



---

# POLITECHNIKA POZNAŃSKA

---

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

Instytut Inżynierii Lądowej

Zakład Geotechniki, Geologii Inżynierskiej i Geodezji

mgr inż. Anna Małek

---

## Koncepcja metodologiczna szacowania wartości gruntów scaleniowych z uwzględnieniem oceny kondycji roślin

---

*Rozprawa doktorska*

Promotor: dr hab. inż. Katarzyna Kocur-Bera, prof. UWM  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

Promotor pomocniczy: dr inż. Artur Plichta  
Politechnika Poznańska

Poznań, 2026 r.

*„Każdy z was, młodzi przyjaciele,  
znajduje też w życiu jakieś swoje „Westerplatte”.  
Jakiś wymiar zadań, które musi podjąć i wypełnić.  
Jakaś słuszną sprawę, o którą nie można nie walczyć.  
Jakiś obowiązek, powinność, od której nie można się uchylić.  
Nie można zdezerterować. Wreszcie - jakiś porządek prawd i wartości,  
które trzeba utrzymać i obronić, tak jak to Westerplatte,  
w sobie i wokół siebie.  
Tak, obronić - dla siebie i dla innych.”*

*Jan Paweł II, Westerplatte, 1987 r.*

*Dla tej skromnej dziewczyny, której niezwykła siła,  
wiera i determinacja pozwoliły zrealizować  
to wielkie marzenie.  
**Jestem z Ciebie dumna!***

*Chciałabym w tym miejscu podziękować:*

***Pani Promotor***

*za opiekę merytoryczną, za cenne uwagi i sugestie,  
za zaangażowanie oraz podjęcie się funkcji,  
dzięki której możliwe było napisanie dysertacji.*

***Rodzinie i Przyjaciółom***

*za nieustanne wsparcie i motywację,  
ogromną wiarę w osiągnięcie założonego  
przeze mnie celu.*

***Za pomoc i udostępnione materiały***

- Katarzynie Chomyj, Marcinowi Ładzie  
i Kamilowi Bassendowskiemu z Wojewódzkiego  
Biura Geodezji i Terenów Rolnych w Gdańsku;*
- Michałowi Olewniczakowi z Agencji Restrukturyzacji  
i Modernizacji Rolnictwa;*
- Magdalenie Domskiej-Kuriata i Agnieszce Knopie  
z Wydziału Geodezji, Kartografii i Katastru  
Starostwa Powiatowego w Gdańsku;*
- Agnieszce Zielke, Piotrowi Krajewskiemu  
i Romanowi Kosaterowi Soltysom wsi  
z Gminy Pruszcz Gdański;*
- Soltysom Helenie Rejent, Jerzemu Bielskiemu,  
Klaudii Miszczuk i Dominice Niewożewskiej;*
- Barbarze Czumałowskiej z WZGKiAM  
Pracownia Terenowa w Chodzieży.*

***I wszystkim pozostałym osobom,  
które przyczyniły się do tego sukcesu***

## Spis treści

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>STRESZCZENIE .....</b>                                                   | <b>6</b>  |
| <b>SUMMARY .....</b>                                                        | <b>7</b>  |
| <b>1. WSTĘP .....</b>                                                       | <b>8</b>  |
| <b>1.1. Wprowadzenie .....</b>                                              | <b>8</b>  |
| <b>1.2. Cel pracy, tezy i hipotezy badawcze .....</b>                       | <b>10</b> |
| <b>1.3. Metody i techniki badań .....</b>                                   | <b>15</b> |
| 1.3.1. Teledetekcja i obrazowanie multispektralne .....                     | 17        |
| 1.3.2. Przetwarzanie danych teledetekcyjnych .....                          | 20        |
| 1.3.3. Wskaźniki kondycji i zawartość chlorofilu w roślinach .....          | 23        |
| <b>1.4. Zakres przestrzenny i charakterystyka obszarów badań .....</b>      | <b>29</b> |
| 1.4.1. Obszar badawczy nr 1 – prace przygotowawcze .....                    | 30        |
| 1.4.2. Obszar badawczy nr 2 – badania wstępne – woj. wielkopolskie .....    | 31        |
| 1.4.3. Obszar badawczy nr 3 – badania zasadnicze – woj. pomorskie .....     | 32        |
| 1.4.4. Obszar badawczy nr 4 – badania dodatkowe – Słowacja .....            | 36        |
| <b>1.5. Źródła danych .....</b>                                             | <b>37</b> |
| 1.5.1. Dane z zasobów instytucji publicznych oraz rejestrów geodezyjnych .. | 38        |
| 1.5.2. Dane ankietowe .....                                                 | 39        |
| 1.5.3. Dane z bezzałogowych statków powietrznych .....                      | 39        |
| 1.5.4. Dane satelitarne .....                                               | 43        |
| 1.5.5. Dane w postaci ortofotomap .....                                     | 44        |
| 1.5.6. Dane z ręcznego miernika chlorofilu .....                            | 45        |
| 1.5.7. Dane w postaci wskaźnika kondycji roślin .....                       | 46        |
| <b>2. GENEZA PROBLEMU BADAWCZEGO .....</b>                                  | <b>48</b> |
| <b>2.1. Wprowadzenie .....</b>                                              | <b>48</b> |
| <b>2.2. Struktura agrarna w Polsce .....</b>                                | <b>54</b> |
| <b>2.3. Szacunek gruntów na potrzeby scaleń w Polsce .....</b>              | <b>62</b> |
| <b>2.4. Szacunek gruntów na potrzeby scaleń w Europie .....</b>             | <b>67</b> |



|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.5. Problem związany z uwzględnieniem w scaleniu gruntów czynników środowiskowych nie wynikających z dostępnych opracowań i baz danych ..... | 71  |
| 2.6. Aktualne wykorzystanie wskaźników kondycji roślin w procesie scalenia gruntów .....                                                      | 73  |
| 3. METODA WSKAŹNIKA KONDYCJI ROŚLIN .....                                                                                                     | 75  |
| 4. WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA .....                                                                                                           | 77  |
| 4.1. Badania ankietowe .....                                                                                                                  | 77  |
| 4.2. Porównanie danych z różnych wysokości nalotu BSP .....                                                                                   | 85  |
| 4.3. Porównanie danych z BSP i satelitarnych .....                                                                                            | 86  |
| 4.4. Wpływ zastosowania GCP na dokładność ortofotomapy .....                                                                                  | 96  |
| 4.5. Korelacja wartości wskaźników wegetacji roślin i danych z miernika chlorofilu .....                                                      | 98  |
| 4.6. Analiza stanu upraw na podstawie wskaźnika NDVI .....                                                                                    | 101 |
| 4.7. Zastosowanie metody kondycji roślin w szacunku gruntów w procesie scaleń w Polsce .....                                                  | 107 |
| 4.8. Zastosowanie metody kondycji roślin w szacunku gruntów w procesie scaleń na Słowacji .....                                               | 110 |
| 5. Dyskusja wyników .....                                                                                                                     | 114 |
| 6. Podsumowanie i wnioski .....                                                                                                               | 118 |
| Literatura .....                                                                                                                              | 121 |
| Załączniki .....                                                                                                                              | 143 |

## Wykaz skrótów użytych w pracy

- BSP** – bezzałogowy statek powietrzny
- CMOS** – *ang.* Complementary Metal-Oxide-Semiconductor (*pol.* komplementarna struktura metal-tlenek-półprzewodnik)
- CV** – *ang.* Coefficient of Variation (*pol.* współczynnik zmienności)
- EGiB** – ewidencja gruntów i budynków
- GCP** – *ang.* Ground Control Point (*pol.* naziemny punkt kontrolny)
- GIS** – *ang.* Geographic Information System (*pol.* system informacji geograficznej)
- GNSS** – *ang.* Global Navigation Satellite System (*pol.* globalny nawigacyjny system satelitarny)
- GSD** – *ang.* Ground Sample Distance (*pol.* rozdzielczość przestrzenna piksela terenowego)
- GUS** – Główny Urząd Statystyczny
- JST** – jednostka samorządu terytorialnego
- KOWR** – Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa
- KSWs** – Krajowe Standardy Wyceny Specjalistycznej
- MPZP** – miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego
- NDVI** – *ang.* Normalized Difference Vegetation Index (*pol.* znormalizowany wskaźnik różnicy wegetacji)
- RGB** – *ang.* Red Green Blue (*pol.* czerwony zielony niebieski)
- RTK** – *ang.* Real-Time Kinematic (*pol.* kinematyka w czasie rzeczywistym)
- SAVI** – *ang.* Soil Adjusted Vegetation Index (*pol.* glebowo skorygowany wskaźnik wegetacji)
- SD** – *ang.* Standard Deviation (*pol.* odchylenie standardowe)
- SPAD** – *ang.* Soil Plant Analysis Development (*pol.* rozwój analizy gleby i roślin)
- WBGiTR** – Wojewódzkie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Gdańsku
- UR** – użytki rolne

## **STRESZCZENIE**

Przedmiotem rozprawy doktorskiej było opracowanie autorskiej metody szacowania wartości gruntów w procesie scaleń z wykorzystaniem wskaźnika kondycji roślin. Rozwiązanie to odzwierciedla produktywność siedliska, rozumianego jako syntetyczne ujęcie czynników środowiskowych i ekonomicznych wpływających na rolniczą przydatność terenów. Metoda bazuje na danych teledetekcyjnych, przede wszystkim obrazach multispektralnych, które umożliwiają analizę stanu wegetacji na poziomie konturów szacunkowych. W pracy przedstawiono aktualny stan wiedzy dotyczący scaleń gruntów, metod ich szacowania oraz teledetekcyjnej oceny kondycji roślin, stanowiącej wskaźnik produktywności siedliska. Opracowaną autorską metodę wykorzystano do modyfikacji polskiego algorytmu wyceny konturów szacunkowych, tak aby odzwierciedlał przestrzenne zróżnicowanie warunków produkcyjnych. Zakres badań rozszerzono o analizę zastosowania tego podejścia na obszarze Słowacji, co pozwoliło ocenić możliwości jego zastosowania w innym modelu wyceny gruntów.

## SUMMARY

### **A methodological framework for estimating the value of land consolidation areas incorporating vegetation condition assessment**

The subject of this doctoral dissertation was the development of an original method for estimating land value in the land consolidation process using a vegetation condition index. This approach reflects the productive potential of the land, understood as a synthetic representation of environmental and economic factors influencing agricultural suitability. The method is based on remote sensing data, primarily multispectral imagery, which enables the assessment of vegetation condition at the level of valuation units. The dissertation presents the current state of knowledge on land consolidation, land valuation methods, and remote-sensing-based assessment of vegetation condition as an indicator of land productivity. The proposed method was applied to modify the Polish algorithm for valuing land valuation units so that it accounts for the spatial variability of production conditions. The scope of the research was further extended to include an analysis of the method's applicability in Slovakia, allowing an evaluation of its potential use within a different land valuation framework.

## 1. WSTĘP

### 1.1. Wprowadzenie

Scalenie gruntów stanowi proces administracyjny, prawny i techniczny reorganizujący własność gruntów rolnych (działek ewidencyjnych) w celu zwiększenia efektywności produkcji rolnej, optymalizacji wykorzystania ziemi oraz poprawy warunków życia na obszarach wiejskich. Scalenia realizowane są poprzez poprawę rozłogu gruntów należących do poszczególnych właścicieli, co prowadzi do utworzenia bardziej zwartych i regularnych kompleksów działek. Z perspektywy środowiskowej proces scalenia gruntów może prowadzić do lepszego zarządzania zasobami naturalnymi, takimi jak woda i gleba, co sprzyja ich ochronie, a także wielofunkcyjnemu, zrównoważonemu rozwojowi obszarów wiejskich. Dodatkowo scalenia gruntów stanowią kompleksowy proces, który wymaga współpracy między różnymi interesariuszami, w tym producentami rolnymi, lokalnymi władzami, ekspertami z dziedziny rolnictwa i planowania przestrzennego oraz społeczności lokalnej. Jak wskazuje Bielska [1], Sobolewska-Mikulska [2], Hopfer *i in.* [3] istnieje konieczność zastosowania podejścia interdyscyplinarnego w procesie przeprowadzania scaleń gruntów. Z tego względu w takim postępowaniu powinno uwzględniać się aspekty planowania przestrzennego [4, 5], ochrony środowiska [6], walory ekonomiczne [7, 8] i krajobrazowe [9]. Realizacja reorganizacji własności gruntów powinna odbywać się zgodnie z zasadami współczesnego rolnictwa zrównoważonego, czyli wypełniającego jednocześnie cele produkcyjne, ekonomiczne, ekologiczne i społeczne [10, 11]. Zachowanie tych celów stanowi warunek spójności i wzajemnego ładu procesów scalenia.

Na etapie planowania nowego rozłogu gruntów w zależności od kraju [12, 13] czynniki związane z jakością gleby, poziomem kultury rolnej oraz z produktywnością siedliska są brane pod uwagę w różnym stopniu. Dotyczy to również źródeł wykorzystywanych danych i ich aktualności. Właściwości fizyczne i chemiczne gruntu wpływają na jego zdolność do utrzymania i dostarczania składników odżywczych dla roślin oraz zależą od szeregu czynników takich jak np. dostępność wody, temperatura i nasłonecznienie, rodzaj uprawy czy stosowane techniki rolnicze. Z tego względu, w zależności od produktywności siedliska, jego efektywność ekonomiczna przy tej samej klasie gruntu może być różna. Jak przedstawia Sadowski [14] struktura produkcji oraz jej wartość w danym czasie w gospodarstwie rolnym jest uzależniona przede wszystkim od zasobów ziemi, czyli jakości gruntu, rozłogu czy sposobu użytkowania. Złożoność problemu scaleń wymaga, aby na etapie przygotowania się do tego procesu zapewnić jak najszerszy i możliwie aktualny dostęp do danych o gruncie. Ponadto należy dążyć do uproszczenia procedur, zachowując jednocześnie rzetelność pozyskiwanych danych [15, 16]. Bielska i Kupidura [17] wskazują na istotność warunków glebowych oraz konieczności przeprowadzenia starannej ich inwentaryzacji i oceny na obszarze obejmowanym scaleniem. Na przykład w Polsce większość map glebowo-rolniczych i klasyfikacyjnych powstała w latach 60-tych XX wieku. Pomimo ich dzisiejszej postaci cy-

frowej, informacje w nich zawarte mogą być nieaktualne i nie odzwierciedlać rzeczywistych zmian w strukturze gleb oraz warunkach użytkowania terenu. Wyczerpywanie się składników odżywczych, spadek zawartości materii organicznej, zanieczyszczenie gleby oraz brak odpowiedniego zarządzania i użytkowania prowadzą do jej degradacji i obniżenia walorów produkcyjnych [18]. Niezależnie od położenia gruntów, czynniki te sprawiają, że aktualność dostępnych danych pozostaje niewystarczająca, pomimo tworzenia np. europejskich baz danych glebowych [19]. Standardowe dane wykorzystywane w algorytmach wyceny gruntów do celów scaleniowych obejmują mapy glebowe, mapy pokrycia i użytkowania terenu oraz punktowe analizy profili glebowych [15]. W tym kontekście, w celu zwiększenia precyzji wykonywanych analiz w procesie scalenia gruntów, warto posłużyć się danymi wykorzystywanymi także w rolnictwie precyzyjnym. Oparte są one na technologiach informatycznych, satelitarnych oraz czujnikowych o wysokiej dokładności, służących do monitorowania i optymalizacji produkcji rolnej. W tym celu wykorzystuje się między innymi obrazy multispektralne pozyskiwane z satelitów oraz z nalogów bezzałogowych statków powietrznych (fotogrametria niskiego pułapu). Technologie te umożliwiają dokładną ocenę jakości gleb i ich zmienności przestrzennej, wspomagając proces podejmowania decyzji i redukując koszty związane z produkcją rolną [20–22]. Zbiór danych wykorzystywanych w rolnictwie precyzyjnym umożliwia projektantom scalenia gruntów trafniej i w zgodzie z faktycznymi lokalnymi warunkami, ocenić produktywność siedlisk oraz potencjalne korzyści ekonomiczne. Dotychczas dane fotogrametryczne z bezzałogowych statków powietrznych wykorzystywano głównie do prac geodezyjnych, aktualizacji ewidencji gruntów oraz opracowywania dokumentacji środowiskowych i planistycznych [23–27]. W krajach europejskich szacunek gruntów w procesie scalenia opiera się na systemach punktowych, które uwzględniają czynniki środowiskowe, geometryczne i lokalizacyjne [28–30]. Coraz częściej klasyczne modele są rozszerzane o nowe współczynniki, np. wartości rynkowe nieruchomości [31] lub wskaźniki fragmentacji i dostępności działek [32, 33]. W badaniach rozwijane są również podejścia optymalizacyjne, takie jak metaheurystyki, algorytmy genetyczne czy modele wielokryterialne, umożliwiające bardziej elastyczne projektowanie nowych układów działek [34–39]. Równocześnie postępuje automatyzacja przetwarzania danych i raportowania, co sprzyja standaryzacji oraz ograniczaniu błędów [40]. Należy również nadmienić, że większość funduszy, z których obecnie finansowane są scalenia gruntów w Polsce, pochodzi ze środków Unii Europejskiej w ramach Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027 [41]. Fakt ten wiąże się z koniecznością spełnienia określonych wymogów formalnych, metodycznych oraz sprawozdawczych, co uzasadnia potrzebę stosowania obiektywnych i precyzyjnych metod szacunku gruntów. W konsekwencji istotna część kryteriów stosowanych w ocenie formalnej wniosków odnosi się do zagadnień przyrodniczych i proekologicznych, co podkreśla rosnące znaczenie środowiskowego wymiaru procesów scaleniowych. Jednocześnie, pomimo obserwowanej w ostatnich latach tendencji spadku liczby gospodarstw rolnych, znaczący udział w strukturze użytkowania ziemi w Polsce wciąż zajmują gospodarstwa o powierzchni do 5 ha [42, 43]. To właśnie ich grunty naj-

częściej obejmowane są takimi postępowaniami, co czyni tę grupę producentów rolnych szczególnie istotną z perspektywy planowania działań podejmowanych po zakończeniu procesu scalenia. W tym kontekście zasadne staje się rozważenie, czy podejście uwzględniające uwarunkowania przyrodnicze, w tym wskaźniki produktywności siedliska, może stanowić realną wartość dodaną dla właścicieli małych gospodarstw. Dostarczenie szczegółowych informacji o potencjale produkcyjnym ich działek mogłoby wspierać procesy decyzyjne, obejmujący m.in. planowanie płodozmianu, dobór odpowiednich technologii uprawy czy podejmowanie uczestnictwa w programach rolno-środowiskowych. Pozyskanie takich danych może również sprzyjać utrzymaniu samodzielnego gospodarowania, poprzez wskazanie możliwości dalszego rozwoju gospodarstwa rolnego wynikających z lepszego rozpoznania warunków środowiskowych. W szerszej perspektywie właściciele najmniejszych gospodarstw mogliby ocenić, czy posiadane zasoby środowiskowe stwarzają warunki do zwiększenia efektywności produkcji, czy też bardziej racjonalnym rozwiązaniem byłoby zbycie lub wydzierżawienie gruntów na rzecz większych gospodarstw. Z kolei właściciele większych areałów zyskiwaliby dodatkową wiedzę o jakości i przydatności nabywanych gruntów, co sprzyjałoby bardziej świadomemu i efektywnemu zarządzaniu zasobami ziemi, zgodnie z wymogami środowiskowymi wynikającymi z polityk unijnych.

## 1.2. Cel pracy, tezy i hipotezy badawcze

Głównym celem pracy było opracowanie koncepcji metody uwzględniającej wskaźnik kondycji roślin podczas procesu szacunku gruntów podlegających scaleniu, odwzorowującej produktywność siedliska. Pojęcie to odzwierciedla zarówno czynniki środowiskowe (np. jakość gleby, wilgotność, ekspozycja), jak i aspekty ekonomiczne towarzyszące produkcji rolniczej, w tym określające potencjał produkcyjny gospodarstwa [44, 45]. W tym kontekście istotną rolę odgrywa klasa bonitacyjna gruntu, która stanowi formalną ocenę jego przydatności rolniczej i jest jednym z kluczowych parametrów w ewidencji gruntów i budynków (EGiB). Uwzględnia ona przede wszystkim rodzaj i typ gleby oraz jej cechy morfologiczne, takie jak miąższość i budowa poszczególnych warstw, zawartość próchnicy czy właściwości fizyczne, dzięki czemu pozwala określić wartość użytkową i produktywność danej działki [46]. Parametry te wpływają nie tylko na możliwości produkcyjne, lecz także na szacowanie wartości nieruchomości i planowanie przestrzenne. W praktyce geodezyjnej analiza tych danych jest niezbędna w procesie scalania gruntu. Opracowana autorska metoda może znaleźć także zastosowanie w szczególnej sytuacji, gdy uczestnicy postępowania nie poinformują o specyficznych i osobliwych cechach gruntu, których nie można ustalić na podstawie dostępnych dokumentów, zbiorów danych lub podczas wywiadu terenowego, zaś zasady szacunku gruntów zostaną zatwierdzone w drodze uchwały. Zaproponowana autorska metoda została przetestowana także w Słowacji, gdzie obowiązuje inny system prawny i organizacyjny procesu scalenia gruntów.

W ramach zaplanowanych prac zrealizowano następujące cele szczegółowe:

- a) Poddano analizie, w jakim stopniu byli uczestnicy scaleń gruntów dostrzegają znaczenie uwarunkowań przyrodniczych w procesie reorganizacji gruntów. Aspekt ten był szczególnie istotny, ponieważ cechy środowiska naturalnego są ściśle powiązane z oceną produktywności siedliska. Stanowi ona kluczowy element środowiskowego wymiaru scalenia, odzwierciedlanego m.in. przez klasy bonitacyjne gleby określające potencjał produkcyjny danego konturu klasyfikacyjnego.
- b) Scharakteryzowano aktualną strukturę agrarną w Polsce, co pozwoliło zidentyfikować regionalne uwarunkowania przestrzenne i organizacyjne istotne dla prowadzenia prac scaleniowych. Analiza ta ma szczególne znaczenie, ponieważ to przede wszystkim właściciele małych gospodarstw są obejmowani postępowaniami scaleniowymi. Uwzględnienie czynników środowiskowych, w tym wskaźników produktywności siedliska, może być dla tej grupy wyjątkowo korzystne, gdyż umożliwia precyzyjniejszą ocenę potencjału produkcyjnego działek. Sprzyja to podejmowaniu adekwatnych decyzji dotyczących organizacji upraw, doboru technologii produkcji oraz wdrażania praktyk rolno-środowiskowych.
- c) Wykorzystano dane udostępnione w formie zasobów mapowych i informacji przestrzennych w geoportalach [47–49], które stanowią internetowe platformy zawierające m.in. ortofotomapy, informacje ewidencyjne oraz różnorodne warstwy tematyczne dostępne do przeglądania i analizowania bez konieczności instalowania specjalistycznego oprogramowania. Pozyskane w ten sposób materiały były niezbędne do przeprowadzenia analiz lokalizacyjnych oraz poznania kierunków produkcji rolnej. Skontaktowano się z Biurami Geodezji i Terenów Rolnych w Polsce, aby uzyskać informacje o pracach scaleniowych, zarówno tych prowadzonych w przeszłości, jak i obecnie. Nawiązano również kontakt z Katedrą Geodezji na Wydziale Inżynierii Lądowej Słowackiego Uniwersytetu Technicznego w Bratysławie w celu umożliwienia przeprowadzenia prac badawczych w kraju o innym sposobie prowadzenia procesu scaleń. Na tej podstawie wyodrębniono tereny przeznaczone do badań wstępnych, obszar analiz zasadniczych oraz część badawczą położoną poza granicami Polski (na Słowacji).
- d) Opracowano metodologię oceny produktywności siedliska przeznaczoną do zastosowania w procesie scaleń gruntów, bazującą na danych wykorzystywanych w rolnictwie precyzyjnym. W tym celu zapoznano się z technologiami informatycznymi, teledetekcyjnymi i sensorowymi wykorzystywanymi m. in. do monitorowania oraz optymalizacji produkcji rolnej, które umożliwiają szczegółową ocenę jakości gleb oraz ich zmienności przestrzennej [20–22]. Dane pozyskiwane w ramach rolnictwa precyzyjnego umożliwiają bezpośrednią ocenę siedliska oraz identyfikację obszarów o zróżnicowanym potencjale produkcyjnym. Mając na uwadze realizację powyższego



celu przeprowadzono badania dotyczące sposobów pozyskiwania danych do wyznaczenia wskaźników kondycji (wegetacji) roślin, odzwierciedlających produktywność siedliska dla konkretnych klas bonitacyjnych konturów szacunkowych. Analizowano zarówno dane satelitarne pozyskiwane z misji Sentinel-2 [50], jak i obrazy z bezzałogowego statku powietrznego (BSP). Oceniono wpływ rozdzielczości przestrzennej danych satelitarnych i niskopułapowych na wartości wskaźników kondycji roślin oraz ich przydatność w analizach prowadzonych na poziomie działek ewidencyjnych. W celu pozyskania optymalnych danych z BSP wykonano testy obejmujące dobór parametrów ich akwizycji, takich jak wysokość lotu czy pokrycie zdjęć. Pozyskane wyniki zweryfikowano dodatkowo za pomocą ręcznego miernika chlorofilu, co pozwoliło ocenić poprawność i wiarygodność danych teledetekcyjnych. W badaniach uwzględniono również relację między wielkością i kształtem działek a możliwościami zastosowania danych o różnej rozdzielczości, co umożliwiło wybór źródła danych najlepiej sprawdzającego się w analizach na poziomie katastralnym.

