej skali. Znaczniki wskazują najbardziej charakterystyczne obiekty: 1 – siedlisko dużego gospodarstwa rolnego (w powiększeniu na dolnej lewej części rysunku), powstałego z dawnego PGR; na powiększonej części rysunku widoczny jest dom mieszkalny z podjazdem (1a), jak również inne domy mieszkalne, otoczone zarastającą roślinnością (1b), co wskazuje na brak użytkowania. 2 wskazuje niewielkie osiedla w typie wielodrożnicy. 3 wskazuje większe osiedle typu wiejskiego z zabudową wielorodzinną (3a na powiększeniu, prawa dolna część rys.) i stacją kolejową (3b – peron i budynek stacji). 4 – las zagospodarowany (jednolita uprawa drzew iglastych, co widać po ciemnym fototonie). 5 – grobla i użytki zielone na terenie podmokłym. 6 – staw hodowlany, częściowo opróżniony z wody (widoczne są fragmenty dna i groble porośnięte niską roślinnością). 7 – wielkoobszarowe uprawy zbóż (7a – kukurydza). 8 – silosy do magazynowania zbiorów; 8a – budynki gospodarcze i magazynowe.

Na rys. 5. , na ortofotomapie lotniczej o rozdzielczości również 0,25 m na piksel, przedstawiono zabudowę wiejską charakterystyczną dla wielkoobszarowych gospodarstw rolnych. Jest to niewielka wieś w typie wielodrożnicy, tym samym obszarze co przedstawiony na rys. . (Pojezierze Mazurskie). Górna część rysunku przedstawia układ zabudowy w mniejszej skali, zaś w dolnej części przedstawiono powiększenie zabudowy gospodarczej nowego typu (lewa strona) i starego typu, częściowo opuszczonej (prawa strona). Znaczniki na rysunku wskazują: 1 – zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna; 2 – zabudowa siedliskowa (obecność budynków gospodarczych); 3 – kościół z cmentarzem przykościelnym (takie usytuowanie cmentarza wskazuje na zabytkowy charakter budowli), 3a wskazuje na nowo założoną część cmentarza; 4 – niewielkie działki należące do gospodarstw indywidualnych; 5 – niewielkie jezioro („oczko wodne”); 6 – nieregularne zalesienia charakterystyczne dla terenów polodowcowych, na lokalnych zabagnieniach lub drumlinach (pagórkach zbudowanych z grubego rumoszu morenowego). 7 – stary budynek gospodarczy, dach kryty dachówką; 8 – nowy budynek gospodarczy (obora) – dach kryty blachą trapezową; 9 – silosy do magazynowania biomasy; 10 – budynek gospodarczy kryty eternitem (pokrycie powszechnie używane w latach 1945 – 1997), obecność odwietrzników jest charakterystyczna dla kurzych ferm; 11 – budynek nieużytkowany, częściowo zniszczony. Nieregularne zarośnięcie kompleksu budynków roślinnością wskazuje na fakt ciągłego użytkowania części z nich.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia zabudowę wsi w typie wielodrożnicy, wraz z zabudową gospodarczą towarowych gospodarstw rolnych (w dolnej części rysunku). Znaczniki od 1 do 7 dotyczą elementów charakterystycznych zabudowy i zagospodarowania terenu, ich interpretacja podana jest w tekście. U dołu po prawej podziałka liniowa.



Rys. 5. Układy zabudowy wsi w typie wielodrożnicy i wielkoobszarowych gospodarstw rolnych.



4. Spis literatury

- materiały zwarte i artykuły naukowe:

- Flis J., (1982), Szkolny słownik Geograficzny, WSiP, Warszawa
- GIS – 3, (2005), Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50000. Wytyczne techniczne, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa
- Urbańska A. (2022) Przyrost stożków osypiskowych na Zachełmiu na zobrażowaniach fotogrametrycznych z UAV; praca dyplomowa magisterska, archiwum prac dyplomowych Politechniki Świętokrzyskiej
- Migoń P. (2006) Geomorfologia
- Ostrowski J. (1986) Uogólnienie treści map glebowych i prezentacja pokrywy glebowej na mapach komputerowych w systemie TEMKART, Prace IGiK Tom XXXIII Z. 2(77) s. 61 – 78.

- źródła internetowe:

- Opis skorowidzów zdjęć dostępnych w PZGiK
https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gpmmap=gp0(dostęp 12.09.2025)