- e) Pozyskano dane w postaci obrazów multispektralnych przy zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego na zasadniczym obszarze badawczym w miesiącach: kwietniu, czerwcu, lipcu i sierpniu, aby uchwycić dynamikę wzrostu roślin oraz wskazać okresy, w których wybrany wskaźnik kondycji roślin charakteryzuje się najmniejszą zmiennością. Zrealizowano także akwizycję danych na obszarze badawczym położonym na terytorium Słowacji. Na wymienionym terenie badawczym wykonano analizy dotyczące wpływu zastosowania naziemnych punktów kontrolnych (GCP) na dokładność wygenerowanych ortofotomap. Dla wybranych fragmentów zasadniczych obszarów badawczych dokonano również oceny porównawczej uzyskanych danych z bezzałogowego statku powietrznego i satelitów Sentinel-2 [50].
- f) Dysponując danymi z obszarów badawczych, przystąpiono do realizacji celu obejmującego opracowanie metody integracji wskaźników kondycji roślin z procedurą scaleń gruntów. Na tym etapie zmodyfikowano stosowany w Polsce algorytm wyceny gruntów [51, 52]. Jego modyfikacja według autorskiej metody wskaźników kondycji roślin zwiększa precyzję oszacowania dzięki uwzględnieniu przestrzennego zróżnicowania produktywności siedlisk. Dodatkowo wskaźnik wegetacji może znaleźć zastosowanie w różnych etapach procedury scaleń, od bieżącej oceny stanu upraw i planowania zabiegów agrotechnicznych po wspieranie decyzji dotyczących struktury produkcji. Takie ujęcie umożliwia pełniejsze rozpoznanie potencjału produkcyjnego działki ewidencyjnej, a jednocześnie odznacza się przejrzystością i prostotą, co sprzyja pozytywnemu nastawieniu właścicieli gruntów i zwiększa ich gotowość do współpracy w procesie scaleniowym [15, 16].

- g) Przeprowadzono analizę możliwości zastosowania opracowanej autorskiej metody, opartej na wskaźnikach kondycji roślin, w odmiennych warunkach realizacji scaleń. Jej celem była ocena uniwersalności i przydatności opracowanego podejścia. Skuteczność rozwiązania potwierdzono na przykładzie praktyk stosowanych na Słowacji.

W nawiązaniu do przyjętego celu pracy postawiono następujące **tezy badawcze**:

1. Uwarunkowania przyrodnicze pozostają ściśle powiązane z produktywnością siedliska, która wpływa bezpośrednio na bilans ekonomiczny produkcji rolnej i pozostaje nierozzerwalnie związana z klasą bonitacyjną gruntu. Klasa ta odzwierciedla bowiem naturalny potencjał gleby, uwzględniając jej genezę, właściwości fizyczne i chemiczne oraz budowę jej profilu, co wprost przekłada się na poziom uzyskiwanych plonów.
2. Ocenę produktywności siedliska można przeprowadzić na podstawie wskaźników kondycji (wegetacji) roślin, wykorzystując techniki teledetekcyjne.
3. Stosowane w szacunku gruntów procedury i algorytmy w Polsce pozwalają na elastyczny dobór czynników uwzględnianych w procesie scalenia, zgodnie z ustaleniami uczestników postępowania.

W pracy przyjęto następujące **hipotezy badawcze**:

1. Możliwe jest wykorzystanie wskaźnika kondycji roślin do oceny produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie szacunku gruntów na potrzeby scaleń.
2. Wykorzystanie wskaźnika kondycji roślin do oceny produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie szacunku gruntów może mieć charakter uniwersalny, a tym samym znajdować zastosowanie w krajach o odmiennych uwarunkowaniach prawnych i organizacyjnych.
3. Metoda oparta na wskaźniku kondycji roślin (*acr.* metoda WKR) może przyczynić się do usprawnienia procesu scalenia gruntów poprzez dostarczenie aktualnych i precyzyjnych danych o produktywności siedliska. Informacje te zwiększają rzetelność prowadzonych szacunków, umożliwiają pełniejsze uwzględnienie uwarunkowań środowiskowych oraz wspierają planowanie rozwoju gospodarstw rolnych.

Realizacja założonych celów wymagała ich podziału na cztery etapy:

- I. W pierwszej fazie dokonano przeglądu literatury oraz baz danych geoprzestrzennych, zasięgnięto informacji na temat realizacji scaleń w Polsce, przeprowadzono badania ankietowe, a także wytypowano lokalizacje badawcze.

- II. W drugim etapie zrealizowano badania wstępne dotyczące sposobu pozyskiwania danych teledetekcyjnych wykorzystywanych do obliczenia wskaźnika kondycji roślin.
- III. Trzecia faza prac związana była z pozyskaniem danych multispektralnych z obszaru zasadniczego oraz z obszaru dodatkowego zlokalizowanego na terenie Słowacji.
- IV. Ostatni etap obejmował wykorzystanie autorskiej metody opartej na wskaźnikach kondycji roślin do modyfikacji algorytmu scaleń stosowanego w Polsce [51, 52]. Dodatkowo dokonano analizy jej użyteczności w warunkach zagranicznych, cechujących się odmiennym sposobem realizacji tego rodzaju postępowań.

Dysertacja składa się z sześciu rozdziałów, z których każdy obejmuje odrębny, logiczny etap realizowanych prac. W rozdziale pierwszym przedstawiono wprowadzenie do tematyki, cele i hipotezy badawcze, metody i techniki badawcze, charakterystykę obszarów badań oraz szczegółowy opis wykorzystanych źródeł danych. Rozdział drugi obejmuje genezę problemu badawczego, wprowadzenie, prezentację uwarunkowań struktury agrarnej w Polsce, zagadnienia szacunku gruntów dla potrzeb scaleń w kraju i Europie oraz problemy dotyczące uwzględnienia czynników środowiskowych w tych procesach, które nie są dostępne w klasycznych opracowaniach. Trzeci rozdział poświęcono scharakteryzowaniu autorskiej metody wskaźnika kondycji roślin, obejmując jej podstawy teoretyczne oraz metodykę. W rozdziale czwartym zaprezentowano wyniki badań i ich analizę, obejmującą m.in. porównanie danych z różnych wysokości nalotów BSP, zestawienie danych BSP i satelitarnych, ocenę wpływu GCP na dokładność ortofotomapy, korelację wskaźników wegetacji z pomiarami chlorofilu, analizę stanu upraw na podstawie NDVI oraz zastosowanie metod oceny kondycji roślin w procesach scaleń w Polsce i na Słowacji. Rozdział piąty zawiera dyskusję uzyskanych wyników, natomiast w rozdziale szóstym przedstawiono podsumowanie pracy oraz wnioski wynikające z przeprowadzonych badań. Dysertację uzupełniają literatura, spis tabel i rysunków oraz załączniki.

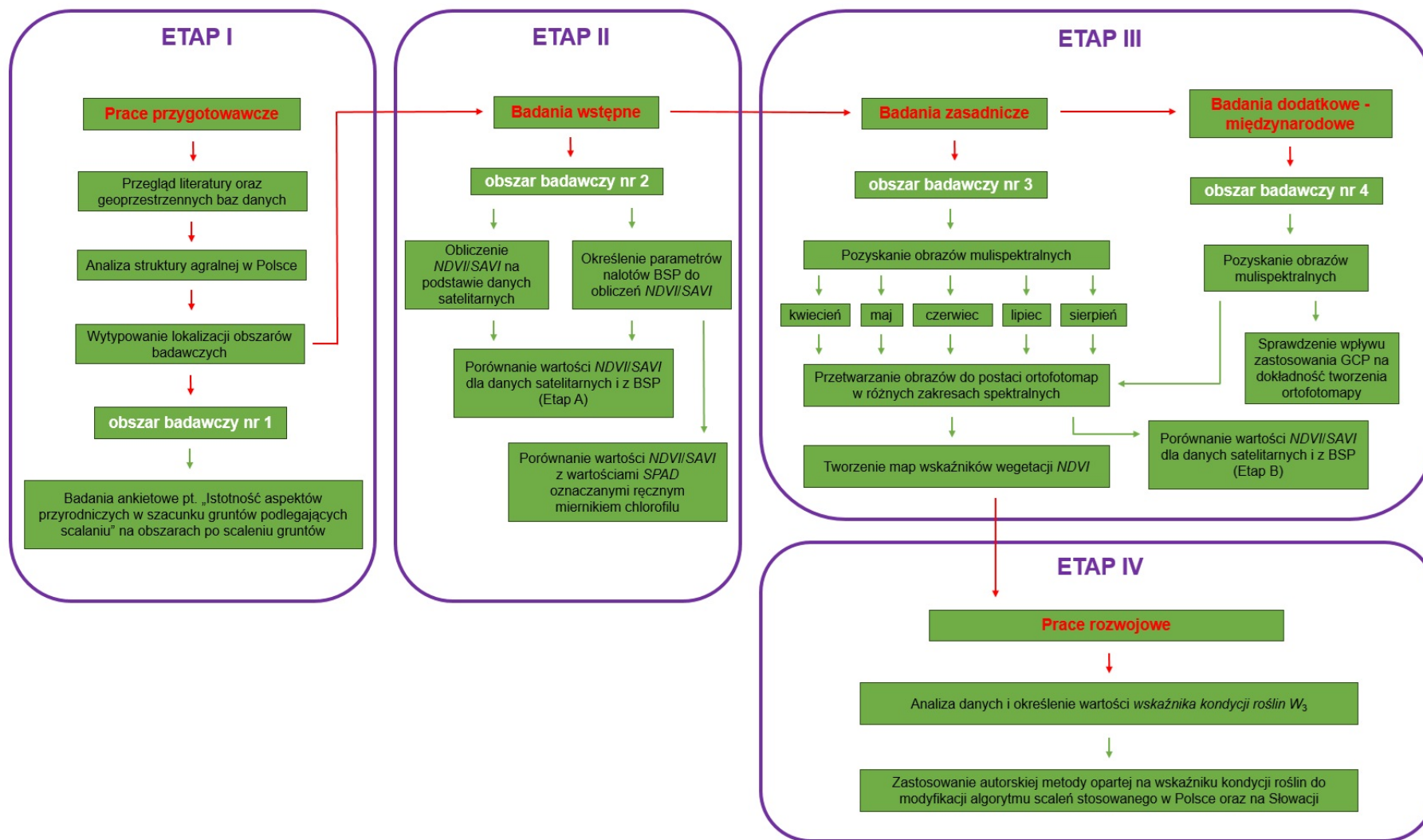
W przeprowadzonych badaniach zastosowano metody analizy danych przestrzennych i teledetekcyjnych, łączące informacje pozyskiwane z różnych źródeł oraz ich przetwarzanie przy użyciu specjalistycznego oprogramowania. Wykorzystano informacje zawarte w zasobach baz geoprzestrzennych dostępnych na portalach [47–49]. Dane terenowe pozyskano metodami fotogrametrii niskiego pułapu z użyciem bezzałogowego statku powietrznego wyposażonego w kamerę multispektralną (DJI Mavic 3 Multispectral z modułem RTK [53]) po zgłoszeniu lotów w aplikacji DroneTower [54]. Dane satelitarne natomiast pobrano z bazy misji Sentinel-2 realizowanych w ramach programu Copernicus [55], które są publicznie dostępne i udostępniane nieodpłatnie w ramach polityki otwartych danych Unii Europejskiej. Rozdzielczość przestrzenna danych misji Sentinel-2 wynosi do 10 m, a nominalna częstotliwość rewizyty około 5 dni. Pozyskane obrazy poddano przetwarzaniu fotogrametrycznemu w licencjonowanym oprogramowaniu Agisoft Metashape Professional wersja 1.8 [56]. Umożliwiło to uzyskanie ortofotomap wykorzystywanych następnie do analiz wskaźników kondycji roślin przeprowadzanych w otwartoźródłowym (open-source)

oprogramowaniu QGIS w wersji 3.4 [57] z zastosowaniem autorskich skryptów w języku Python [58]. Opracowanie danych ankietowych wykonano w licencjonowanym programie Statistica w wersji 13.3 [59], a obliczenia pomocnicze i zestawienia tabelaryczne przygotowano w licencjonowanym arkuszu kalkulacyjnym MS Excel w wersji 2013. Pomiary zawartości chlorofilu w roślinach wykonano przy użyciu ręcznego, klipsowego miernika SPAD GYL-A o dokładności odczytu wartości SPAD  $\pm 1$ , umożliwiającego nieniszczący pomiar bezpośrednio na liściu rośliny. Specyfikacja wykorzystanego miernika odpowiada deklaracji technicznej producenta urządzenia analogicznego SPAD PCM-A [60]. Zastosowane metody oraz oprogramowanie pozwoliły na kompleksową integrację i analizę danych z różnych źródeł, zapewniając wysoką precyzję i spójność uzyskanych wyników.

### 1.3. Metody i techniki badań

Metodyka badań została opracowana w taki sposób, aby umożliwić realizację założonego celu badawczego. Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy zaplanowanych i wykonanych prac w ramach dysertacji. W etapie I, obejmującym prace przygotowawcze, przeprowadzono studium literatury, analizę geoprzestrzennych baz danych oraz ocenę struktury agrarnej w Polsce, a także wykonano badania ankietowe. Celem tej fazy było, po pierwsze, rozpoznanie znaczenia i sposobów uwzględniania czynników środowiskowych w procesie scalenia gruntów, a po drugie, wyłonienie lokalizacji obszarów badawczych. Etap II, obejmujący badania wstępne, miał na celu weryfikację oraz określenie sposobów pozyskiwania danych w zasadniczej części rozprawy. W ramach zaplanowanych działań wykonano, w różnych terminach, naloty bezzałogowym statkiem powietrznym wyposażonym w kamerę multispektralną na drugim obszarze badawczym, a także pozyskano ogólnodostępne dane satelitarne z misji Sentinel-2 [55] (Etap A). Przeprowadzono również analizy obejmujące pomiary *in situ* kondycji roślin z wykorzystaniem ręcznego miernika chlorofilu, które posłużyły do weryfikacji poprawności danych pozyskanych metodą tele-detekcyjną. Etap III, obejmujący badania zasadnicze oraz dodatkowe prace prowadzone na terytorium Słowacji, miał na celu pozyskanie danych w różnych miesiącach oraz ich przetworzenie w oprogramowaniu fotogrametrycznym do postaci ortofotomap wskaźników vegetacji. Dodatkowo sprawdzono wpływ zastosowania naziemnych punktów kontrolnych (GCP) na dokładność tworzonego produktu fotogrametrycznego. Porównano również wyniki dla wybranych obszarów pozyskane przy zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego i satelitów Sentinel-2 [50] (Etap B). Uzyskane dane stanowiły podstawę do dalszych analiz wykonanych w etapie IV, obejmującym prace rozwojowe. Celem tej części badań była ocena produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie scaleń oraz wyznaczenie dla nich wartości wskaźnika kondycji roślin  $W_3$ . Wyznaczone wartości posłużyły do modyfikacji algorytmu procesu scaleń stosowanego w Polsce [51, 52]. W ten sposób włączono produktywność siedlisk do szacunku gruntów na potrzeby prac scaleniowych, co umożliwia uzyskanie aktualnych i precyzyjnych informacji opisujących

## METODA WSKAŹNIKA KONDYCJI ROŚLIN W SZACUNKU GRUNTÓW PODLEGAJĄCYCH SCALENIU



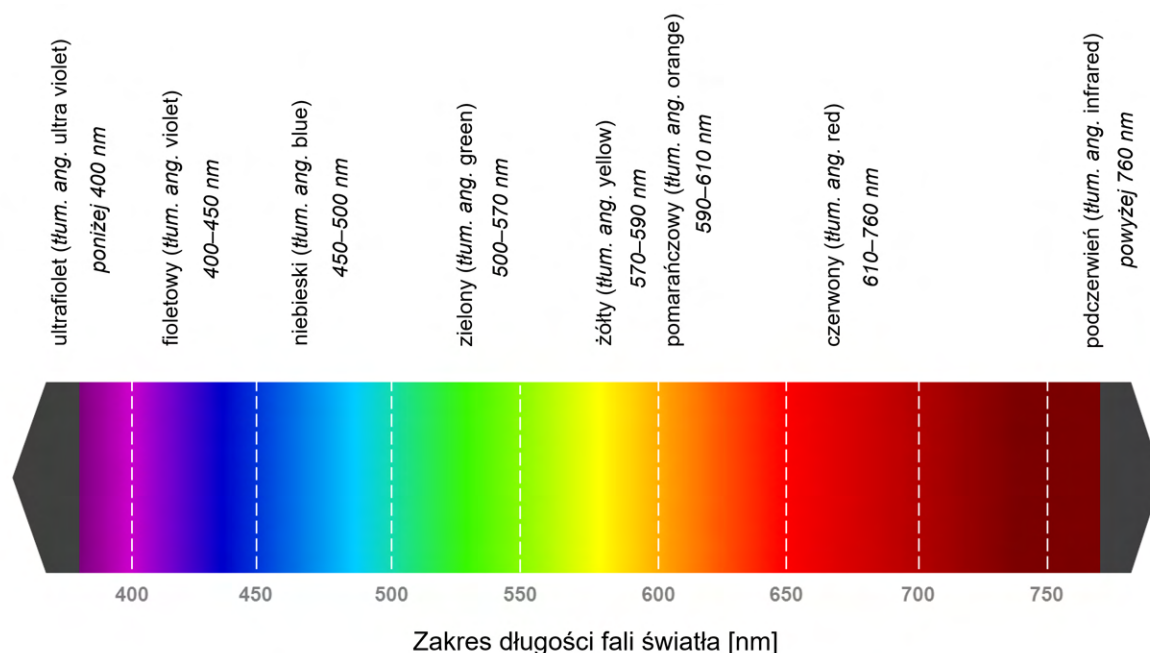
Rys. 1. Schemat blokowy zaplanowanych i wykonanych prac w ramach dysertacji

specyficzne cechy użytkowanych gruntów rolnych, które nie są ujęte w dostępnych dokumentach ani zbiorach danych. Dodatkowo oceniono użyteczność autorskiej metody opartej na wskaźniku kondycji roślin w odniesieniu do słowackiej metody szacunku gruntów, w celu sprawdzenia jej działania w odmiennych warunkach organizacyjnych i środowiskowych. Cały proces badawczy został zaplanowany w taki sposób, aby zapewnić maksymalnie spójne i powtarzalne dane do analiz.

### 1.3.1. Teledetekcja i obrazowanie multispektralne

W etapie II, stanowiącym badania wstępne, oraz w etapie III, obejmującym badania zasadnicze, wykorzystano dane teledetekcyjne w postaci obrazów multispektralnych, które stanowiły dane surowe (*ang.* raw data) wykorzystane do realizacji prac analitycznych związanych z fotogrametrycznym przetwarzaniem obrazów. Teledetekcja (*ang.* remote sensing) to metoda pozyskiwania informacji o powierzchni Ziemi zdalnie, bez bezpośredniego kontaktu z obiektem, zwykle za pomocą sensorów umieszczonych na satelitach lub bezzałogowych statkach powietrznych – BSP (*ang.* unmanned aerial vehicle – UAV). Sensory te rejestrują promieniowanie elektromagnetyczne odbite lub emitowane przez różne obiekty, w tym w zakresie światła widzialnego, bliskiej podczerwieni czy mikrofal [61]. Obecnie wykorzystywane satelity posiadają unowocześnione systemy skanowania multispektralnego MSS (*ang.* Multispectral Scanner System) oparte na założeniach opracowanych przez fizyczkę Virginie T. Norwood dla misji Landsat 1 [62]. Wykorzystują one cztery kanały spektralne: zielony, czerwony oraz dwa w zakresie bliskiej podczerwieni i generują cyfrowe dane w strukturze wielowymiarowej (*ang.* data cube) z przestrzeni kosmicznej. Obrazy te nie składają się, jak w fotografii, z jednej warstwy, lecz z wielu oddzielnych kanałów, odpowiadających różnym długościom fal światła [63, 64]. Jest to struktura zwana „data cube”, czyli trójwymiarowy zbiór, w którym dwa wymiary odpowiadają lokalizacji piksela (X,Y), a trzeci (Z) jego charakterystyce spektralnej. W ten sposób każdy piksel jest opisany nie tylko w zakresie światła widzialnego, ale również stanowił zbiór wartości liczbowych odpowiadających odbiciu promieniowania w różnych pasmach. Ta forma pozyskiwania danych pozwalała na znacznie bardziej zaawansowane analizy: od monitorowania zdrowia roślin przez wskaźniki wegetacji, po identyfikację typów gleby czy oceny stopnia urbanizacji [63, 65]. Podsumowując obraz multispektralny to zestaw warstw przedstawiających tę samą scenę, zarejestrowanych w różnych zakresach długości fal promieniowania elektromagnetycznego, zarówno w świetle widzialnym, jak i niewidzialnym. Każda warstwa odpowiada określonemu pasmu spektralnemu, co umożliwia szczegółową analizę właściwości danej powierzchni [66]. Na rysunku 2 zobrazowano zakres długości fal promieniowania elektromagnetycznego odpowiadających światłu widzialnemu oraz sąsiadującym z nim pasmom niewidzialnym dla ludzkiego oka. Ludzkie widzenie barwne opiera się na trzech typach czopków w siatkówce: czerwonych, zielonych i niebieskich. Reagują one w różnym stopniu na światło o różnych długościach fali. Na poziomie pojedynczych czopków ich reakcje sumują się przestrzennie, np. dwa sąsiednie czopki tej samej klasy

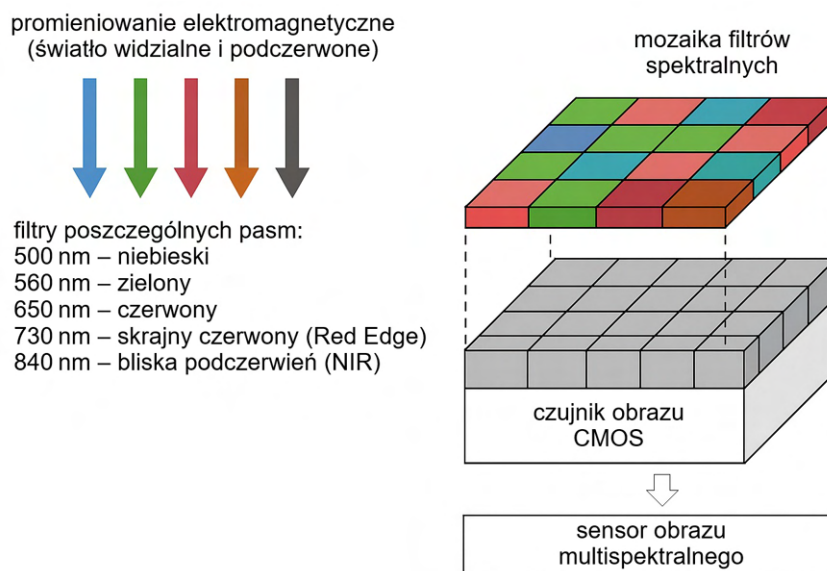
dają silniejsze, bardziej nasycone wrażenie kolorystyczne niż ich średnia reakcja [67]. Gdy światło pobudza wszystkie trzy rodzaje czopków, mózg interpretuje proporcje ich sygnałów jako określony kolor.



Rys. 2. Spektrum barw światła widzialnego (400–760 nm) oraz sąsiadujących pasm niewidzialnych dla ludzkiego oka [68]

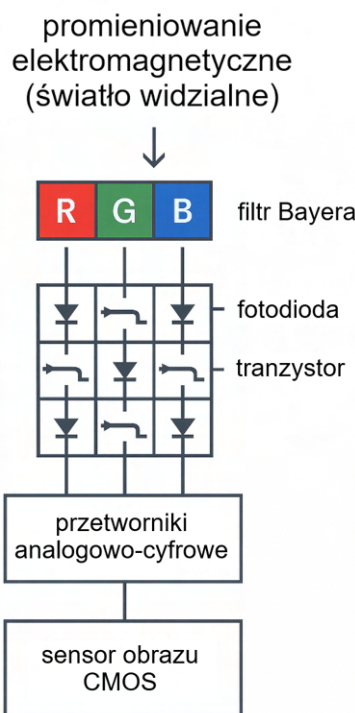
W identyczny sposób działa model kolorów RGB (*ang.* Red Green Blue, *pl.* Czerwony Zielony Niebieski) stosowany w monitorach czy aparatach cyfrowych. Dzięki temu model RGB dokładnie naśladuje sposób, w jaki ludzkie oko przetwarza światło, dlatego kolory widziane na np. ekranach monitorów są bardzo podobne do tych, które widzimy w rzeczywistości [69]. W teledetekcji model RGB jest wykorzystywany do tworzenia obrazów zarejestrowanych w trzech pasmach czerwonym, zielonym i niebieskim, które odpowiadają światłu widzialnemu. Obrazy te są przetwarzane podobnie jak w aparatach cyfrowych, dzięki czemu można je interpretować w sposób zbliżony do ludzkiego widzenia [70]. W przeciwieństwie do danych przedstawianych w modelu RGB, obrazy multispektralne obejmują również pasma niewidzialne dla ludzkiego oka, takie jak np. podczerwień. Aby je wizualizować, stosuje się kompozycje fałszywego koloru (*ang.* false color composites), w których niewidzialnemu pasmu przypisuje się określony kolor. Przykładowo, pasmo podczerwone przyporządkowane jest do kanału czerwonego, pasmo czerwone – do kanału zielonego, a pasmo zielone – do kanału niebieskiego. Dzięki temu, zdrowa roślinność, silnie odbijająca promieniowanie w zakresie podczerwieni, wybarwia się na intensywną czerwień. W późniejszych analizach ułatwia to jej lokalizację oraz ocenę stanu fizjologicznego [71, 72]. Zasada działania sensora multispektralnego polega na rejestracji promieniowania elektromagnetycznego w kilku wąskich zakresach długości fal jednocześnie dzięki zastosowaniu mozaiki filtrów spektralnych umieszczonych bezpośrednio na matrycy CMOS (*ang.*

Complementary Metal-Oxide-Semiconductor). Każdy filtr przepuszcza tylko wybrany zakres widma, co pozwala uzyskać osobne obrazy w poszczególnych kanałach spektralnych. Po przetworzeniu komputerowym dane z tych kanałów są łączone, tworząc wielowymiarowy obraz umożliwiający analizę cech niewidocznych w świetle widzialnym. Zasadę działania sensora multispektralnego przedstawiono na rysunku 3 [73, 74]. Matryca CMOS to układ elektroniczny, który zamienia światło padające na jego powierzchnię w obraz cyfrowy. W środku znajduje się matryca (regularna siatka) elementów światłoczułych (pikseli), która w wyniku reakcji na światło zamienia je w ładunek elektryczny. Następnie tranzystor (element elektroniczny – półprzewodnikowy, który działa jak przełącznik lub wzmacniacz sygnału elektrycznego) wewnątrz piksela zamienia ładunek elektryczny na napięcie. Cała matryca jest odczytywana linia po linii, a sygnał jest wzmacniany i przetwarzany na postać cyfrową przez przetworniki analogowo-cyfrowe. Dzięki temu powstaje obraz, który komputer czy aparat może dalej przetwarzać. Matryca CMOS sama w sobie jest czarno-biała. Mierzy tylko ilość światła. Podsumowując o spektrum pozyskanych kanałów (pasm) decyduje zestaw filtrów. Tak jak w przypadku sensora multispektralnego (rysunek 3), w celu uzyskania obrazu w zakresie widzialnym (RGB), nad pikselami nakłada się filtry w kolorach czerwonym, zielonym i niebieskim (tzw. filtr Bayera). Każdy piksel wówczas rejestruje tylko swoje pasmo (kolor), a procesor kamery łączy dane z sąsiadujących pikseli w pełny kolorowy obraz. Schemat działania matrycy CMOS kamery rejestrującej obrazy w zakresie widzialnym przedstawiono na rysunku 4. W identyczny sposób działa matryca w sensorze multispektralnym, inny jest tylko zestaw filtrów [74–76].



Rys. 3. Zasada działania sensora multispektralnego (opracowano na podstawie [75])



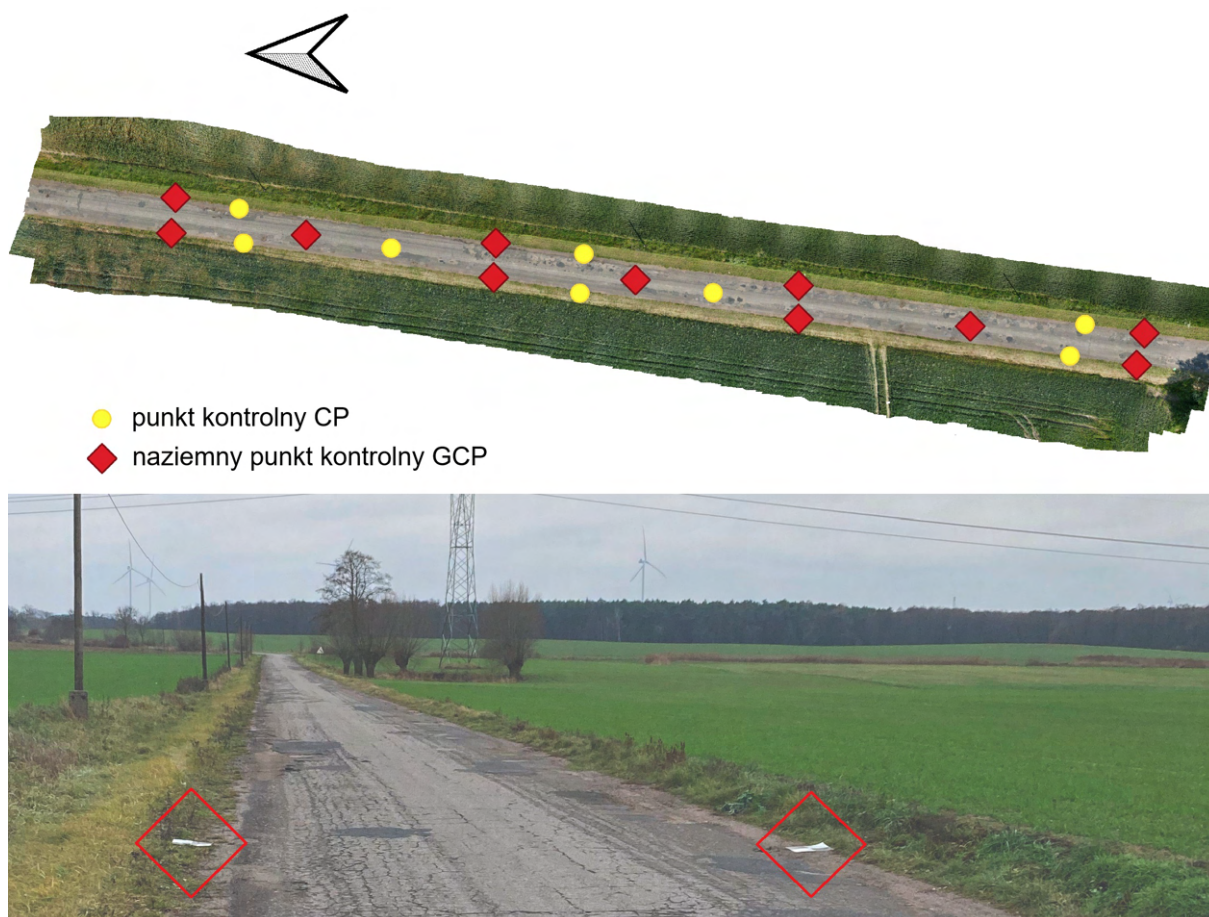


Rys. 4. Zasada działania matrycy CMOS i pozyskiwania obrazów w zakresie światła widzialnego (opracowano na podstawie [74])

### 1.3.2. Przetwarzanie danych teledetekcyjnych

W etapach II i III dane teledetekcyjne w postaci obrazów multispektralnych poddano przetwarzaniu fotogrametrycznemu do postaci ortofotomap. Fotogrametria obejmuje zarówno klasyczne techniki lotnicze, jak i nowoczesne metody rekonstrukcji trójwymiarowej, umożliwiające tworzenie modeli przestrzennych, takich jak chmury punktów, na podstawie zobrażeń fotograficznych [77–80]. Techniki fotogrametryczne wykorzystywane są m.in. do tworzenia ortofotomap – obrazów powierzchni Ziemi, które zostały geometrycznie przekształcone w taki sposób, aby każdy punkt był odwzorowany z pionowej perspektywy. Uzyskane dane stanowią cyfrowy obrazu terenu posiadający cechy metryczne oraz zachowujący wizualne cechy powierzchni. Proces ten eliminuje zniekształcenia wynikające z rzeźby terenu, nachylenia osi kamery oraz błędów geometrycznych zdjęć źródłowych, zapewniając dokładność pomiarową porównywalną z klasycznymi mapami kartograficznymi. Dane to tworzenia ortofotomap pozyskiwane są przy wykorzystaniu samolotów lub bezzałogowych statków powietrznych [77, 81, 82]. Dzięki oprogramowaniu komputerowemu do fotogrametrii tworzenie ortofotomapy odbywa się w procesie zautomatyzowanym. Na podstawie punktów homologicznych występujących na zdjęciach można odtworzyć kształt, rozmiar i położenie obiektów, a także orientację względną obrazów (tzn. położenie przestrzenne i kątowne osi kamery w trakcie wykonywania zdjęcia). W większości przypadków optyka stosowana w bezzałogowych statkach powietrznych nie ma cech metrycznych, dlatego jej parametry geometryczne muszą być wyznaczane podczas procesu kalibracji fotogrametrycznej. Zachodzi wówczas konieczność wpasowania pozyskanych obrazów w skalo-

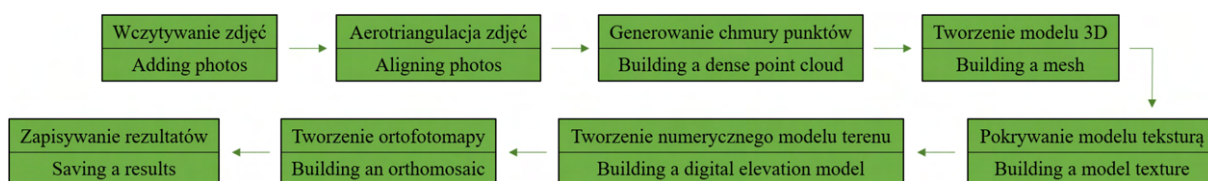
wany układ odniesienia za pomocą naziemnych punktów kontrolnych GCP (*ang.* Ground Control Points). Punkty GCP wraz z punktami kontrolnych CP (*ang.* Control Points) nazywane są również fotopunktami i stanowią zbiór tworzący ośnowę fotogrametryczną. Na rysunku 5 przedstawiono przykładową ortofotomapę z zaznaczoną ośnową fotogrametryczną. Dzięki zastosowaniu GCP można wyznaczyć precyzyjnie środki rzutów wykonanych zdjęć poprzez określenie na obrazach punktów (sztucznych, naturalnych) o znanych współrzędnych terenowych (X,Y,Z) pozyskanych metodami geodezyjnymi jak np. odbiornik globalnego nawigacyjnego systemu satelitarnego GNSS (*ang.* Global Navigation Satellite System) lub tachimetr [83, 84]. Do powszechnie wykorzystywanych systemów GNSS należą amerykański - GPS (*ang.* Global Positioning System), rosyjski - GLONASS (*ros.* Globalnaja Nawigacionnaja Sputnikowaja Sistema), europejski - Galileo oraz chiński - BeiDou. Odbiorniki GNSS wykorzystujące sygnały z wielu satelitów, umożliwiają szybsze i bardziej precyzyjne określenie geodezyjnych współrzędnych obiektu [85].



Rys. 5. Ortofotomapa wraz z ośnową fotogrametryczną w postaci punktów CP i GCP [86]

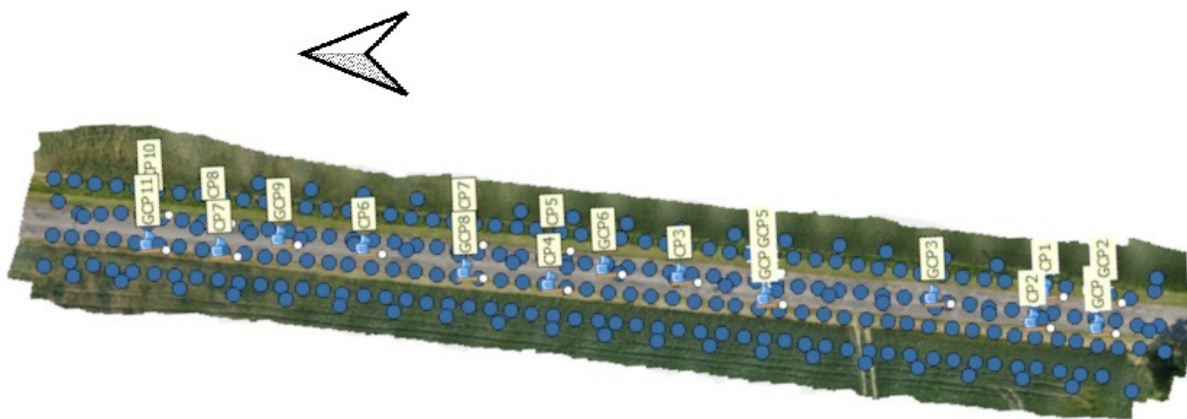
Współczesne oprogramowanie fotogrametryczne w przeważającej mierze opiera się na metodzie zwanej strukturą z ruchu SfM (*ang.* structure from motion), która umożliwia rekonstrukcję trójwymiarowych modeli na podstawie zestawu nakładających się obrazów dwuwymiarowych. Dzięki zastosowaniu automatycznych algorytmów przetwarzania obrazów możliwe jest uzyskanie wysokiej dokładności odwzorowania geometrii obiektów

w relatywnie krótkim czasie. Dzięki temu nie ma konieczności posiadania wiedzy na temat wzajemnej konfiguracji zdjęć ani kalibracji kamery. Oprogramowanie automatycznie wykrywa, które zdjęcia się nakładają i mierzy wzajemne położenie punktów wiążących oraz wylicza parametry kalibracji. Precyzja utworzonego trójwymiarowego modelu zależy od rozdzielczości pozyskanych obrazów. Interpretacja modeli odbywa się na podstawie GSD. W wyniku ich dalszego przetworzenia powstaje ortofotomapa [81, 87–89]. Schemat postępowania przy zastosowaniu oprogramowania fotogrametrycznego przy tworzeniu ortofotomapy wraz z podaniem technicznych określeń w języku polskim i angielskim przedstawiono na rysunku 6.



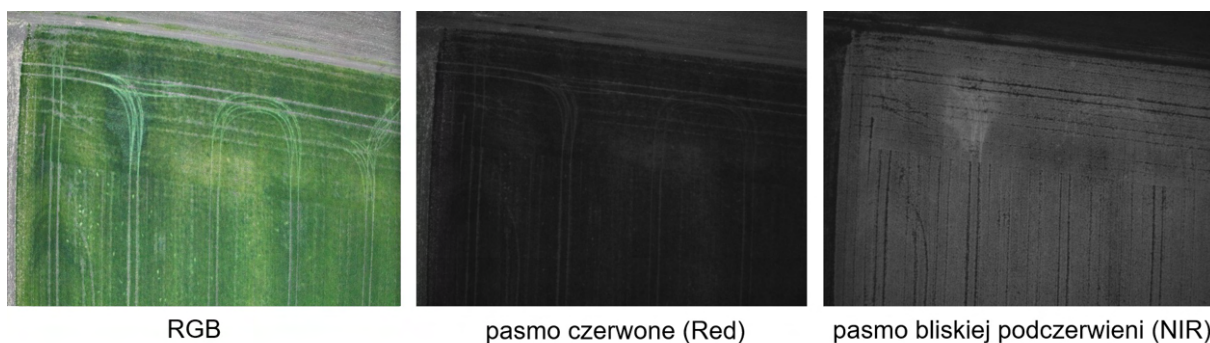
Rys. 6. Schemat postępowania przy tworzeniu ortofotomapy w oprogramowaniu fotogrametrycznym [86]

Stosując oprogramowanie fotogrametryczne można odtworzyć kształt, rozmiar i położenie obiektów oraz względną orientację obrazów (tzn. położenie przestrzenne i kątowne osi kamery w trakcie wykonywania zdjęcia). Aerotriangulację (odtworzenie parametrów orientacji wewnętrznej i zewnętrznej zdjęć) wykonuje się na podstawie współrzędnych (X,Y,Z) punktów osnowy fotogrametrycznej określonej np. w trakcie pomiaru terenowego odbiornikiem GNSS. Do przeprowadzenia ortorektyfikacji (usuwania zniekształceń spowodowanych rzeźbą terenu i geometrią wykonach zdjęć) wykorzystuje się numeryczny model terenu, który uprzednio jest poddawany filtracji w celu usunięcia obiektów nadziemnych, takich jak budynki czy roślinność [82, 86]. Wyjściowy produkt całego procesu stanowi ortofotomapa zazwyczaj wyeksportowana do formatu geoTIFF (obraz rastrowy zawierający informacje geolokalizacyjne), który umożliwia wykonywanie precyzyjnych analiz przestrzennych. W trakcie całego procesu przetwarzania pozyskanych danych powstaje blok fotogrametryczny, którego przykład zaprezentowano na rysunku 7. Blok fotogrametryczny jest to zestaw zdjęć pozyskanych przy wykorzystaniu satelity, samolotu lub BSP, ułożonych w pasy o zaplanowanym pokryciu podłużnym i poprzecznym. Dzięki temu procesowi możliwe jest właśnie wykonanie aerotriangulacji i budowa spójnego trójwymiarowego modelu terenu. W procesie tym stosuje się regulację wiązań bloku BBA (*ang.* bundle-block adjustment), która pozwala na precyzyjne wyznaczenie orientacji zdjęć oraz ich kalibracji wewnętrznej i zewnętrznej. Geometryczna konfiguracja bloku (układ pasów, kąty nachylenia, GCP) znacząco wpływają na późniejszą dokładność rekonstrukcji przestrzennej obiektów. Niewystarczające połączenie (węzły) pomiędzy obrazami skutkują deformacją modelu [90, 91].



Rys. 7. Przykładowy blok fotogrametryczny [86]

W przypadku obrazów multispektralnych ortofotomapy generowane są dla każdego z kanałów (pasm) oddzielnie (przykład na rysunku 8). Następnie przy wykorzystaniu oprogramowania do analiz GIS można wykonać kalkulacje prowadzące do uzyskania np. wartości wskaźników wegetacyjnych [68, 92].



Rys. 8. Fragment ortofotomap tego samego obszaru utworzonych na podstawie danych z różnych pasm pozyskanych na jednym z obszarów badawczych

Należy pamiętać, że na dokładność uzyskanej ortofotomapy ma również wpływ precyzja wyznaczenia geodezyjnej lokalizacji środka pozyskanych zdjęć. Wyniki badań [93, 94] jasno wskazują, że bezzałogowe statki powietrzne wyposażone w moduł GNSS RTK charakteryzują się najlepszą precyzją lokalizacji. Zarówno pod względem błędu względem pozycji kamery, jak i błędu tworzenia modelu.

### 1.3.3. Wskaźniki kondycji i zawartość chlorofilu w roślinach

W ramach analiz wykonanych w etapach II, III i IV wykorzystano dane fotogrametryczne w postaci ortofotomap przedstawiających przestrzenny rozkład wskaźników kondycji roślin na obszarach badawczych. Wskaźniki kondycji (wegetacji) roślin (*ang.* vegetation indices) stają się obecnie powszechnym rozwiązaniem w rolnictwie precyzyjnym. Umożliwiają one ocenę stanu upraw oraz przestrzenne różnicowanie warunków siedliskowych [22]. Dodatkowo dostarczają ważnych informacji na temat pokrywy roślinnej, które



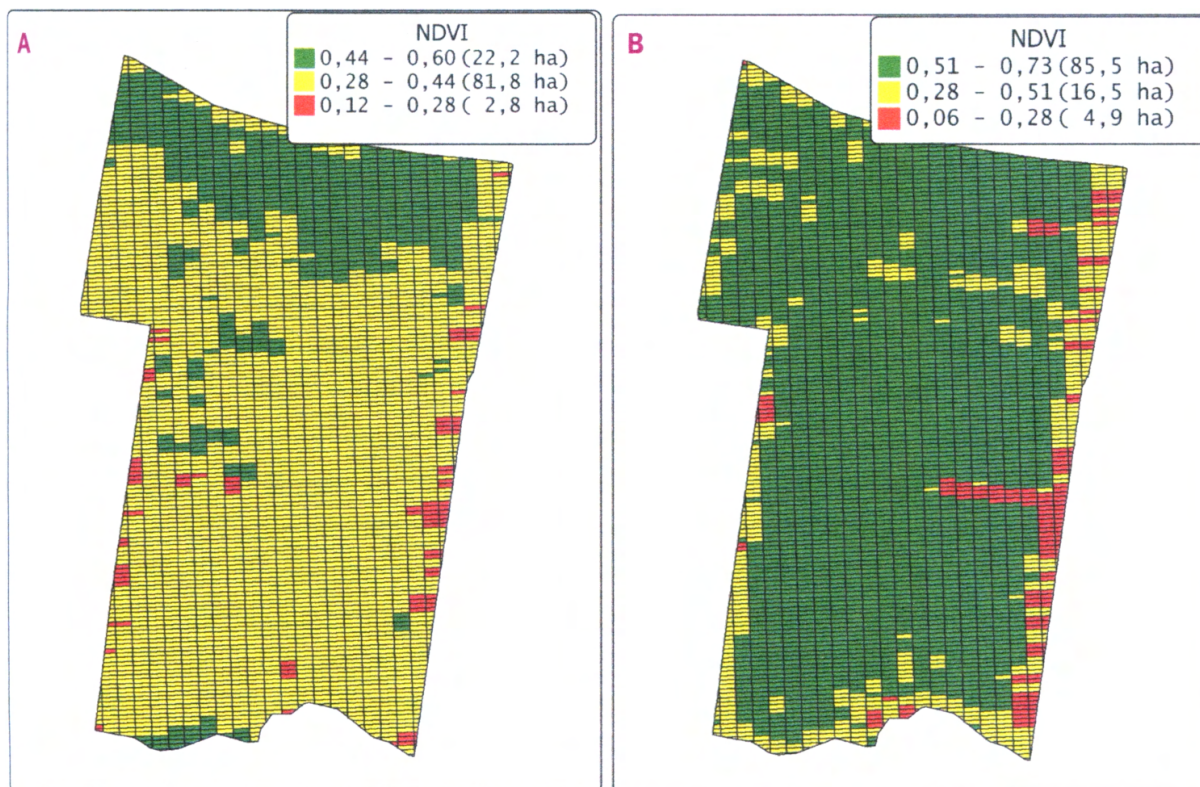
można wykorzystać w analizach ekonomicznych, środowiskowych i społecznych. Z tego względu stanowią one użyteczne narzędzie wykorzystywane do oceny produktywności siedliska [95, 96]. W celu pozyskania danych do obliczenia wartości wskaźników kondycji roślin wykorzystuje się urządzenia w postaci sensorów promieniowania elektromagnetycznego rejestrujących fale odbite od ich powierzchni. Mogą to być obrazy pozyskane w technologii satelitarnej [50, 55, 97] lub przy wykorzystaniu bezzałogowych statków powietrznych [98, 99]. Ilość promieniowania pochłoniętego i odbitego od danego gatunku rośliny zależy od jej kondycji (zdrowotności) oraz fazy fenologicznej [100, 101]. Pozyskane dane mają postać obrazów (sześciątów danych) o różnej długości fali, mianowicie w zakresie pasma czerwonego – Red (630–685 nm) oraz bliskiej podczerwieni – NIR (*ang.* near-infrared, 760–850 nm). Znormalizowany wskaźnik różnicy wegetacji NDVI (*ang.* Normalized Difference Vegetation Index), opracowany przez Rouse *i in.* [102], którego wartości są skorelowane z zawartością chlorofilu w roślinach oraz ilością biomasy, przyjmuje wartości z zakresu od -1 do 1. Wartości poniżej 0,2 wskazują obszary pozbawione roślinności (odkrytą glebę, wodę, tereny zurbanizowane), natomiast wartości powyżej 0,4 cechują zdrowe rośliny o dobrej kondycji i wskazują na większe możliwości pozyskania biomasy. Wskaźnik NDVI traktowany jest jako ogólny wskaźnik kondycji zdrowotnej rośliny, ponieważ jego wartość jest bezpośrednio związana z zawartością chlorofilu w roślinie. Chlorofil bierze udział w procesie fotosyntezy i reaguje na różnego rodzaju czynniki stresogenne, co objawia się różnym zabarwieniem liścia rośliny. Poszczególne gatunki roślin (a co za tym idzie uprawy) cechują się odmiennymi etapami wzrostu, strukturą czy gęstością siewu. Odbicie bliskiej podczerwieni oraz absorpcja promieniowania czerwonego są zmienne w czasie i zależą od zawartości barwników fotosyntetycznie czynnych. Istotna jest znajomość fenologii danego gatunku. Na przykład zboże dojrzewając staje się bardziej żółte, liście obumierają, żółknie przez co wzrasta odbicie w zakresie czerwonym, a wartość wskaźnika NDVI maleje [101, 103]. Reasumując graficzna wizualizacja wartości NDVI na mapie umożliwia wskazanie nieprawidłowości w procesie wzrostu roślin. Przykład wizualizacji wartości NDVI w trakcie wegetacji pszenicy ozimej przedstawiono na rysunku 9. Wartość wskaźnika uzyskuje się poprzez porównanie ilości promieniowania pochłoniętego i odbitego w zakresie pasma czerwieni i w bliskiej podczerwieni zgodnie ze wzorem 1 [102, 103]:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}} \quad (1)$$

gdzie:

NIR – odbicie fal w kanale bliskiej podczerwieni,

Red – odbicie fal w kanale czerwonym.



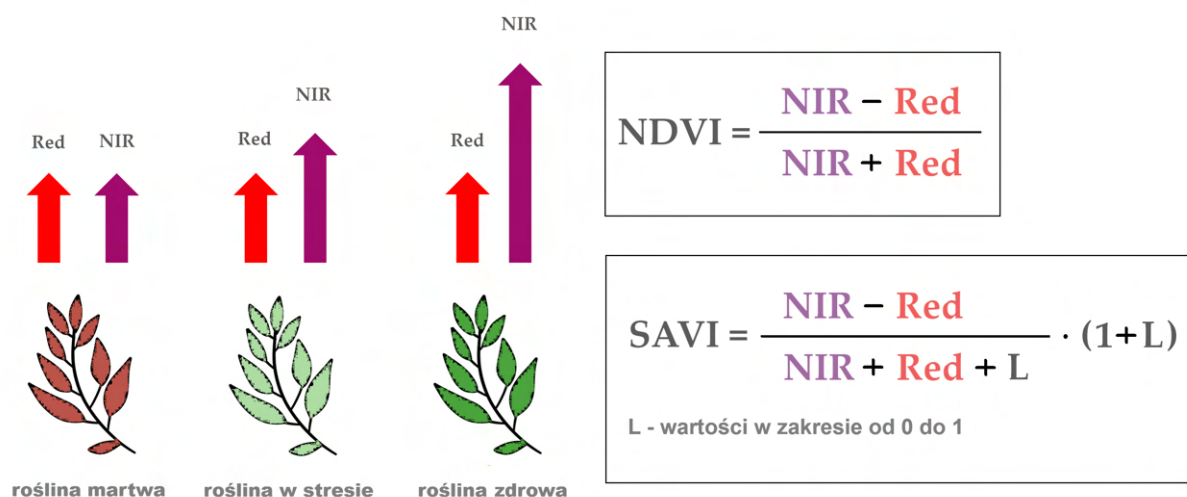
Rys. 9. Mapy zróżnicowania wartości NDVI w trakcie wegetacji pszenicy ozimej na polu o powierzchni 106,8 ha w marcu (A) oraz kwietniu (B) [104]

Badania nad wskaźnikami wegetacyjnymi [105, 106] wykazały, iż na wartość wskaźnika NDVI wpływają takie parametry jak kolor i wilgotność gleby, a przede wszystkim zwarcie roślin. Z tego względu, na obszarach o małym zwarcu pokrywy roślinnej częściej stosuje się glebowo skorygowany wskaźnik wegetacji SAVI (*ang.* Soil Adjusted Vegetation Index) opracowany przez Huete [107]. Wskaźnik ten wyliczany jest w sposób zbliżony do NDVI i opiera się na tych samych zakresach spektralnych. W porównaniu do niego uwzględnia się dodatkowy parametr glebowy, którego wartość mieści się w przedziale od 0 do 1 – w zależności od gęstości pokrywy roślinnej. Wyższe wartości tego parametru odpowiadają większemu zwarcu roślinności. Wartości wynikowe wskaźnika SAVI mieszczą się w zakresie od -1 do 1 i oblicza w oparciu o wzór 2 [107]:

$$SAVI = \left( \frac{NIR - Red}{NIR + Red + L} \right) \cdot (1 + L) \quad (2)$$

gdzie:

L – parametr glebowy – dla obszarów bez szaty roślinnej przyjmuje się  $L = 1$ , przy umiarkowanym zagęszczeniu  $L = 0,5$  oraz  $L = 0$  przy wysokim zagęszczeniu szaty roślinnej (jest to równoważne wskaźnikowi NDVI).



Rys. 10. Sposób obliczania wartości NDVI oraz SAVI wraz z graficzną interpretacją kondycji roślin (objaśnienia zgodnie ze wzorami 1 i 2) [68]

Na rysunku 10 przedstawiono interpretację graficzną kondycji roślin w odniesieniu do sposobu obliczania wartości wskaźnika wegetacji roślin NDVI oraz SAVI. Hastuti *i in.* oraz Bartoszek [108, 109] przedstawili, że analizy wskaźników wegetacji roślin można wykonywać na podstawie np. obrazów satelitarnych z satelity Europejskiej Agencji Kosmicznej – Sentinel 2A i Sentinel 2B. Rozdzielczość przestrzenna pozyskiwanych obrazów wynosi od 10 m x 10 m do 60 m x 60 m dla pojedynczego piksela, co plasuje je w kategorii danych o średnim poziomie szczegółowości. W takich przypadkach wartość odbitego promieniowania jest uśredniana dla danego piksela, a więc nie do końca miarodajna, szczególnie w przypadku upraw rzędowych czy pasowych. Wyniki badań Hastuti *i in.* oraz Jankowicza [108, 110, 111] wskazują na znaczącą przewagę obrazowania niskopułapowego w porównaniu do metod satelitarnych. Do głównych zalet tej technologii zalicza się niższe koszty oraz większą elastyczność w planowaniu i wykonywaniu nalogów. Wnioski przedstawione przez Hastuti *i in.* [108] pokazują, że wartości wskaźników wegetacji, obliczane na podstawie zobrażeń z satelitów Sentinel-2 oraz uzyskiwane za pomocą spektrometru podczas badań terenowych (*in situ*) wykazują znaczne rozbieżności. Różnice te wynikają głównie z rozdzielczości przestrzennej piksela terenowego GSD (*ang.* Ground Sample Distance) nazywanego również terenową odległością próbkowania, który stanowi odległości pomiędzy środkami sąsiednich pikseli w odniesieniu do pomiaru rzeczywistego w terenie. Rozmiar najmniejszego widocznego szczegółu na obrazie jest 2-3 razy większy niż wartość GSD. Oznacza to, że np. w celu wykrycia na obrazie obiektu w postaci samochodu osobowego o długości 4,5-5,0 m wymagałoby rozdzielczości GSD = 1,6 m (1,6 m · 3 = 4,8 m), ale do jego rozpoznania należałoby posiadać zdjęcie o rozdzielczości GSD = 0,25 m (0,25 m · 20 = 5,0 m). Przykładową interpretację obrazu na podstawie różnych wartości GSD przedstawiono na rysunku 11. [77, 112]. Wzór numer 3 opisuje sposób obliczania wartości GSD [113–115]:

$$\text{GSD} = \frac{p \cdot H}{c} \quad [\text{cm/pix}] \quad (3)$$

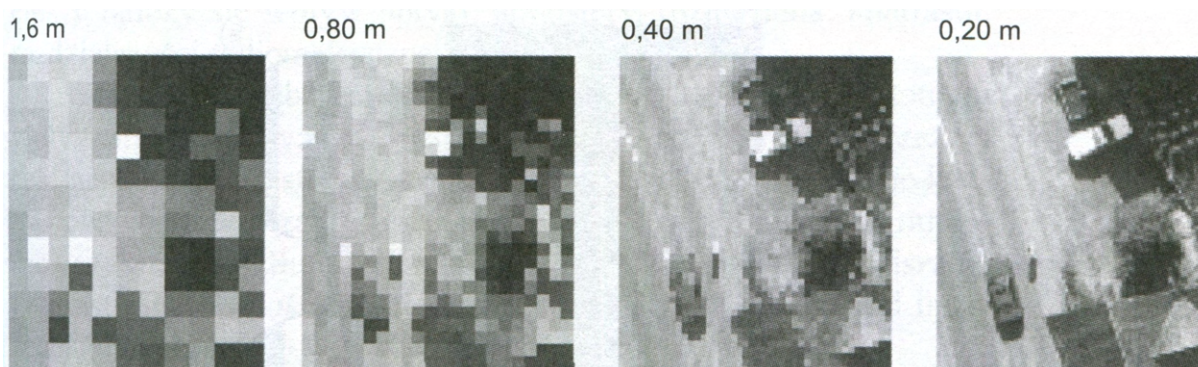
gdzie:

$p$  – rozmiar piksela [pix],

$H$  - wysokość lotu nad poziomem terenu [cm],

$c$  - ogniskowa z kalibracji kamery [cm].

Messina *i in.* [116] wykazali, że obrazowania satelitarne nie wykrywały uszkodzeń roślin na badanym obszarze, które zostały jednoznacznie zidentyfikowane w pomiarach *in situ* z użyciem spektrometru. W przypadku danych satelitarnych rozdzielczość przestrzenna piksela terenowego wynosi od kilku do kilkuset metrów, podczas gdy przy wykorzystaniu bezzałogowego statku powietrznego może to być zaledwie kilka centymetrów. Stanowi to ogromną przewagę technologii BSP w porównaniu do metod satelitarnych. Dodatkowo, zależność pomiędzy rozdzielczością przestrzenną a czasową zdjęć satelitarnych ma charakter odwrotnie proporcjonalny. Oznacza to, że zdjęcia o większej rozdzielczości przestrzennej (np. 30 m) są pozyskiwane dla danego obszaru rzadziej niż obrazy o mniejszej rozdzielczości (np. 500 m). Ma to istotne znaczenie w kontekście uchwycenia dynamiki zmian zachodzących w środowisku przy zastosowaniu danych satelitarnych [117]. Bezzałogowe statki powietrzne wyposażone w sensory multispektralne są skutecznie wykorzystywane w rolnictwie precyzyjnym, co potwierdzają wyniki badań [101, 118–121]. Dharmaratne *i in.*, Maulit *i in.*, Lipovac *i in.*, Jin *i in.* oraz Horstrand *i in.* wykazali wysoką korelację pomiędzy wartościami wskaźnika NDVI a warunkami środowiskowymi, takimi jak stan zdrowotny roślin, zawartość wilgoci w glebie czy poziom biomasy.



Rys. 11. Porównanie tego samego obszaru na obrazach o różnej rozdzielczości piksela terenowego [77]

Chlorofil jest to kluczowy pigment fotosyntetyczny, który odgrywa fundamentalną rolę w procesie przemiany energii świetlnej w energię chemiczną w roślinach. Jego zawartość jest ściśle skorelowana z kondycją fizjologiczną rośliny, zwłaszcza ze stanem odżywienia



azotem. Do szybkiej i bezinwazyjnej oceny zawartości chlorofilu w liściach wykorzystuje się mierniki do analizy roślin glebowych SPAD (*ang.* Soil Plant Analysis Development), które działają na zasadzie pomiaru absorpcji światła o dwóch długościach fali: czerwonej (650 nm) i bliskiej podczerwieni (940 nm) przez tkankę liściową. Wartość SPAD (jest to zarówno nazwa urządzenia, jak i arbitralna jednostka estymowanych wskazań) wykazuje wysoką korelację z rzeczywistą zawartością chlorofilu ( $R^2$  od 0,75 do 0,85) oraz z zawartością azotu w liściach ( $R^2$  do 0,96) [122–124]. Należy jednak zauważyć, że wartości SPAD mogą być podatne na zmienność wynikającą z warunków środowiskowych, takich jak natężenie światła, położenie liścia czy grubość blaszki liściowej. W tego względu standardem pomiarowym jest wykonywanie odczytów w środkowej części w pełni rozwiniętych liści (najczęściej 2/3 długości czwartego liścia od wierzchołka), co minimalizuje zmienność danych [125, 126]. Na rysunku 12 przedstawiono przykład, na podstawie badań Zhang *i in.* [125], ukazujący ocenę stanu upraw przy wykorzystaniu miernika SPAD. Urządzenia tego typu są szeroko wykorzystywane w rolnictwie precyzyjnym, uprawach szklarniowych oraz badaniach fizjologii roślin jako szybkie narzędzie wspomagające decyzje o wielkości nawożenia lub ocenie poziomu stresu roślin np. w wyniku braku wody. W uproszczeniu wartość SPAD można wyrazić jako logarytm stosunku natężenia światła przechodzącego przez liść w dwóch pasmach według wzoru 4 [123, 124]:

$$\text{SPAD} = \log_{10} \left( \frac{I_{940}}{I_{650}} \right) \quad (4)$$

gdzie:

$I_{940}$  – natężenie światła przechodzącego przez liść w zakresie 940 nm (bliska podczerwień),

$I_{650}$  – natężenie światła przechodzącego przez liść w zakresie 650 nm (światło czerwone).



Rys. 12. Ocena stanu uprawy na podstawie wskazań miernika SPAD [125]

## 1.4. Zakres przestrzenny i charakterystyka obszarów badań

Zakres przestrzenny przeprowadzonych badań był ściśle uzależniony od etapu prac. Analiza struktury agrarnej obejmowała obszar całej Polski, ponieważ jej celem było zidentyfikowanie regionalnych uwarunkowań przestrzennych i organizacyjnych istotnych dla prowadzenia prac scaleniowych. Uzyskane informacje mają szczególne znaczenie, gdyż to właśnie właściciele małych lub silnie rozdrobnionych gospodarstw stanowią główną grupę uczestniczącą w postępowaniach scaleniowych. Pozostałe etapy badań realizowano w wybranych lokalizacjach dobieranych odpowiednio do celów badawczych. W zakres prac włączono także fragment terytorium Słowacji. Pierwszy obszar badawczy obejmował 84 respondentów z Polski. Dobór osób ankietowanych przeprowadzono na podstawie danych z Biur Geodezji i Terenów Rolnych dotyczących obszarów objętych wcześniejszymi postępowaniami scaleniowymi. Na podstawie zapisów ustawy [127] realizacja tych prac należy do samorządu województwa, który powołuje wyżej wymienione jednostki wykonujące te zadania. Respondenci pochodzili z województw dolnośląskiego, lubelskiego, podlaskiego oraz wielkopolskiego. Celem ankiety było określenie, jak respondenci postrzegają znaczenie aspektów środowiskowych w procesie scalania gruntów. Drugi obszar badawczy wyznaczono na podstawie przeglądu geoprzestrzennych baz danych [47, 48]. Do badań wstępnych wytypowano działki katastralne użytkowane rolniczo, obejmujące różne typy upraw o łącznej powierzchni około 40 ha, zlokalizowane w województwie wielkopolskim. Wybór ten podyktowany był bliskością obszaru względem miejsca zamieszkania. Dodatkowym kryterium był brak strefowych ograniczeń dla wykonywania lotów bezzałogowym statkiem powietrznym [128]. Dodatkowo wybrano tereny rolnicze o zróżnicowanej strukturze upraw, odpowiedniej fazie wegetacji oraz korzystnej geometrii działek, co umożliwiło wiarygodną ocenę uzyskanych wartości wskaźnika kondycji roślin na potrzeby scaleń. Trzeci obszar badawczy obejmował teren przeznaczony przez administrację publiczną do przyszłego procesu reorganizacji gruntów. Stanowił on zasadniczy obszar analiz, ponieważ w przyszłości będzie rzeczywistym miejscem realizacji prac scaleniowych. Lokalizacja ta została wybrana również ze względu na możliwość pozyskania szczegółowych danych udostępnionych przez regionalne Biuro Geodezji i Terenów Rolnych. Wymieniony teren badań, położony w województwie pomorskim w powiecie gdańskim, obejmował łączną powierzchnię 1105,5 ha. Ostatni, czwarty obszar badawczy był zlokalizowany na Słowacji, w kraju bratysławskim, i obejmował powierzchnię 5 ha. Podstawowym kryterium jego wyboru była odmienna metoda szacunku gruntów stosowana w słowackich postępowaniach scaleniowych, co umożliwiło porównanie podejść wykorzystywanych w obu krajach przy zastosowaniu opracowanej autorskiej metody opartej na wskaźnikach kondycji roślin. Obszar ten wybrano również ze względu na bliskość terytorialną względem Polski oraz możliwość realizacji badań przy wsparciu Katedry Geodezji Wydziału Inżynierii Łądowej Słowackiego Uniwersytetu Technicznego w Bratysławie. Dodatkowym argumentem były zbliżone do polskich tempo wzrostu roślin oraz warunki glebowe, sprzyjające obiektywnemu odniesieniu uzyskanych wyników.

### 1.4.1. Obszar badawczy nr 1 – prace przygotowawcze

Pierwszy obszar badawczy obejmował teren województw dolnośląskiego, lubelskiego, podlaskiego oraz wielkopolskiego (rysunek 13), gdzie przeprowadzono badania ankietowe dotyczące istotności aspektów środowiskowych w procesie scalenia gruntów. Wybrane regiony charakteryzują się zróżnicowanymi warunkami rolniczymi i przestrzennymi, co pozwoliło uchwycić spektrum uwarunkowań wpływających na postrzeganie znaczenia środowiska przez interesariuszy procesu scalenia gruntów. Dolny Śląsk i Wielkopolska wyróżniają się stosunkowo korzystną strukturą agrarną oraz większym udziałem gospodarstw o zwartej i mniej rozdrobnionej strukturze działek. Z kolei w województwach lubelskim i podlaskim częściej występują gospodarstwa mniejsze, o znacznie rozproszonym układzie gruntów, co zwiększa potrzebę prowadzenia scaleń [42]. Zróżnicowanie to odzwierciedla odmienne uwarunkowania organizacyjne i funkcjonalne gospodarstw rolnych, a tym samym wpływa na różne oczekiwania oraz potencjalne korzyści wynikające z realizacji postępowań scaleniowych.



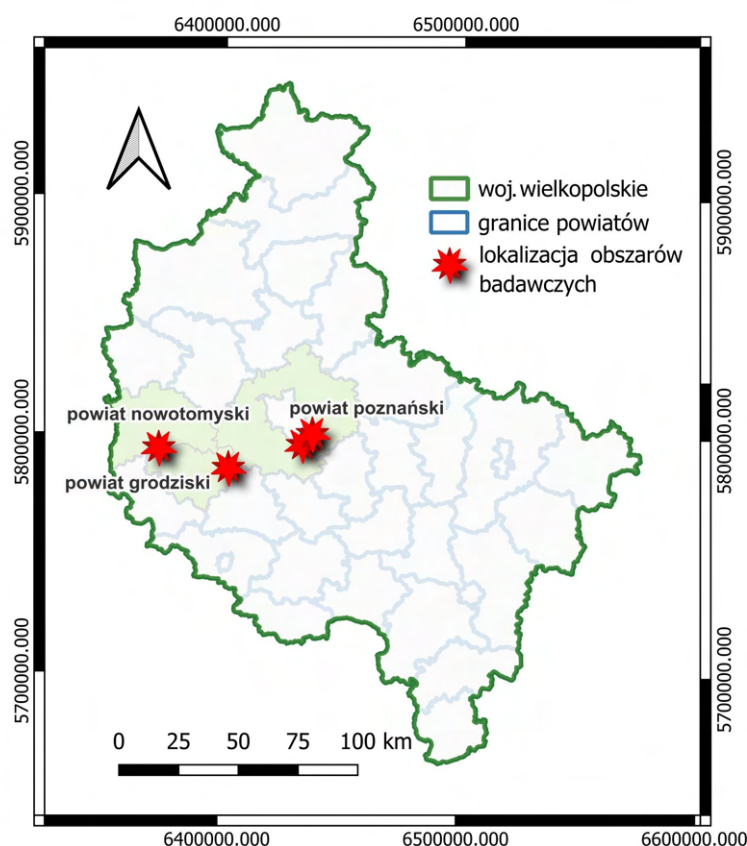
Rys. 13. Lokalizacje dla pierwszego obszarów badawczego, na których przeprowadzono ankiety wśród osób uczestniczących w procesie scaleń

### 1.4.2. Obszar badawczy nr 2 – badania wstępne – woj. wielkopolskie

Drugi obszar badawczy wyznaczony dla badań wstępnych składał się z pól uprawnych:

- kukurydzy o powierzchni około 9,4 ha,
- gryki o powierzchni około 2,9 ha,
- rzepaku o powierzchni około 1,9 ha
- selera o powierzchni około 1,1 ha,
- buraka cukrowego o powierzchni około 25 ha,

zlokalizowanych w Polsce w woj. wielkopolskim. Szczegółową lokalizację przedstawiono na rysunku 14. Badania na wymienionym terenie wykonywano w okresie od kwietnia do sierpnia 2024 r.



Rys. 14. Lokalizacje analizowanych upraw w drugim obszarze badawczym

Według danych głównego urzędu statystycznego [129], geodezyjna powierzchnia województwa wielkopolskiego wynosi 2982,7 tys. ha, z czego użytki rolne stanowią 64,5% (średnia krajowa 59,9%). Rejon ten stanowi ważny obszar Polski pod względem produkcji rolnej. Występujące na obszarze badawczym gleby wykształciły się głównie z osadów polodowcowych – utworów piaszczystych i gliniastych. W przeważającej części są to gleby lekkie i bardzo lekkie, głównie bielcowe i brunatne. Gleby gruntów ornych, które są domi-

nującym sposobem użytkowania ziemi w Wielkopolsce, sklasyfikowano przede wszystkim jako mało żyzne i nisko urodzajne, zbyt lekkie i za suche, stąd wysokość plonów jest ściśle zależna od panujących warunków atmosferycznych. Jednocześnie obszar zaliczany jest do tych, o najniższej rocznej sumie opadów, średnio 500-600 mm. Obserwuje się okresowe susze, w newralgicznych częściach okresu wegetacyjnego roślin – głównie wiosną, na przełomie kwietnia i maja oraz późną jesienią, już od października [130]. Urozmaicone struktury upraw w województwie wielkopolskim pozwoliły na realizację prac wstępnych obejmujących analizę wskaźników wegetacji roślin w odniesieniu do różnych typów upraw oraz określenia parametrów pozyskiwania danych w ramach badań zasadniczych.

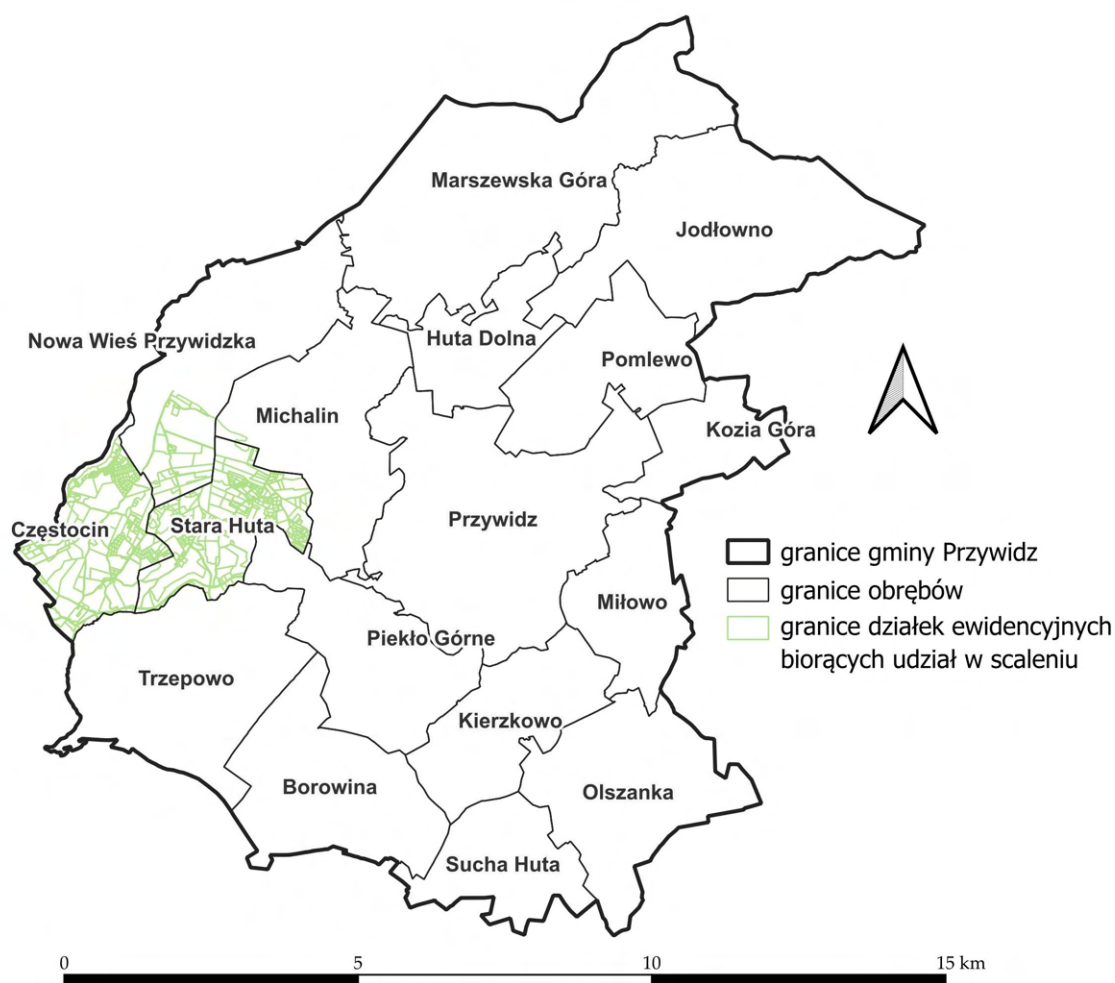
#### 1.4.3. Obszar badawczy nr 3 – badania zasadnicze – woj. pomorskie

Trzeci obszar badawczy obejmował teren przeznaczony przez administrację publiczną do przyszłego procesu reorganizacji gruntów. Obszar ten, o powierzchni 1105,5 ha, zlokalizowany był w województwie pomorskim, w powiecie gdańskim (rysunek 15). Szczegółowe położenie planowanego scalenia gruntów na tle gminy Przywidz przedstawiono na rysunku 16. Obszar badań składał się z pól uprawnych, łąk, ugorów. Był to teren zasadniczych prac badawczych, na którym wykonano naloty przy wykorzystaniu bezzałogowego statku powietrznego w miesiącach kwiecień, czerwiec, lipiec i sierpień 2025 roku.



Rys. 15. Mapa przedstawiająca lokalizację trzeciego obszaru badawczego





Rys. 16. Szczegółowe położenie obszaru planowanego scalenia gruntów w stosunku do terenu gminy Przywidz

Pod względem rolniczym wymieniony obszar (północna Polska - region Kaszuby) cechuje się znacznym zróżnicowaniem wynikającym zarówno z warunków glebowych (dominują gleby o niższej jakości - klasy od IV do VI), jak i z ukształtowania powierzchni (znaczne pofałdowanie terenu - tzw. Szwajcaria Kaszubska). Struktura agrarna opiera się głównie na niewielkich gospodarstwach rodzinnych, a obszar ten uchodzi za region o stosunkowo słabym rolnictwie w skali kraju [131]. Zróżnicowanie ukształtowania terenu Kaszub jest spowodowane działalnością lądolodu podczas zlodowacenia bałtyckiego (ostatniego zlodowacenia) [132]. Krajobraz tworzą moreny czołowe i denne, wzgórza morenowe (m.in. Wieżyca - 329 m n.p.m., najwyższe wzniesienie Nizy Polskiego), a także liczne rynny polodowcowe wypełnione jeziorami oraz rozległe sandry [133]. Gleby Kaszub są w dużej mierze pochodzenia polodowcowego – dominują tu gleby bielcowe i brunatne, powstałe na piaskach sandrowych i glinach zwałowych, często o kwaśnym odczynie [134]. W obniżeniach terenu występują gleby torfowe, a w dolinach rzecznych – mady. Zróżnicowanie gleb i ukształtowania terenu sprzyja bogactwu przyrody regionu, co znajduje odzwierciedlenie m.in. w obecności Kaszubskiego Parku Krajobrazowego [135].

Na podstawie danych zawartych w mapach glebowo-rolniczych i ewidencyjnych (EGiB) [47] stwierdzono, że na analizowanym obszarze, na gruntach ornych dominowały gleby średniej i słabej jakości, głównie klasy bonitacyjne IVa–IVb oraz V. Pod względem kompleksów rolniczej przydatności gruntów przeważały kompleksy żytne (dobry – 5 oraz słaby – 6), występujące na glebach brunatnych wyługowanych. W podłożu dominowały piaski gliniaste lekkie (w górnej części profilu) na glinach lekkich i średnich. W obniżeniach terenu oraz w dolinach rzecznych występowały użytki zielone słabe i bardzo słabe (3z), stanowiące gleby mułowo-torfowe. Gleby tego obszaru stwarzały korzystne warunki do uprawy zbóż, w tym jęczmienia i żyta, a także ziemniaków i kukurydzy. Na glebach słabszych możliwa była uprawa mieszanek zbożowych oraz owsa. Użytki zielone stanowiły dodatkową bazę paszową dla hodowli bydła i innych przeżuwaczy. W tabeli 1 oraz na rysunku 17 przedstawiono strukturę użytkowania gruntów w analizowanym obszarze. Z przedstawionych danych wynikało, że dominującym typem użytków były grunty orne, które zajmowały 619,05 ha, co stanowiło 56,0% całkowitej powierzchni. Znaczny udział miały również pastwiska trwałe (12,9%) oraz w mniejszym stopniu łąki trwałe (5,3%). Łącznie użytki rolne (grunty orne, sady, łąki, pastwiska, grunty zabudowane, zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych, grunty pod rowami oraz nieużytki) obejmowały 80,9% powierzchni badanego obszaru, co wskazywało na jego wyraźny rolniczy charakter. Pozostałą część stanowiły głównie grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione (13,8%) oraz tereny komunikacyjne (2,7%). Niewielki udział w analizowanym obszarze zajmowały tereny zabudowane i zurbanizowane (0,8%) oraz grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi (1,8%). Udział terenów różnego przeznaczenia był znikomy (0,0%). Taka struktura przestrzenna użytków wskazywała na przewagę funkcji rolniczej w użytkowaniu gruntów, przy jednoczesnej obecności elementów leśnych i wodnych, które pełniły istotną rolę środowiskową, wpływając na bilans wodny i bioróżnorodność krajobrazu.

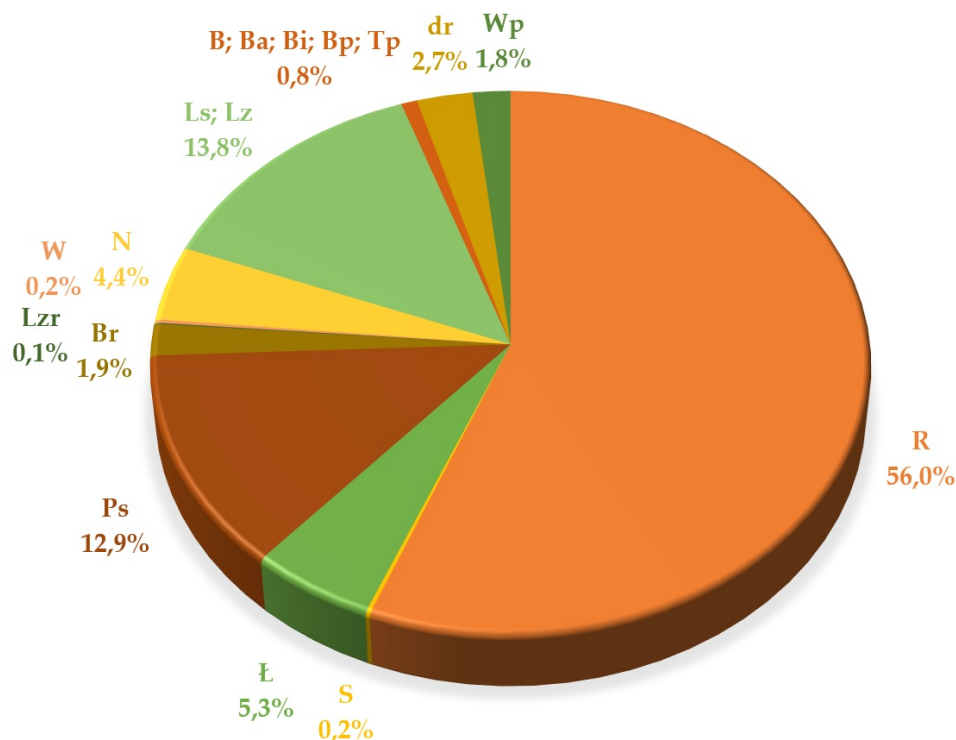
*Tabela 1.* Struktura użytkowania gruntów w trzecim obszarze badawczym (opracowano na podstawie danych pozyskanych z Zasobu Geodezyjno-Kartograficznego prowadzonego przez Starostę Gdańskiego)

| Lp. | Użytek                 | Oznaczenie | Powierzchnia [ha] | Udział % w powierzchni ogółem |
|-----|------------------------|------------|-------------------|-------------------------------|
| 1   | grunty orne            | R          | 619,05            | 56,0                          |
| 2   | sady                   | S          | 2,16              | 0,2                           |
| 3   | łąki trwałe            | Ł          | 58,38             | 5,3                           |
| 4   | pastwiska trwałe       | Ps         | 142,31            | 12,9                          |
| 5   | grunty orne zabudowane | Br         | 20,71             | 1,9                           |

Tabela 1 (cd.)

| Lp.                       | Użytek                                               | Oznaczenie        | Powierzchnia [ha] | Udział % w powierzchni ogółem |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|
| 6                         | grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych | Lzr               | 0,77              | 0,1                           |
| 7                         | grunty pod rowami                                    | W                 | 2,16              | 0,2                           |
| 8                         | nieużytki                                            | N                 | 49,01             | 4,4                           |
| <b>Razem grunty rolne</b> |                                                      |                   |                   | <b>80,9</b>                   |
| 9                         | grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione          | Ls; Lz            | 152,59            | 13,8                          |
| 10                        | tereny zabudowane i zurbanizowane                    | B; Ba; Bi; Bp; Tp | 8,48              | 0,8                           |
| 11                        | drogi                                                | dr                | 29,79             | 2,7                           |
| 12                        | grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi         | Wp                | 20,08             | 1,8                           |
| 13                        | tereny różne                                         | Tr                | 0,06              | 0,0                           |
| <b>OGÓŁEM</b>             |                                                      |                   | <b>1105,54</b>    | <b>100,0</b>                  |





Rys. 17. Rozkład procentowy sposobów użytkowania gruntów w trzecim obszarze badawczym (opracowano na podstawie danych pozyskanych z Zasobu Geodezyjno-Kartograficznego prowadzonego przez Starostę Gdańskiego)

#### 1.4.4. Obszar badawczy nr 4 – badania dodatkowe – Słowacja

Czwarty obszar badawczy był zlokalizowany na Słowacji (rysunek 18) w regionie trnavskim (*słow.* Trnavský kraj) o powierzchni około 5 ha. W maju 2025 r. na wymienionym terytorium wykonano naloty bezzałogowym statkiem powietrznym w celu pozyskania danych do weryfikacji autorskiej metody wskaźnika wegetacji w odmiennych warunkach organizacyjnych i środowiskowych procesu scaleń.

Pomimo niewielkiej powierzchni region trnavski obejmuje żyzne nizinne tereny nad-dunajskie, które są intensywnie użytkowane rolniczo. Jest to jeden z najbardziej produktywnych regionów rolniczych na Słowacji [136]. Jest to teren o przeważnie równinnym i falistym ukształtowaniu, uformowanym w wyniku akumulacyjnej działalności rzek Dunaju, Wagu i Małego Dunaju. W południowej części dominują tereny nizinne, natomiast północna granica kraju trnavskiego styka się z pasmem Małych Karpat, co nadaje krajobrazowi większe zróżnicowanie. Gleby regionu są żyzne, w dużej mierze lessowe, brunatne i czarnoziemne, co sprzyja rolnictwu – zwłaszcza uprawie winorośli, zbóż i kukurydzy [137, 138]. Zgodnie z ustawą [139], określającą zasady klasyfikacji gruntów na Słowacji, w analizowanym obszarze badawczym występują gleby średnie o składzie gliniasto-piaszczystym, należące do typu czarnoziemów o dużej miąższości. Często działki użytkowane rolniczo na Słowacji mają wydłużony i wąski kształt, charakterystyczny dla tradycyjnego układu własnościowego. Taki układ jest pozostałością historycznego podziału



Rys. 18. Mapa przedstawiająca lokalizację trzeciego obszaru badawczego

gruntów i wynika z uwarunkowań terenowych oraz sposobu użytkowania ziemi. W efekcie działki te często tworzą pasmowy układ pól, rozciągających się wzdłuż dróg lub cieków wodnych.

### 1.5. Źródła danych

W ramach przeprowadzonych badań wykorzystano zróżnicowane zbiory danych pochodzące zarówno z badań terenowych, jak i z oficjalnych zasobów instytucji publicznych oraz rejestrów geodezyjnych [47–49]. W Etapie I materiał empiryczny stanowiły dane ankietowe pozyskane wśród respondentów z obszaru badawczego nr 1. Dodatkowo wykorzystano dane geoprzestrzenne pochodzące z państwowych zasobów geodezyjnych i kartograficznych Polski i Słowacji. W zależności od analizowanego wariantu obejmowały one mapy ewidencyjne, mapy glebowo-rolnicze oraz wybrane warstwy tematyczne dostępne na krajowych geoportalach [47, 49]. Uzupełnieniem były informacje z platformy geoprzestrzennej Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) dotyczące struktury użytkowania gruntów, w szczególności rodzaju upraw. Zestaw tych materiałów posłużył m.in. do wyznaczenia wstępnych i zasadniczych lokalizacji badawczych (obszary badawcze nr 2, nr 3 i nr 4), a także baz danych zawierających informacje ewidencyjne. W Etapach II i III wykorzystano dane teledetekcyjne. Pozyskano obrazy RGB w formacie JPG oraz multispektralne w formacie TIFF z bezzałogowego statku powietrznego, które następnie przetworzono do postaci ortofotomap o wysokiej rozdzielczości. Analogiczne materiały multispektralne pozyskano również z satelitów Sentinel-2 [50], co umożliwiło ocenę wpływu zróżnicowanej rozdzielczości zobrazowań na uzyskiwane wyniki. W Etapie II zastosowano także ręczny miernik chlorofilu, który posłużył do weryfikacji poprawno-

ści materiałów pochodzących ze źródeł teledetekcyjnych. Uzyskano w ten sposób dane tabelaryczne zawierające wartości SPAD. Uzyskane w Etapie III ortofotomapy przetworzono do postaci map wskaźników wegetacji. Następnie zintegrowano je z bazami danych tabelarycznych z Etapu I i wykorzystano w analizach empirycznych przeprowadzonych w Etapie IV.

### 1.5.1. Dane z zasobów instytucji publicznych oraz rejestrów geodezyjnych

W pracach przygotowawczych wykorzystano dane z zasobów geodezyjno-kartograficznych [47, 49], w szczególności mapy ewidencji gruntów i budynków, mapy glebowo-rolnicze oraz klasyfikacyjne. Za obsługę zasobu geodezyjnego w postaci map ewidencji gruntów i budynków EGiB odpowiadają w Polsce starostowie. Działają łącznie 380 jednostek prowadzących bazę danych EGiB. Dane o działkach ewidencyjnych stanowią podstawowy zbiór referencyjny, wykorzystywany do powiązania z innymi obiektami w bazach przestrzennych. Numer działki wraz z numerem obrębu często pełni rolę kluczowego atrybutu, pozwalającego jednoznacznie identyfikować obiekty na danym terenie. Działki ewidencyjne są obok adresów najważniejszym lokalizatorem przestrzennym. Dodatkowo usługa w systemie umożliwiająca zamianę numeru działki na jej geometrię ma kluczowe znaczenie dla systemów informacji przestrzennej, gdyż ułatwia integrację i udostępnianie danych [140]. Użytki gruntowe, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii w sprawie ewidencji gruntów i budynków [141], stanowią podstawową kategorię klasyfikacji gruntów ujawnianych w ewidencji. Są one wyodrębniane według ich funkcji, sposobu użytkowania oraz przeznaczenia. W polskim systemie prawnym dzieli się je na grunty rolne, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, grunty zabudowane i zurbanizowane, grunty pod wodami oraz tereny różne. Podział ten umożliwia jednolite ujmowanie danych przestrzennych, a także stanowi podstawę do celów podatkowych, planistycznych i statystycznych. W obrębie użytków gruntowych wyróżnia się kontury klasyfikacyjne, które oznaczają granice gruntów poddanych klasyfikacji gleboznawczej. Kontury te prowadzone są wyłącznie dla gruntów rolnych i leśnych, czyli dla takich kategorii jak grunty orne, sady, łąki trwałe, pastwiska trwałe, grunty rolne zabudowane, grunty pod stawami i rowami, grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych, a także lasy i grunty zadrzewione i zakrzewione. W ich obrębie przypisywana jest klasa bonitacyjna, będąca oceną jakości gleby pod względem jej przydatności rolniczej i leśnej. Klasy bonitacyjne ustalane są w oparciu o gleboznawczą klasyfikację gruntów i oznaczane cyframi rzymskimi, przy czym grunty orne mogą być dodatkowo oznaczone literami „a” i „b”, a grunty słabsze literą „z”. Podstawowy podział użytków gruntowych wraz z przypisanymi im symbolami oraz zakresem klas bonitacyjnych przedstawiono w załączniku nr 1 w tabeli A1. Należy nadmienić, że w polskim systemie informacji o gruntach funkcjonują dwa podstawowe rodzaje map: mapa glebowo-rolnicza oraz mapa klasyfikacyjna, które pełnią odmienne funkcje, choć dotyczą tych samych zasobów – gleb. Mapa glebowo-rolnicza to szczegółowe opracowanie kartograficzne, które przedstawia przestrzenne rozmieszczenie gleb wraz z ich

właściwościami użytkowymi i przydatnością rolniczą. Uwzględnia m.in. typy i podtypy gleb, skład granulometryczny, głębokość profilu glebowego oraz kompleksy przydatności rolniczej. Mapy te opracowywano w Polsce głównie w latach 1960–1970, zwykle w skali 1:5000, jako podstawowe narzędzie planowania rolniczego i ochrony gleb. Obecnie mapy glebowo-rolnicze pełnią funkcję baz odniesienia w planowaniu przestrzennym, monitoringu środowiskowym, rolnictwie precyzyjnym i ochronie gleb. Współcześnie są digitalizowane i udostępniane w systemach informacji przestrzennej [47, 142–146]. Natomiast mapa klasyfikacyjna ma charakter dokumentu urzędowego i odzwierciedla wyniki gleboznawczej klasyfikacji gruntów. Przedstawia granice konturów klasyfikacyjnych odpowiadających klasom bonitacyjnym gruntów rolnych i leśnych, zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów [147]. Jest integralnym elementem operatu klasyfikacyjnego i stanowi część ewidencji gruntów i budynków, wykorzystywaną m.in. do wymiaru podatku rolnego i leśnego. Podsumowując, mapa glebowo-rolnicza dostarcza informacji naukowych i użytkowych dotyczących potencjału produkcyjnego gleb, natomiast mapa klasyfikacyjna ma znaczenie administracyjne i podatkowe. Oba opracowania wzajemnie się uzupełniają, ale nie mogą być stosowane zamiennie [142, 143]. Przykład mapy glebowo-rolniczej przedstawiono w załączniku nr 2 na rysunku A1. Szczegółowy wykaz klas bonitacyjnych, rodzajów użytków, kompleksów glebowych oraz parametrów gleb wraz z ich oznaczeniami przedstawiono w załączniku nr 3.

### 1.5.2. Dane ankietowe

Dane pozyskano na obszarze nr 1. Wśród respondentów 56 osób stanowili uczestnicy procesów reorganizacji gruntów, a 28 osób mieszkańcy miejscowości, w których postępowanie to zostało przeprowadzone. W badaniu dominowały osoby powyżej 55 lat (45%) oraz w wieku 40–55 lat (40%), natomiast najmniej liczną grupę stanowili respondenci w wieku 25–40 lat (12%). Wzór wykorzystanej w badaniach ankiety pt. „Istotność aspektów przyrodniczych w szacunku gruntów podlegających scalaniu” przedstawiono w załączniku nr 4. W celu przygotowania poprawnego merytorycznie i jakościowo kwestionariusza wykorzystano informacje dostępne w literaturze przedmiotu związane z planowaniem, tworzeniem bazy pytań i struktury ankiet [148–152]. W wyniku badania uzyskano 84 ważne i poprawnie wypełnione ankiety. Szczegółowe odpowiedzi respondentów oraz dane z analiz statystycznych w oprogramowaniu komputerowym Statistica [59] zamieszczono w repozytorium Zenodo pod adresem DOI: doi:10.5281/zenodo.17487597.

### 1.5.3. Dane z bezzałogowych statków powietrznych

Bezzałogowe statki powietrzne – BSP (ang. Unmanned Aerial Vehicles, UAV), to platformy latające niewymagające obecności pilota na pokładzie. Sterowane mogą być zdalnie lub działać autonomicznie w oparciu o zaprogramowane misje i dane z czujników. Dzięki swojej mobilności, niskiemu kosztowi eksploatacji oraz możliwości wykonywania zdjęć o bardzo wysokiej rozdzielczości, BSP znajdują szerokie zastosowanie w fotogrametrii, teledetekcji, rolnictwie precyzyjnym, inżynierii środowiska, geologii czy monitoringu

infrastruktury. Do grupy bezałogowych statków powietrznych zalicza się urządzenia nazywane kolokwialnie dronami. Mogą one być wyposażane w różne typy sensorów – od kamer RGB, przez multispektralne, po termowizyjne – umożliwiając zbieranie danych o bardzo wysokiej rozdzielczości przestrzennej (wartości GSD rzędu kilku centymetrów na piksel), nieosiągalnej dla większości satelitów [153–158]. Na rysunku 19 przedstawiono bezałogowy statek powietrzny wraz z sensorem multispektralnym.



Rys. 19. Fotografia przedstawiająca BSP - DJI Matrice 300 RTK (A) oraz system multispektralny z dwoma kamerami wraz z czujnikiem światła skierowanym w dół - Micasense RedEdge-MX (B) [159]

Należy nadmienić, że istnieje szereg czynników zewnętrznych mających wpływ na proces pozyskiwania danych. Są to m.in. warunki pogodowe, które tak jak deszcz, śnieg czy silny wiatr uniemożliwiają skuteczne wykonywanie zdjęć [160]. Czas działania baterii w BSP stanowi również kolejne ograniczenie. Zazwyczaj jest to okres od 20 min do 50 min. Zgodnie z publikacją [161] w celu minimalizacji wartości błędu wpasowania podczas tworzenia ortofotomapy każdy cykl pomiarowy powinien być wykonywany w trakcie pracy jednej baterii. Problem przy późniejszych analizach obrazów również stanowią cienie na fotografowanych obiektach, których wielkość jest zależna od nasłonecznienia czy pozycji słońca w trakcie dnia. Dodatkowy problem przy wykonywaniu nalogów BSP stanowią przeszkody fizyczne, jak budynki, drzewa, linie elektroenergetyczne oraz tzw. ograniczenia strefowe związane z brakiem możliwości wykonywania lotów, które występują np. w pobliżu lotnisk, obiektów wojskowych, itp. W Polsce istnieje obowiązek informowania Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej (PAŻP) o zamiarze wykonania lotu przy użyciu BSP. Wiąże się to z koniecznością uzyskania zgody na wykonanie nalogu – zaplanowanej misji. W tym celu jest wykorzystywana aplikacja DroneTower [54], w której każdorazowo zgłaszano wykonywane w ramach prac badawczych nalogi. Należy również pamiętać o odnoszeniu się do aktualnie obowiązujących przepisów prawa, a więc nie tylko zadbać o właściwe bezpieczeństwo, zarówno pilota jak i otoczenia, ale również odbyć stosowne szkolenia uprawniające do pilotażu BSP. Szczegółowe wytyczne dotyczące konkretnych kategorii lotów, dopuszczalnych mas całkowitych BSP i procedur podczas przeprowadzania operacji lotniczych na terytorium Unii Europejskiej określa rozporządzenie w sprawie przepisów

i procedur dotyczących eksploatacji systemów bezzałogowych statków powietrznych [162], a w Polsce dodatkowo ustawa prawo lotnicze [163].

Praktycznie każdy bezzałogowy statek powietrzny jest wyposażony satelitarny system precyzyjnego pozycjonowania GNSS. Dodatkowo w celu pozyskania danych o wysokiej precyzji wybrane modele BSP mogą być wyposażone w odbiornik RTK (*ang.* Real-Time Kinematic). Dzięki temu modułowi uzyskuje się korekty pozycji BSP na podstawie danych ze stacji referencyjnych, które znajdują się w znanych i dokładnie określonych geodezyjnie punktach. Korekty te są przekazywane w czasie rzeczywistym, a do przesyłu danych wykorzystuje się protokół internetowy NTRIP (*ang.* Networked Transport of RTCM via Internet Protocol). Jest to obecnie standardowy sposób dostarczania poprawek RTK przez sieć telefonii komórkowej GSM (*ang.* Global System for Mobile Communications) do odbiorników geodezyjnych. Takie rozwiązanie gwarantuje określenie lokalizacji BSP z precyzją, co najmniej rzędu  $\pm 2$  cm sytuacyjnie i  $\pm 5$  cm wysokościowo. Przekłada się to następnie na dokładność wyznaczania współrzędnych środka każdego z wykonanych zdjęć. W ten sposób można uzyskać porównywalną dokładność ortofotomapy jak przy zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego bez modułu RTK, wykorzystaniu fotopunktów i klasycznego geodezyjnego odbiornika GNSS [86, 93, 94, 164].

W zaplanowanych badaniach wykorzystano bezzałogowy statek powietrzny (dron) **DJI Mavic 3 Multispectral** [53] widoczny na rysunku 20 a i c wraz kontrolerem widocznym na rysunku 20 b. Jest to urządzenie o masie wynoszącej 951 g wyposażone w kamerę RGB o matrycy 4/3 cala CMOS oraz sensory multispektralne o matrycy 1/2,8 cala CMOS. Zamontowany na urządzeniu sensor RGB pozwala wykonywać zdjęcia w formacie JPEG o rozdzielczości 20 MP, natomiast sensory multispektralne w rozdzielczości 5 MP w formacie TIFF. Kamery zintegrowane są na trzyosiowym mechanicznym systemie stabilizacji. Maksymalny rozmiar obrazu to  $5280 \times 3956$  pikseli w przypadku zdjęć RGB i  $2592 \times 1944$  pikseli w przypadku zdjęć multispektralnych. Ekwiwalent ogniskowej, czyli umowna wartość pozwalająca porównywać kąt widzenia kamer o różnych rozmiarach matryc do standardu pełno-klatkowego ( $36 \times 24$  mm), wynosi odpowiednio 24 mm dla sensora RGB i 25 mm dla sensora multispektralnego. Oznacza to, że oba typy kamer mają bardzo zbliżony kąt widzenia. Sensory multispektralne pozyskują zdjęcia w kanałach zielonym - Green (G  $560 \pm 16$  nm), czerwonym - Red (R  $650 \pm 16$  nm), skrajnym czerwonym - Red-Edge (RE  $730 \pm 16$  nm), jak również w bliskiej podczerwieni - Near-Infrared (NIR  $860 \pm 26$  nm).





Rys. 20. Fotografia przedstawiająca wykorzystany w badaniach BSP - DJI Mavic 3 Multi-spectral (A - widok na sensory optyczne oraz moduł RTK; B - widok na kontroler w trakcie wykonywania misji pomiarowej, C - widok w trakcie nalotów badawczych na Słowacji)



Przedstawiony bezzałogowy statek powietrzny posiada satelitarny system precyzyjnego pozycjonowania GNSS oparty na GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou. Dodatkowo do korekty pozycji wykorzystujący dane ze stacji referencyjnych za pomocą zamontowanego odbiornika RTK. W Polsce wykorzystano są korekty oferowane w ramach systemu ASG-EUPOS zbudowanego przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii (GUGiK)[165], a na Słowacji systemu skylark oferowanego przez swift navigation [166]. Poza systemem kamer i czujników odpowiedzialnych za wykrywanie przeszkód w wielu kierunkach oraz czujnikiem podczerwieni zlokalizowanym w dolnej części drona, BSP wyposażono również w czujnik światła. Rejestruje on natężenie promieniowania słonecznego na potrzeby kalibracji danych multispektralnych. Wartości te zapisuje w pliku obrazu, co umożliwia kompensację wpływu oświetlenia na dane obrazowe podczas ich przetwarzania. Skutkuje to uzyskaniem lepszej jakości danych i ich spójnością przy obliczaniu wartości wskaźników wegetacji roślin.

Zdjęcia dla obszarów badawczych w Polsce nr 2 w woj. wielkopolskim i nr 3 w woj. pomorskim oraz na Słowacji (region trnawski) nr 4) pozyskiwano w sposób zautomatyzowany wykorzystując plan misji gwarantujący pozyskanie zdjęć z nałożeniem **70% (wzdłużnie i poprzecznie)**. W przypadku obszarów badawczych nr 3 i nr 4 **wysokość lotu BSP wynosiła 100 m** oraz dodatkowo w przypadku obszaru badawczego nr 2 10 m, 20 m, 30 m i 50 m. Parametry wykonywania zdjęć jak ekspozycja, balans bieli, itd. są ustawiane automatycznie przez oprogramowanie obsługujące bezzałogowy statek powietrzny dzięki wbudowanym czujnikom. Przy parametrach wykorzystanego BSP na **wysokości nalotu wynoszącym 100 m wartość piksela terenowego GSD wynosiła 2,6 cm/piksel dla kamery RGB oraz 4,6 cm/piksel dla kamery multispektralnej**. Gwarantuje to uzyskanie dokładnych danych na potrzeby tworzenia ortofomap i obliczeń wskaźników wegetacji roślin [164, 167–172].

#### 1.5.4. Dane satelitarne

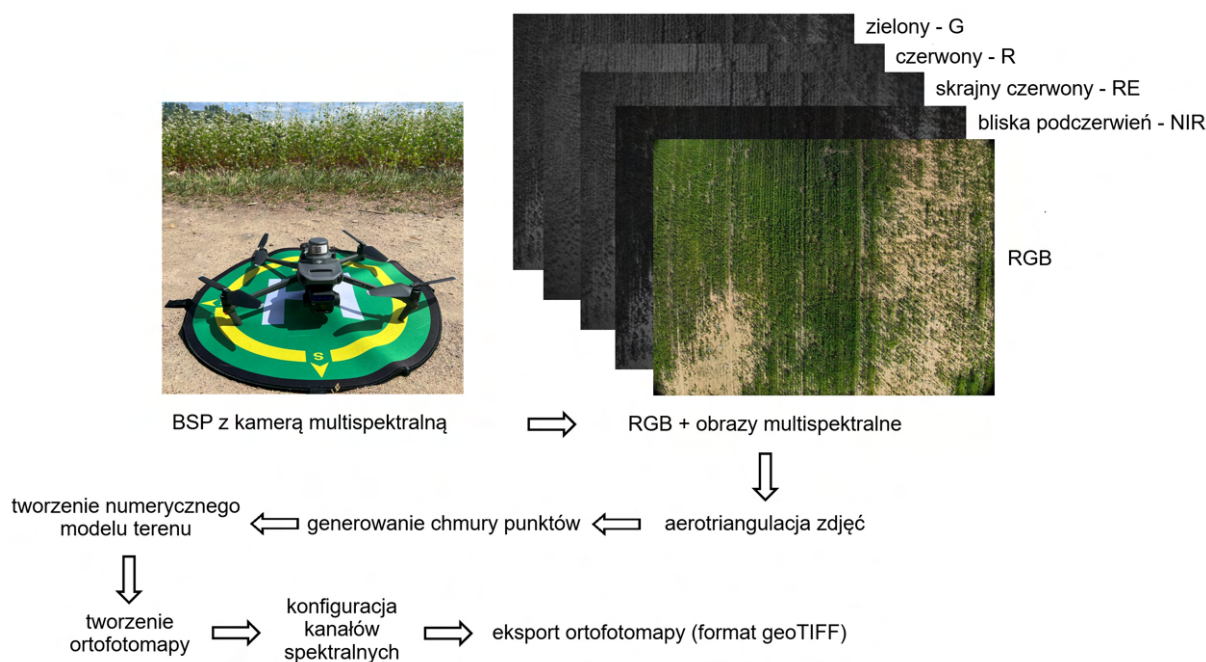
W roku 2015 i 2017 przy współpracy Europejskiej Agencji Kosmicznej ESA (*ang.* European Space Agency) i Unii Europejskiej (*ang.* European Union, EU) wysłano na orbitę ziemską satelity misji Sentinel-2 [50] wyposażone w sensory multispektralne, których głównym celem jest monitorowanie pokrycia i użytkowania terenów na Ziemi oraz zachodzących zmian klimatycznych. Sensory pozyskują obrazy z zakresu pasm od widzialnego do krótkofalowej podczerwieni, w rozdzielczości 10 m, 20 m i 60 m. Łącznie pozyskiwane są obrazy w dwunastu pasmach o różnej długości. Wydajność pozyskanych danych w różnych zastosowaniach opisują autorzy publikacji [173]. Wskazują oni jako główne zalety misji Sentinel-2 dość wysoką rozdzielczość przestrzenną (10 m) i czasową (5 dni) oraz dostępność pasm czerwonej krawędzi. W publikacji [174] autorzy podkreślają otwarty dostęp do pozyskanych przez satelity Sentinel-2 obrazów oraz swobodny dostęp do bezpłatnego oprogramowania pozwalającego na ich przetwarzanie, co daje możliwość późniejszego szerszego wykorzystania np. w rolnictwie precyzyjnym. Do głównych obszarów zastosowań

zalicza się monitorowanie stanu zdrowotności upraw [175], prognozowanie stosowania nawozów i środków ochrony roślin czy wykrywanie stresu spowodowanego ograniczonym dostępem do wody [176].

Do analiz stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej wykorzystano dane satelitarne dotyczące obszaru badawczego nr 2 i hyperref[subsec:nr4]nr 4. Dane w postaci obrazów w formacie TIFF pozyskano ze strony internetowej Europejskiej Agencji Kosmicznej [55]. Pobrano zobrażenia z zakresu pasma czerwonego (Red) o długości fali 665 nm oraz pasma bliskiej podczerwieni (NIR) o długości fali 842 nm. Rozdzielczość przestrzenna pozyskanych obrazów wynosiła 10 m x 10 m.

### 1.5.5. Dane w postaci ortofotomap

W przypadku obszarów badawczych nr 2, nr 3 i nr 4 przeprowadzono proces prowadzący do uzyskania ortofotomap w oprogramowaniu fotogrametrycznym Agisoft Metashape Professional [56] dla danych pochodzących z bezzałogowego statku powietrznego oraz satelitów Sentinel-2 [50]. Proces generowania ortofotomap w sposób schematyczny został przedstawiony na rysunku 21. W skrócie po wczytaniu zdjęć wykonuje się wyrównanie bloku, optymalizację kamery (dla zwiększenia dokładności), tworzy gęstą chmurę punktów i numeryczny model terenu. Ostatni etap to stworzenie ortofotomapy dla danego zakresu spektralnego. Wyjściowy produkt jest eksportowany w formacie 16-bitowym geoTIFF bez kompresji w każdym kanale (paśmie) spektralnym oddzielnie.



Rys. 21. Schemat opisujący proces prowadzący do uzyskania ortofotomapy [68]

### 1.5.6. Dane z ręcznego miernika chlorofilu

W przeprowadzonych analizach na obszarze badawczym nr 2 wykorzystano ręczny klipsowy miernik chlorofilu SPAD GYL-A widoczny na rysunku 22 o dokładności odczytów wartości SPAD  $\pm 1$ , umożliwiające nieniszczący pomiar bezpośrednio na liściu rośliny. Specyfikacja wykorzystanego miernika odpowiada deklaracji technicznej producenta urządzenia analogicznego SPAD PCM-A [60]. Urządzenie wykonuje pomiar odbicia fali elektromagnetycznej od tkanek liści rośliny w dwóch pasmach: czerwonym - Red (650 nm) i bliskiej podczerwieni - NIR (940 nm). Pomiaru wykonywano zgodnie ze standardami [125, 126] tzn. w środkowej części w pełni rozwiniętych liści, zazwyczaj w 2/3 długości czwartego liścia od wierzchołka. Szczegółowe analizy zawartości chlorofilu wykonano dla uprawy buraka cukrowego na pierwszym obszarze badawczym w celu potwierdzenia danych dostępnych w literaturze [98, 177–181] na temat silnej korelacji wartości wskaźników wegetacji roślin z pomiarami wykonanymi przenośnym miernikiem. Podane w literaturze współczynniki determinacji  $R^2$  często przekraczają 0,8 w przypadku porównywania danych pozyskanych przy wykorzystaniu BSP z sensorami multispektralnymi i ręcznego miernika chlorofilu. Potwierdza to wysoką spójność obu metod. W przypadku pozostałych lokalizacji w razie potrzeby wykonywano wyłącznie testy kontrolne stanu zdrowotności upraw miernikiem chlorofilu w odniesieniu do uzyskanych wartości wskaźników wegetacji roślin.



Rys. 22. Fotografia przedstawiająca wykonywany pomiar na obszarze badawczym nr 2 przy wykorzystaniu miernika SPAD

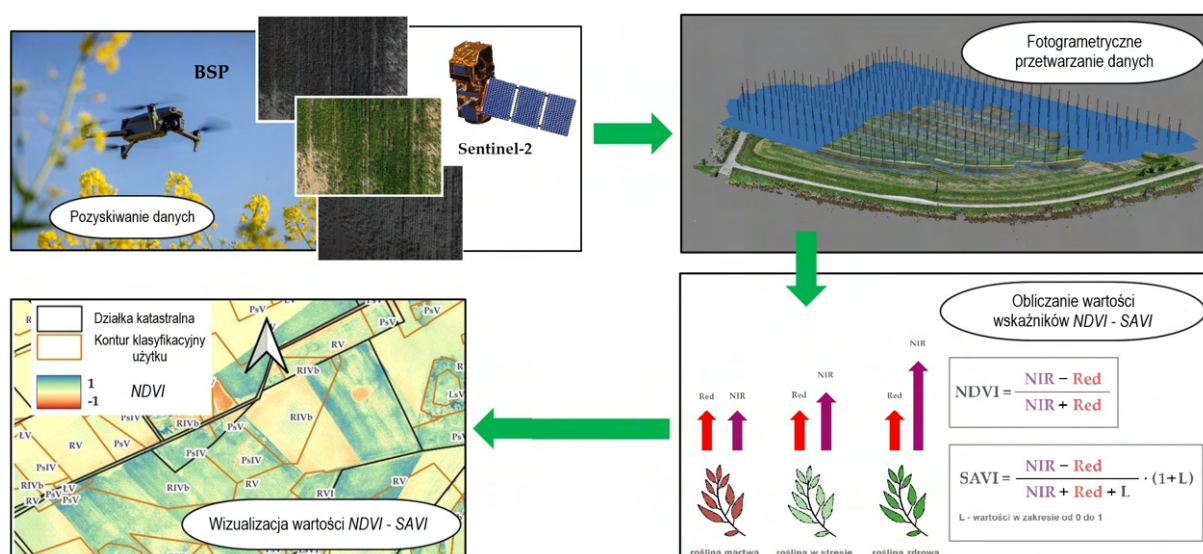
### 1.5.7. Dane w postaci wskaźnika kondycji roślin

Na podstawie przygotowanych ortofotomap w oprogramowaniu komputerowym QGIS [57] wykonano obliczenia wskaźników wegetacji roślin. W przypadku obszaru badawczego nr 2 wykonano obliczenia związane z oznaczeniem wartości wskaźnika kondycji roślin NDVI zgodnie ze wzorem 1 oraz SAVI zgodnie ze wzorem 2. W przypadku obszarów badawczych nr 3 i nr 4 oznaczono wyłącznie wartości wskaźnika NDVI. Do obliczeń wskaźników kondycji roślin w oprogramowaniu komputerowym QGIS wykorzystano ortofotomapy zawierające dane dla kanału (pasma) czerwonego (Red) oraz bliskiej podczerwieni (NIR). W przypadku obliczeń wskaźnika SAVI przyjęto wartość  $L = 0,5$ , co powoduje zmniejszenie obecności szumu gleby przy różnych rodzajach upraw i ich zwartości [182]. Następnie dane poddano przetwarzaniu, uzyskując ich reprezentację graficzną w postaci ortofotomap z oznaczonymi granicami działek katastralnych i konturami użytków, a także zestawienie tabelaryczne zapisane w formacie CSV. Uzyskane w ten sposób opracowania stanowiły podstawę do przeprowadzenia analiz na potrzeby procedur scalania gruntów. Schemat postępowania przy przygotowaniu danych przedstawiono na rysunku 23. W celu zautomatyzowania procesu przetwarzania danych w oprogramowaniu QGIS przygotowano kody źródłowe w języku programowania Python [58]. Stworzono skrypty (programy automatyzujące), opracowane na podstawie instrukcji [57, 58, 183], realizujące polecenia związane z:

- wydzieleniem użytków w działkach ewidencyjnych na podstawie danych z plików odpowiednio w formacie SHP i GML, a następnie zapisaniem pól w postaci numeru działki, użytku i powierzchni do pliku w formacie GeoPackage (kod dostępny w załączniku nr 5)
- obliczeniem średniej wartości NDVI dla wybranego użytku w określonej działce ewidencyjnej, wykorzystując dane z pliku GeoPackage oraz ortofotomapy w zakresie czerwonym i bliskiej podczerwieni zapisane w formacie TIFF, a następnie zapisem wyników do pliku w formacie CSV zawierającego pola: numer działki, użytek, powierzchnia i średnia wartość NDVI (kod dostępny w załączniku nr 6).

Ortofotomapy z wartościami NDVI w formacie TIFF, które stanowiły podstawę do wykonania analiz zamieszczono w repozytorium Zenodo [184] pod adresem:

- DOI: doi:10.5281/zenodo.17612728 dla miesiąca czerwca,
- DOI: doi:10.5281/zenodo.17615491 dla miesiąca lipca,
- DOI: doi:10.5281/zenodo.17615514 dla miesiąca sierpnia.



Rys. 23. Schemat blokowy pozyskiwania danych dotyczących wskaźnika kondycji roślin na potrzeby szacunku gruntów w procesie scaleń (opracowano na podstawie [68, 86])

## 2. GENEZA PROBLEMU BADAWCZEGO

### 2.1. Wprowadzenie

Scalanie gruntów stanowi istotny proces zarządzania przestrzenią wiejską, mający kluczowe znaczenie dla rozwoju obszarów rolniczych i wiejskich. W kontekście zmieniających się warunków społeczno-gospodarczych i środowiskowych, scalenie gruntów staje się nie tylko narzędziem optymalizacji struktury agrarnej, ale także instrumentem kształtowania środowiska naturalnego i zasobów wodnych. W Polsce Ustawa z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów, z późniejszymi zmianami [127], opisuje, że celem scalenia gruntów jest tworzenie korzystniejszych warunków gospodarowania w rolnictwie i leśnictwie poprzez poprawę struktury obszarowej gospodarstw rolnych, lasów i gruntów leśnych, racjonalne ukształtowanie rozłogów gruntów, dostosowanie granic nieruchomości do systemu urządzeń melioracji wodnych, dróg oraz rzeźby terenu. W duchu teorii zrównoważonego rozwoju działania związane z użytkowaniem i własnością ziemi powinny brać pod uwagę czynniki ekonomiczne, społeczne, gospodarcze oraz ekologiczne [185]. Założenia sprzyjające realizacji tej koncepcji formułuje teoria ekonomiczna o charakterze interdyscyplinarnym, której celem jest określenie takich warunków gospodarowania, które zapewniają wysokie standardy ekonomiczne, społeczno-kulturowe i ekologiczne w granicach tolerancji środowiska naturalnego, realizując jednocześnie zasadę sprawiedliwości wewnątrz- i międzypokoleniowej [186]. Poziom lokalny ma szczególne znaczenie, ponieważ właśnie ten szczebel organizacji społeczno-gospodarczej uznaje się za najbardziej adekwatny dla realizacji założeń zrównoważonego rozwoju. Mieszkańcy wsi często zmagają się z problemami infrastrukturalnymi, takimi jak np. słabo rozwinięta sieć wodno-kanalizacyjna, ograniczony dostęp do Internetu czy niska jakość dróg gminnych. Dlatego zrównoważony rozwój obszarów wiejskich powinien koncentrować się na wyrównywaniu różnic w dostępie do podstawowych usług i infrastruktury, przy jednoczesnym poszanowaniu zasobów środowiska naturalnego i lokalnej tożsamości kulturowej. W kontekście polityki unijnej kluczową rolę odgrywa Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFR-ROW), będący częścią europejskich funduszy strukturalnych i inwestycyjnych. Zgodnie z rozporządzeniem 2021/2115 [187] fundusze te mają wspierać realizację strategii na rzecz inteligentnego i zrównoważonego wzrostu, promując ochronę środowiska, efektywne gospodarowanie zasobami, dostosowanie do zmian klimatu i różnorodność biologiczną. Celem tych działań jest harmonijny rozwój regionów oraz zmniejszanie różnicowań społeczno-gospodarczych między obszarami miejskimi i wiejskimi [185, 188]. Istotnym elementem koncepcji zrównoważonego rozwoju jest równorzędne traktowanie racji społecznych, ekonomicznych i ekologicznych, a integracja ochrony środowiska z polityką gospodarczą stanowi fundament polskiej Polityki Ekologicznej Państwa 2030 (PEP2030) [189]. Podkreśla się w nim konieczność integrowania zagadnień ochrony środowiska z polityką sektorową w poszczególnych dziedzinach gospodarki. Z kolei Agenda 21 [190] akcentuje znaczenie



integracji problematyki środowiska i rozwoju w procesie podejmowania decyzji, co ma szczególne znaczenie w kontekście podnoszenia konkurencyjności obszarów wiejskich oraz dążenia do harmonijnego łączenia celów gospodarczych z potrzebami społecznymi i ekologicznymi [191]. Sobolewska-Mikulska i Wójcik w swojej pracy [192] zwracają uwagę na przyjęty ogółouropejski model rolnictwa ukierunkowany na ochronę i zachowanie walorów przyrodniczo-krajobrazowych wsi wraz ze wzrostem dochodowości w sektorze rolnym. Dodatkowo Sobolewska-Mikulska wskazuje na mnogość programów rolno-środowiskowych wspierających zachowanie i rozwój bioróżnorodności, a jednocześnie rozwój obszarów wiejskich. W Danii, na przykład, uwzględnia się korzyści wynikające z możliwości uzyskania subsydiów w procesie scaleń [193]. Polityka Unii Europejskiej dotycząca obszarów wiejskich skupia się na różnicowaniu funkcji m.in. poprzez Programy Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Jak wskazują Gniadek *i in.*, Przegon *i in.*, Paciorek i Wilkowski, Bielska i Leń, Jadczyszyn i Stuczyński [7, 143, 194–196] w celu spełnienia wymagań zrównoważonego rozwoju należy podczas prac scaleniowych brać pod uwagę: kryteria doboru czynników środowiskowych, metody oceny zrównoważonego rozwoju rolnictwa, zmienność warunków pogodowych, jakość wód i gleb, czynniki wpływające na efektywność produkcji rolnej oraz zagadnienia infrastrukturalne, takie jak stan i rozmieszczenie dróg i melioracji wodnych. Te aspekty są zbieżne z listą wskaźników rolno-środowiskowych wykazanych przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju OECD (*ang.* Organisation for Economic Co-operation and Development), które mają zastosowanie w pracach scaleniowych [197]. Również Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa FAO (*ang.* Food and Agriculture Organization of the United Nations) rekomenduje prowadzenie przez instytucje państwowe działań mających na celu wsparcie projektów chroniących środowisko, klimat oraz kształtujących bioróżnorodność w trakcie procesów scaleń gruntów [198]. Z tego względu w krajach z ugruntowaną tradycją, wiedzą i doświadczeniem w kwestii scaleń gruntów jak Dania, Holandia, Finlandia czy Niemcy czynniki rolno-środowiskowe są uwzględniane przy planowaniu nowego rozłogu gruntów. **Podsumowując założenia realizacyjne scaleń powinny być oparte na kompleksowej analizie czynników zgodnych z założeniami teorii zrównoważonego rozwoju, a więc obejmować wysokie standardy ekonomiczne, społeczno-kulturowe i ekologiczne w granicach tolerancji środowiska naturalnego.**

Rozporządzenie 2021/2115 [187] przewiduje, że państwa członkowskie w swoich planach strategicznych mogą określać różne typy działań (interwencji) w ramach rozwoju obszarów wiejskich, dostosowane do ich lokalnych potrzeb. W aktualnej perspektywie finansowej Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich wspiera m.in. procesy scalania gruntów w ramach interwencji I.10.8 – Scalanie gruntów. Działanie to obejmuje zarówno przygotowanie i przeprowadzenie procedury scaleniowej, jak i realizację prac zagospodarowania po-scaleniowego, które mają na celu dostosowanie układu przestrzennego terenów rolnych do współczesnych potrzeb produkcji rolnej oraz lokalnych społeczności. W ramach interwencji finansowane są m.in.:



- budowa i modernizacja dróg dojazdowych do gruntów rolnych,
- regulacja i odbudowa systemów melioracyjnych,
- rekultywacja terenów,
- działania z zakresu ochrony środowiska i krajobrazu,
- inwestycje poprawiające funkcjonalność nowo ukształtowanych działek rolnych.

Proces scalenia gruntów przynosi wymierne korzyści nie tylko rolnikom, ale i całym społecznościom wiejskim. Umożliwia on efektywniejsze gospodarowanie ziemią, skrócenie dojazdów do pól, zmniejszenie kosztów produkcji, a także poprawę dostępności komunikacyjnej i estetyki krajobrazu. **Dzięki wsparciu z funduszy unijnych w ramach interwencji I.10.8 możliwe jest tworzenie nowoczesnych, dobrze zorganizowanych przestrzeni rolniczych, które sprzyjają dalszemu rozwojowi obszarów wiejskich.** Należy również nadmienić, że istotna część kryteriów stosowanych w ocenie formalnej wniosków odnosi się do zagadnień przyrodniczych i proekologicznych, co podkreśla rosnącą wagę środowiskowego wymiaru procesów scaleniowych.

Analiza literatury dotyczącej problematyki scaleń gruntów wskazuje, że zagadnienia środowiskowo-ekologiczne oraz społeczne są często poruszane przez różnych autorów. Sajnog i Wójcik [199] zauważają, że proces scalenia gruntów może przeciwdziałać ich degradacji, wspierać odtwarzanie korytarzy ekologicznych oraz wzmacniać ochronę obszarów przyrodniczych. Cele te realizuje się m.in. poprzez zalesianie oraz tworzenie użytków ekologicznych na nieużytkach i gruntach rolnych nieprzydatnych do produkcji. Bonadonna *i in.* [200] wskazali na wpływ odpowiedniego przeprowadzania procesów scalenia gruntów na aspekty krajobrazowe, które zwiększają atrakcyjność turystyczną obszarów wiejskich. Wielu badaczy zwraca uwagę na kwestie gospodarowania wodą. Pijanowski *i in.* oraz Stańczuk-Gałwiaczek [201, 202] omówili podstawowe zasady wydzielania gruntów pod małe zbiorniki retencyjne oraz prowadzenia scaleń w kontekście wodno-melioracyjnym. Z kolei Pijanowski i Posiak [203] wskazali, że urządzenia melioracyjne i budowle przeciwpowodziowe stanowią istotne elementy realizacji retencji w mikrozelewniach oraz ograniczania zagrożeń związanych z podtopieniami, powodzią i suszą. Natomiast Jaroszewicz i Radziszewska [204] zwracają uwagę, że w krajach Unii Europejskiej, w porównaniu z polskim prawodawstwem, znacznie większy nacisk kładzie się na podejście proekologiczne w rozwoju obszarów wiejskich. Jak zauważają Czarnecka i Krupowicz [205, 206] współczesne działania scaleniowe wymagają aktywnego zaangażowania mieszkańców wsi oraz promowania ich udziału w tworzeniu koncepcji rozwoju lokalnego. Właściciele gruntów oczekują gwarancji, że proces scalenia nie naruszy ich interesów, gdyż dotyczy on bezpośrednio ich własności oraz dorobku życia. Spośród kwestii, które cieszą się największym zainteresowaniem mieszkańców wsi, należy wymienić poprawę jakości infrastruktury drogowej, realizację prac melioracyjnych i rekultywacyjnych oraz uregulowanie stanu prawnego nieruchomości. Sam proces scaleń gruntów pozostaje nieustannie przedmiotem obserwacji badaczy. Czarnecka i Krupowicz [204] przedstawiły kwestie zwiększenia efektywności procesów

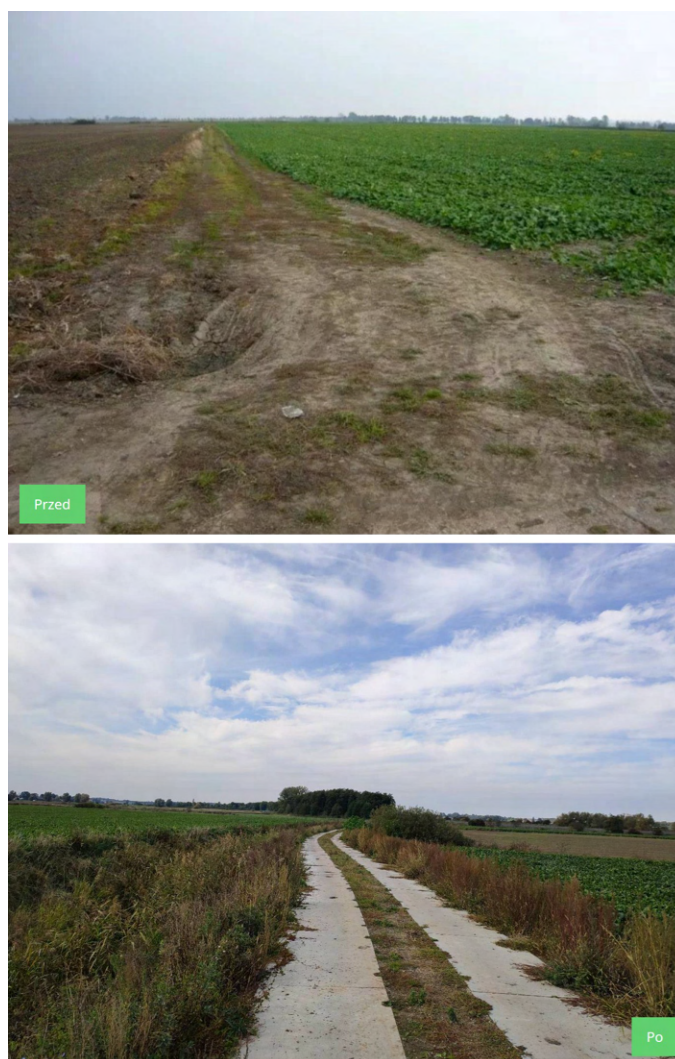
scaleń poprzez wykorzystanie technologii GIS (*ang.* Geographic Information System, *pol.* System Informacji Geograficznej), która oferuje szereg funkcji analitycznych i umożliwia przejrzyste przedstawienie wielu wariantów założeń projektowych. Cienciała *i in.* w swojej pracy [24] omówili aspekty prawne i techniczne związane z wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych w pracach scaleniowych. Natomiast Krupowicz *i in.* w pracy [207] zaprezentowali aplikację do pozyskiwania danych od społeczności lokalnych, wspierającą aspekt partycypacyjny procedur scaleniowych. Niektórzy badacze, jak Tezcan *i in.* [208], koncentrują się na usprawnianiu modeli wykorzystywanych w tych procesach. Dla przykładu Wojewodziec *i in.* [209] porównali aspekty ekonomiczne scaleń w Polsce i Turcji, a w opracowaniu zbiorowym pod redakcją Sobolewskiej-Mikulskiej [13] przeanalizowano różnorodne aspekty proceduralne. Siejka w swojej pracy [210] opisała natomiast wpływ scaleń na zmiany cen nieruchomości. Demetriou *i in.* [211] podkreślili potrzebę zastosowania zintegrowanego systemu wspomagania decyzji, łączącego technologie GIS z udziałem społeczności lokalnych, jako kluczowego elementu zwiększającego efektywność procesów scaleń gruntów. Louwsma *i in.* w pracy [15] zwracają uwagę na możliwość wdrażania prostszych wariantów proceduralnych dostosowanych do konkretnych warunków krajowych. Również Thiemann [16] opisuje niemiecki model scaleń, w którym uproszczenie procedur administracyjnych i decyzji technicznych pozwala na sprawniejsze przeprowadzenie całego procesu. Co istotne, przejrzystość i prostota działań wpływają pozytywnie na nastawienie właścicieli gruntów, którzy są wówczas bardziej skłonni do aktywnego udziału i współpracy w ramach postępowania scaleniowego.

**Na podstawie przeprowadzonego studium literatury w celu uwzględnienia w procesie scaleń czynników środowiskowych niewynikających z opracowań kartograficznych i ewidencyjnych, lecz stanowiących aktualne i cenne źródło informacji, poddano analizie pojęcie siedliska glebowego.** Stanowi ono wspólny mianownik opisujący czynniki rolne, ekonomiczne i środowiskowe. Związane jest to z faktem, że znajduje ono szerokie zastosowanie w naukach przyrodniczych i rolniczych. Odnosi się zarówno do przestrzeni środowiskowej warunkującej istnienie życia roślinnego i zwierzęcego [45], jak i umożliwiającej prowadzenie działalności rolniczej. W ujęciu ekologicznym siedlisko to zespół warunków umożliwiających bytowanie określonego gatunku lub zespołu gatunków. Pojęcie to obejmuje czynniki nieożywione środowiska (abiotyczne) jak np. gleba, wilgotność, temperatura, światło słoneczne oraz interakcje zachodzące pomiędzy organizmami (czynniki biotyczne) [44, 212]. W naukach rolnych pojęcie siedliska przyjmuje bardziej użytkowy charakter. Określenie to oznacza ogół warunków naturalnych (głównie glebowych i klimatycznych), które wpływają na przydatność terenu do uprawy roślin lub hodowli zwierząt. W tym ujęciu ocenie podlega m.in. rodzaj gleby i jej zasobność w składniki odżywcze, próchnicę, zdolności retencyjne, a także ukształtowanie terenu czy długość okresu wegetacyjnego. Na tej podstawie wyznacza się np. siedliska pszenne, zbożowo-pastewne, które odpowiadają kompleksom przydatności rolniczej gleb. Następnie klasyfikacje te są wykorzystywane przy planowaniu zabiegów agrotechnicznych i ocenie

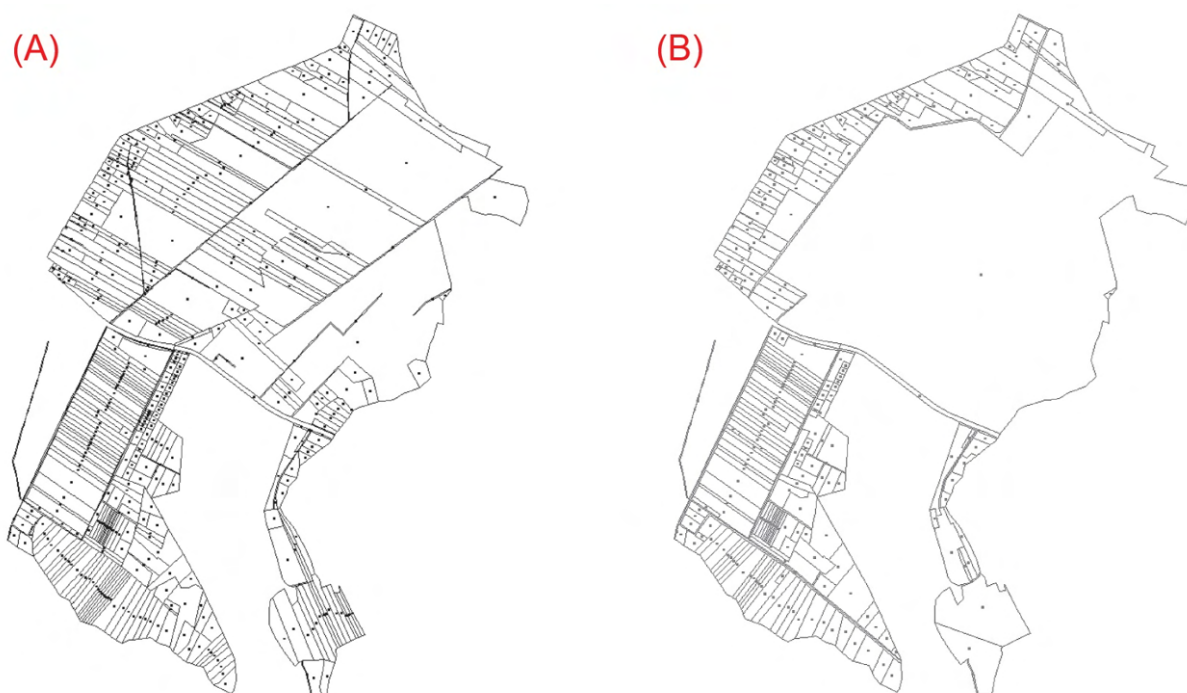
efektywności produkcji. Z siedliskiem ściśle związane jest pojęcie produkcyjności siedliska, rozumianej jako jego zdolność do wytwarzania biomasy – zarówno w ujęciu naturalnym, jak i gospodarczym. W rolnictwie oznacza to potencjał produkcyjny gruntu bez ingerencji lub przy minimalnym nakładzie środków. Grunty o wysokiej produkcyjności pozwalają na prowadzenie intensywnych upraw rolnych, natomiast siedliska o niskiej produkcyjności nadają się jedynie do ekstensywnego użytkowania lub wymagają kosztownych zabiegów rekultywacyjnych [213–216]. Ocenę produktywności siedliska można przeprowadzić na podstawie określenia jego naturalnego potencjału do wytwarzania biomasy. W praktyce obejmuje to analizę właściwości fizycznych i chemicznych gleby. Na produktywność wpływają również czynniki środowiskowe, m.in. dostępność wody, nasłonecznienie, temperatura oraz rzeźba terenu, które determinują tempo wzrostu roślin. Istotną rolę odgrywają także zabiegi agrotechniczne, kształtujące warunki siedliskowe i efektywność wykorzystania zasobów. **Coraz częściej w procesie oceny produkcyjności siedliska wykorzystywane są narzędzia rolnictwa 4.0 takie jak czujniki glebowe, obrazowanie satelitarne oraz niskopułapowe umożliwiające pozyskiwanie danych w wysokiej rozdzielczości przestrzennej i czasowej. Połączenie klasycznych parametrów glebowych z danymi przestrzennymi i pomiarami cyfrowymi pozwala na kompleksowe i wiarygodne określenie produkcyjności siedliska [217, 218]. Na podstawie studium literatury tematu zauważono, że techniki oparte na wskaźnikach wegetacji roślin nie były przedmiotem analiz w procesach scaleń gruntu.**

Woch [8] zauważa, że w Polsce brakuje obiektywnej oceny efektywności projektów scaleń gruntu. W krajach z mniejszymi doświadczeniami z procesem scaleń gruntów jak Polska istniejące dotychczas metody oceny opierają się głównie na częściowej analizie korzyści ekonomicznych, takich jak zmniejszenie liczby działek i zwiększenie ich powierzchni, oraz subiektywnej ocenie uczestników procesu scalania. Może to prowadzić do sytuacji, że projekty są pozytywnie oceniane pomimo niewielkiego wpływu na poprawę wykorzystania ziemi [1, 219]. Efekty przeprowadzonych prac scaleniovych są wieloaspektowe i obejmują zarówno wymiar gospodarczy, jak i społeczny oraz prawny. W pierwszej kolejności należy wskazać na konsolidację rozłogu gruntów, która przejawia się w zmniejszeniu liczby działek w gospodarstwie, zwiększeniu średniej powierzchni działki, poprawie układu przestrzennego oraz lokalizacji pól w bliższym sąsiedztwie siedlisk. Istotnym rezultatem jest także poprawa dostępności komunikacyjnej, polegająca na zapewnieniu każdej działce dostępu do drogi publicznej, skróceniu dojazdów i usprawnieniu organizacji sieci transportowej. W ramach scaleń możliwe są również wymiany i powiększenia gospodarstw, które opierają się na systemie subsydiów i kompensat między rolnikami rozwijającymi działalność, a rezygnującymi z produkcji. Rozwiązanie to pozwala także na korygowanie granic nieruchomości zabudowanych bez pogarszania warunków korzystania z nich. Ważnym aspektem prac scaleniovych jest realizacja celów publicznych, takich jak wydzielanie gruntów pod drogi, cieków wodnych, obiekty rekreacyjne czy infrastrukturę techniczną. W efekcie następuje

uregulowanie kwestii własnościowych, a grunty drogowe i wodne przechodzą na własność jednostek samorządu terytorialnego (JST). Nie bez znaczenia pozostaje także porządkowanie stanu prawnego. Scalenia umożliwiają likwidację zbędnych służebności, zniesienie współwłasności poprzez podział w naturze, a także dokonanie podziału wspólnot gruntowych większością głosów. Równolegle prowadzone są działania z zakresu modernizacji ewidencji gruntów i budynków (EGiB), obejmujące pomiary terenowe, sporządzenie numerycznej mapy ewidencyjnej, przygotowanie dokumentów geodezyjno-prawnych, aktualizacja ksiąg wieczystych. Efektem końcowym jest ustalenie nowych, trwale oznaczonych granic oraz uporządkowanie danych o stanie prawnym i faktycznym gruntów. Przykładowy wpływ procesu scalenia na zagospodarowanie terenu przedstawiono na rysunkach 24 i 25. **Zastosowanie wskaźnika kondycji roślin w pracach scaleniowych umożliwia wieloaspektowe ujęcie analiz, obejmujące zarówno pozyskanie nowych informacji o produktywności siedliska wykorzystywanych w szacunku gruntu, jak i wykorzystanie tych danych w planowaniu kierunków rozwoju oraz przyszłego zagospodarowania upraw.**



*Rys. 24.* Przykład nr 1 zagospodarowania tego samego terenu przed i po procesie scalenia na podstawie danych WBGiTR [220]



Rys. 25. Przykład scaleń gruntów przed (A) i po (B) postępowaniu w woj. opolskim w jednostce urbanistycznej Świerkle w ramach dzielnicy m. Opole [221]

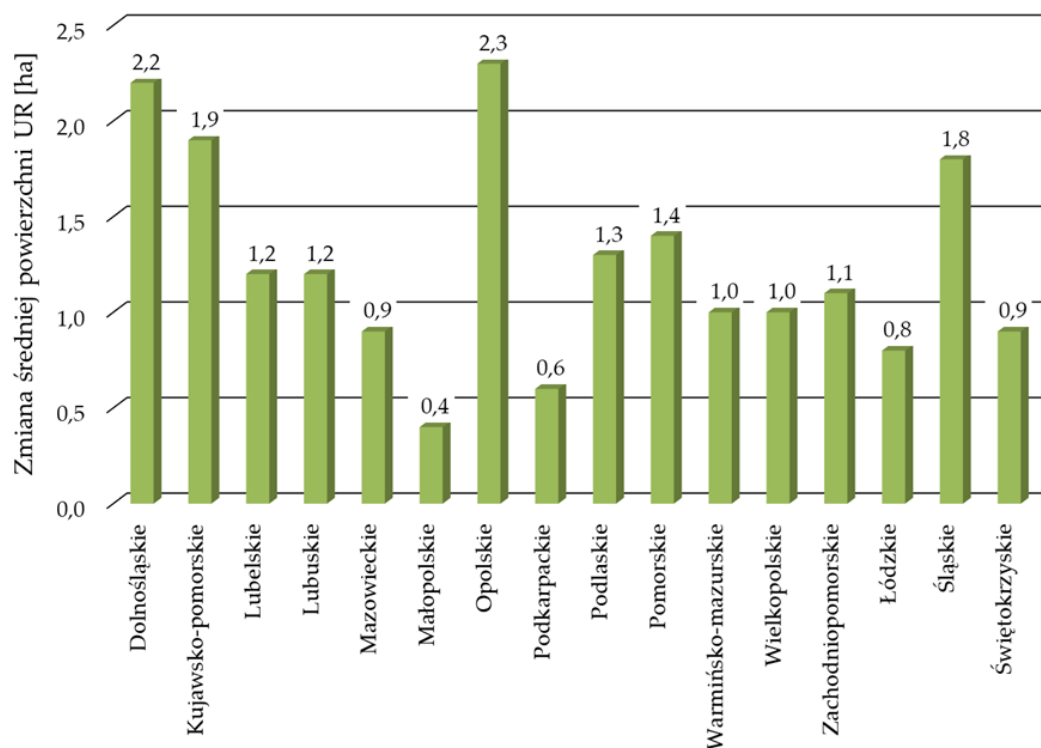
## 2.2. Struktura agrarna w Polsce

Małe gospodarstwa rolne, o powierzchni do 5 ha, stanowią grupę najczęściej uczestniczącą w procesie scaleń gruntu. W tym kontekście zasadne staje się rozważenie, czy podejście uwzględniające uwarunkowania przyrodnicze, w tym wskaźniki produktywności siedliska, może stanowić realną wartość dodaną dla właścicieli małych gospodarstw. Dostarczenie szczegółowych informacji o potencjale produkcyjnym ich działek mogłoby wspierać proces decyzyjny, obejmujący m.in. planowanie płodozmianu, dobór odpowiednich technologii uprawy czy podejmowanie udziału w programach rolno-środowiskowych. Pozyskanie takich danych może również wzmacniać motywację do utrzymania samodzielnego gospodarowania, wskazując na możliwości dalszego rozwoju wynikające z lepszego rozpoznania warunków środowiskowych. Pojęcie struktury agrarnej stanowi jeden z kluczowych elementów charakteryzujących rolnictwo danego kraju. Określa ono układ własnościowy i obszarowy gospodarstw rolnych, obejmujący zarówno wielkość areałów i stopień rozdrobnienia gruntów, jak i formy własności ziemi, a co za tym idzie – kwestie zatrudnienia oraz organizację produkcji. Analiza struktury agrarnej umożliwia ocenę potencjału produkcyjnego rolnictwa, stopnia jego nowoczesności oraz kierunków rozwoju [43, 222]. Po transformacji ustrojowej w Polsce w 1989 roku można było zaobserwować proces stopniowej zmiany struktury agrarnej. Po likwidacji państwowych gospodarstw rolnych (PGR-ów) znaczna część gruntów została przejęta przez sektor prywatny. Sprzyjało to wzrostowi powierzchni niektórych gospodarstw, zwłaszcza w północnych i zachodnich województwach. Jednocześnie utrzymywało się duże rozdrobnienie gospodarstw w regio-

nach południowych i wschodnich. Na podstawie spisów rolnych z 1996 i 2002 roku zmniejszała się liczba gospodarstw najmniejszych (do 1 ha oraz o powierzchni 1–5 ha), podczas gdy rosło znaczenie gospodarstw średnich (o powierzchni 10–20 ha) i dużych (powyżej 20 ha) [43]. Członkostwo Polski w Unii Europejskiej oraz wdrażanie instrumentów Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) w istotny sposób wpłynęło na procesy koncentracji ziemi i poprawę sytuacji ekonomicznej części gospodarstw. System dopłat bezpośrednich oraz programy modernizacyjne sprzyjały umacnianiu pozycji gospodarstw towarowych i ograniczaniu roli najmniejszych, samo-zaopatrzeniowych podmiotów [222]. O postępujących zmianach w strukturze agrarnej w Polsce świadczą dane Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) z powszechnego spisu rolnego z 2020 roku [42] zestawione w tabelach 2 i 3 oraz przedstawione w postaci graficznej na rysunkach od 26 do 28. W latach 2010–2020 w Polsce liczba gospodarstw rolnych zmniejszyła się z 1,5 mln do około 1,32 mln (zmniejszenie o 12,7%), co wskazuje na postępujący proces konsolidacji. Największe zmiany wystąpiły w regionach o tradycyjnie rozdrobnionej strukturze, jak województwa Lubelskie, Małopolskie czy Podkarpackie. Stosunkowo najmniejsze zmiany dotyczyły regionów północnych i zachodnich (Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, Zachodniopomorskie). Średnia powierzchnia użytków rolnych (UR) przypadających na gospodarstwo wzrosła w analizowanym okresie z 9,9 ha do 11,4 ha, co stanowi wzrost o 15%. Jeżeli uwzględnić całkowitą powierzchnię gospodarstw (łącznie z gruntami nieużytkowanymi rolniczo), przeciętna powierzchnia zwiększyła się z 10,4 ha do 12,7 ha. Widać więc wyraźną tendencję konsolidacyjną – mniej gospodarstw, ale o większej powierzchni. Potwierdza to także zmiana struktury obszarowej: zmniejsza się liczba gospodarstw małych (szczególnie o powierzchni do 5 ha), natomiast rośnie liczba gospodarstw dużych, przede wszystkim tych o powierzchni powyżej 15 ha. Użytki rolne w gospodarstwach zajmowały w 2020 r. około 16,7 mln ha, czyli o blisko 0,3 mln ha mniej niż w 2010 roku (zmiana o 1,9%). Jednocześnie zwiększył się obszar zasiewów – z około 10,4 mln ha do 11,0 mln ha – co wskazuje na intensyfikację produkcji roślinnej i lepsze wykorzystanie dostępnych gruntów. Struktura własnościowa rolnictwa pozostała stabilna: około 99,4% gospodarstw stanowią gospodarstwa indywidualne, które dysponują ponad 91% użytków rolnych. Nadal jednak widoczne jest silne zróżnicowanie regionalne – na południu i wschodzie dominują gospodarstwa małe i rozdrobnione, podczas gdy na zachodzie i północy przeważają gospodarstwa większe, bardziej wyspecjalizowane i lepiej wyposażone technicznie. Zmiany dotyczą również osób kierujących gospodarstwami. Ich średni wiek systematycznie rośnie, co świadczy o procesie starzenia się populacji rolników. Jednocześnie wzrósł udział kobiet w rolnictwie. W 2020 roku gospodarstwa prowadzone przez kobiety stanowiły 34,5% ogółu, wobec 30% w 2010 roku. Odnotowuje się również poprawę w zakresie wykształcenia rolników. W większych gospodarstwach rośnie udział osób z wykształceniem rolniczym, w tym wyższym, a także osób uczestniczących w kursach specjalistycznych. Kolejnym widocznym zjawiskiem jest

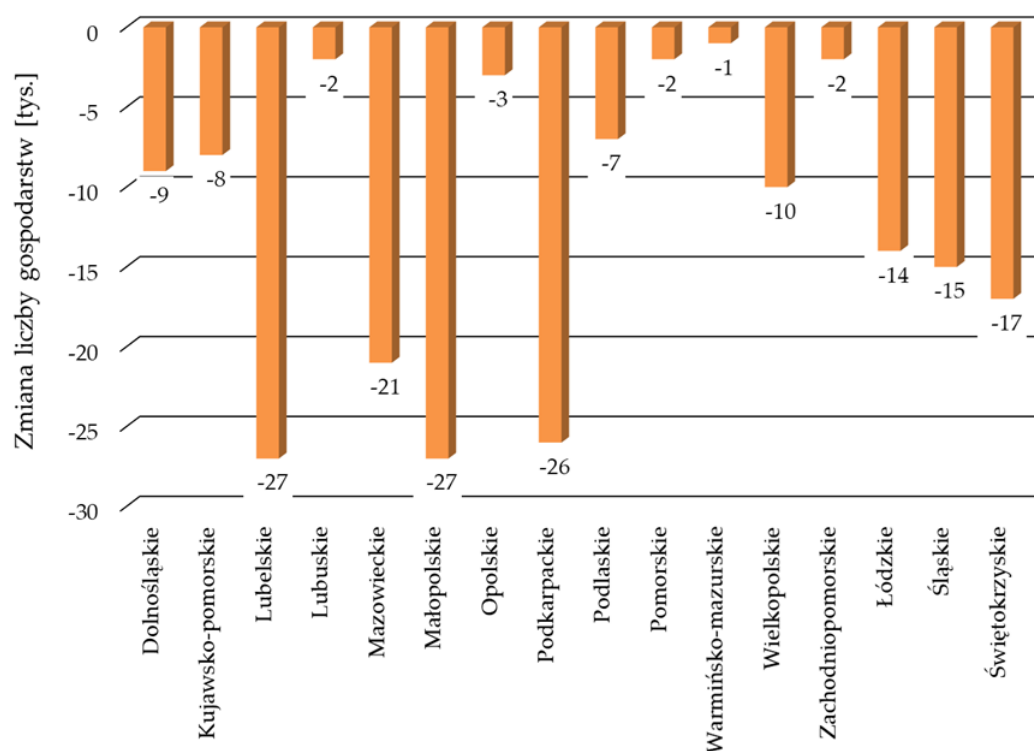
Tabela 2. Porównanie struktury agrarnej w Polsce pomiędzy 2010 r. i 2020 r. na podstawie danych GUS [42]

| Lp. | Wskaźnik                                      | 2010 r. | 2020 r. |
|-----|-----------------------------------------------|---------|---------|
| 1   | Liczba gospodarstw rolnych [tys.]             | 1508,0  | 1317,4  |
| 2   | Średnia powierzchnia UR na gospodarstwo [ha]  | 9,9     | 11,4    |
| 3   | Średnia powierzchnia ogółem gospodarstwa [ha] | 10,4    | 12,7    |
| 4   | Powierzchnia użytków rolnych [mln ha]         | 17,0    | 16,7    |
| 5   | Udział gospodarstw indywidualnych [%]         | 99,2    | 99,4    |
| 6   | Udział kobiet kierujących gospodarstwami [%]  | 30,0    | 34,5    |

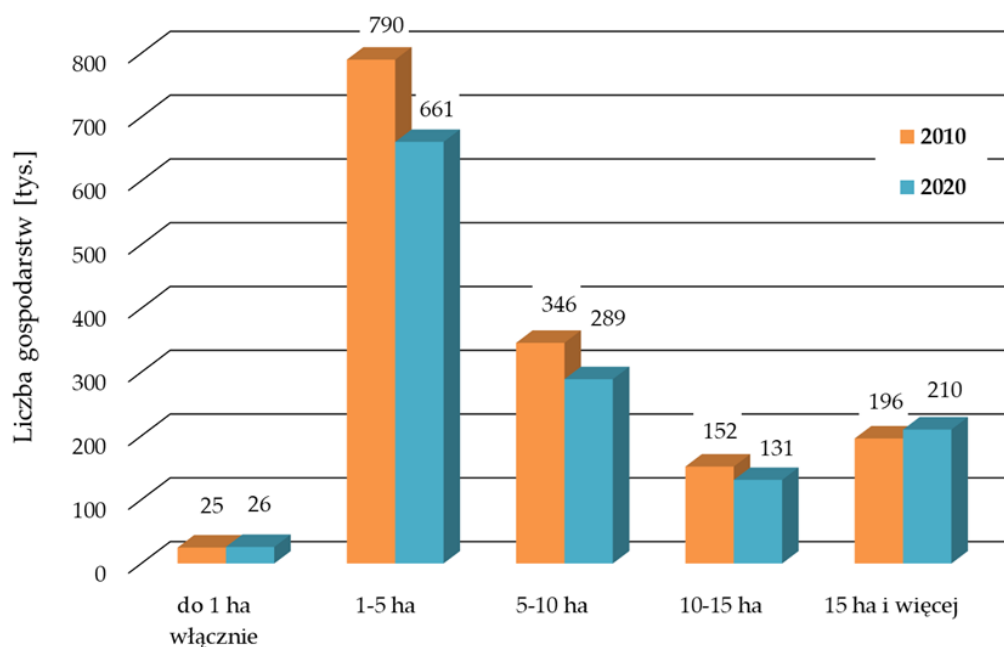


Rys. 26. Zmiana średniej powierzchni użytków rolnych pomiędzy 2010 r. i 2020 r. wg województw na podstawie danych GUS [42]





Rys. 27. Zmiana liczby gospodarstw rolnych pomiędzy 2010 r. i 2020 r. wg województw na podstawie danych GUS [42]

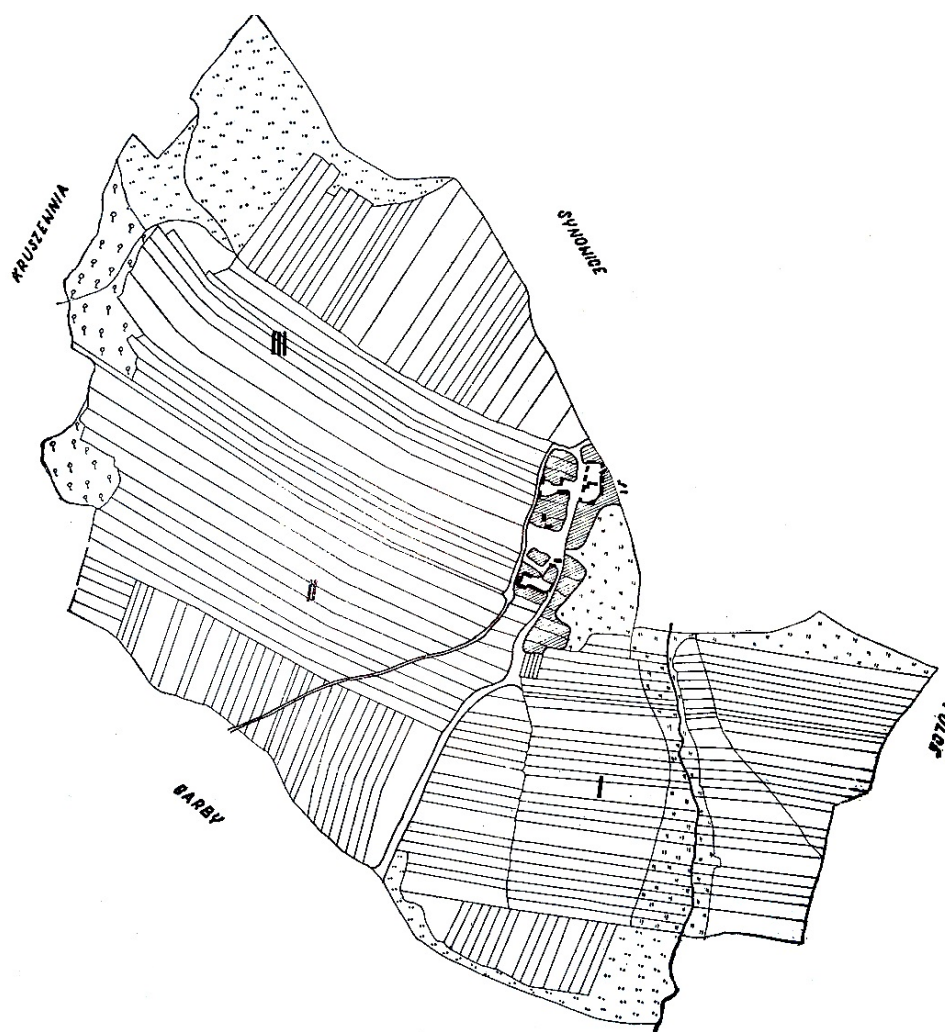


Rys. 28. Liczba gospodarstw rolnych wg powierzchni UR na podstawie danych GUS [42]

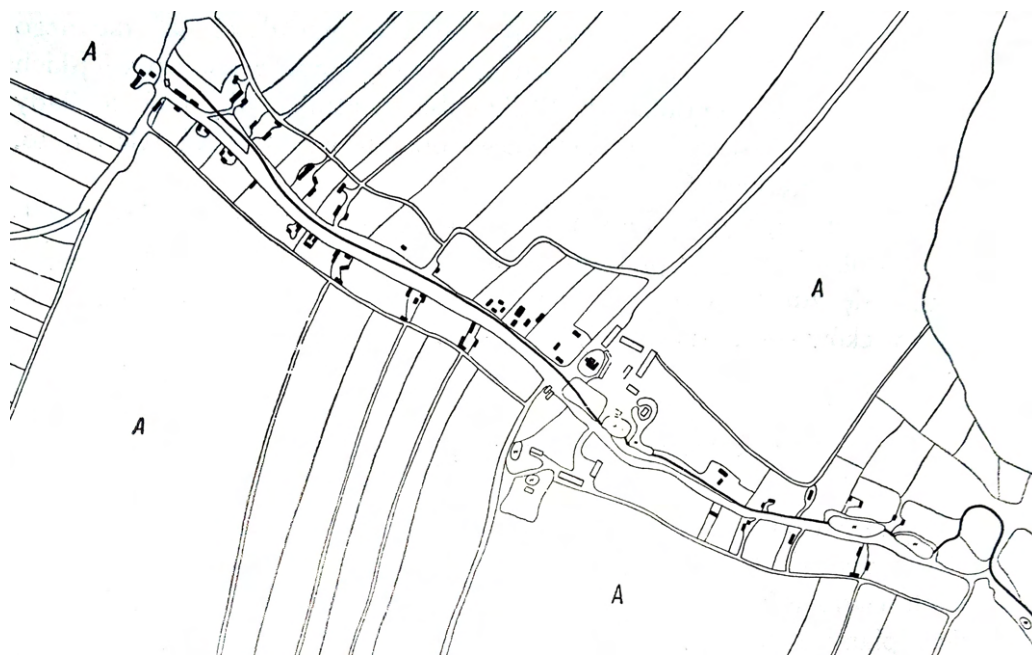
Tabela 3. Zmiany w strukturze gospodarstw rolnych według województw pomiędzy 2010 r. i 2020 r. na podstawie danych GUS [42]

| Województwo         | Liczba gospodarstw [tys.] |         | Średnia pow. UR [ha] |         | Zmiana liczby gosp. |       | Zmiana śr. pow. UR |      |
|---------------------|---------------------------|---------|----------------------|---------|---------------------|-------|--------------------|------|
|                     | 2010 r.                   | 2020 r. | 2010 r.              | 2020 r. | [tys.]              | [%]   | [ha]               | [%]  |
| Dolnośląskie        | 62                        | 53      | 14,9                 | 17,1    | -9                  | -14,5 | 2,2                | 14,8 |
| Kujawsko-pomorskie  | 68                        | 60      | 15,8                 | 17,7    | -8                  | -11,8 | 1,9                | 12,0 |
| Lubelskie           | 188                       | 161     | 7,3                  | 8,5     | -27                 | -14,4 | 1,2                | 16,4 |
| Lubuskie            | 22                        | 20      | 19,8                 | 21,0    | -2                  | -9,1  | 1,2                | 6,1  |
| Mazowieckie         | 229                       | 208     | 8,5                  | 9,4     | -21                 | -9,2  | 0,9                | 10,6 |
| Małopolskie         | 154                       | 127     | 3,9                  | 4,3     | -27                 | -17,5 | 0,4                | 10,3 |
| Opolskie            | 28                        | 25      | 18,0                 | 20,3    | -3                  | -10,7 | 2,3                | 12,8 |
| Podkarpackie        | 140                       | 114     | 4,3                  | 4,9     | -26                 | -18,6 | 0,6                | 14,0 |
| Podlaskie           | 84                        | 77      | 12,6                 | 13,9    | -7                  | -8,3  | 1,3                | 10,3 |
| Pomorskie           | 41                        | 39      | 18,2                 | 19,6    | -2                  | -4,9  | 1,4                | 7,7  |
| Warmińsko-mazurskie | 44                        | 43      | 22,9                 | 23,9    | -1                  | -2,3  | 1,0                | 4,4  |
| Wielkopolskie       | 126                       | 116     | 14,1                 | 15,1    | -10                 | -7,9  | 1,0                | 7,1  |
| Zachodniopomorskie  | 31                        | 29      | 29,8                 | 30,9    | -2                  | -6,5  | 1,1                | 3,7  |
| Łódzkie             | 131                       | 117     | 7,5                  | 8,3     | -14                 | -10,7 | 0,8                | 10,7 |
| Śląskie             | 65                        | 50      | 6,0                  | 7,8     | -15                 | -23,1 | 1,8                | 30,0 |
| Świętokrzyskie      | 97                        | 80      | 5,3                  | 6,2     | -17                 | -17,5 | 0,9                | 17,0 |

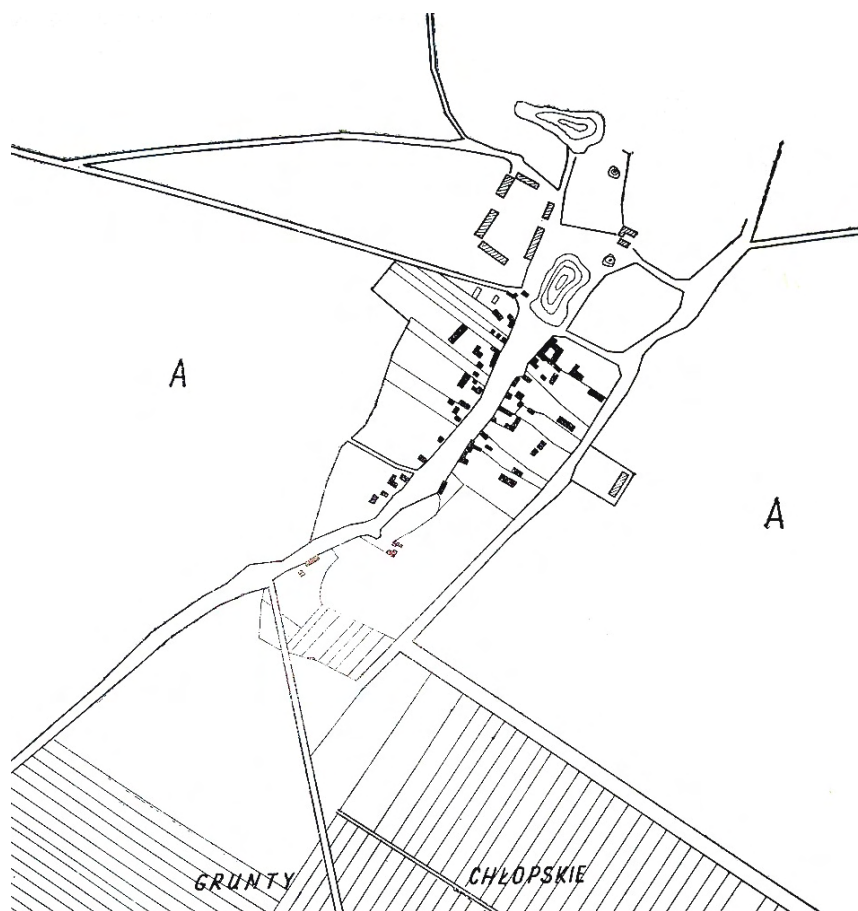
zmiana profilu produkcji. Maleje liczba gospodarstw o produkcji mieszanej (roślinno-zwierzęcej), natomiast rośnie udział gospodarstw wyspecjalizowanych, zwłaszcza w produkcji roślinnej. Towarzyszy temu wzrost stopnia mechanizacji – większe gospodarstwa częściej dysponują nowoczesnymi maszynami i ciągnikami o większej mocy, co dodatkowo zwiększa ich przewagę konkurencyjną. W Polsce obserwuje się stopniowy, ale konsekwentny proces koncentracji ziemi i produkcji rolnej. Z jednej strony następuje zmniejszenie liczby gospodarstw i wzrost ich przeciętnej powierzchni, z drugiej – pogłębia się zróżnicowanie regionalne i strukturalne. Procesy te wskazują na powolne zbliżanie się polskiego rolnictwa do modeli charakterystycznych dla państw Europy Zachodniej, przy jednoczesnym utrzymywaniu się wielu uwarunkowań społeczno-historycznych. Jak zauważają Borychowski *i in.* [223] wielu rolników niechętnie rezygnuje z prowadzenia gospodarstwa poprzez sprzedaż ziemi, formalną dzierżawę lub udział w procesach scaleniowych, ponieważ status rolnika zapewnia dostęp do korzystniejszego systemu ubezpieczeń społecznych oraz umożliwia uzyskiwanie subsydiów. Istotną rolę odgrywają również czynniki emocjonalne i kulturowe, ponieważ gospodarstwa są często dziedziczone od pokoleń, a ziemia stanowi ważny element tożsamości rodzinnej i narodowej. Grunty rolne są ponadto postrzegane jako bezpieczna i stabilna forma lokaty kapitału, której wartość w długim okresie systematycznie rośnie. W przypadku uwarunkowań historycznych duże znaczenie na rozdrobnienie gruntów mają kwestie lokalizacyjne. Na podstawie prawa polskiego dominowały nadania gruntów związane z immunitetami (wyłączeniem dóbr możnowładców czy Kościoła spod jurysdykcji urzędników królewskich) oraz zwolnieniami podatkowymi. Tego typu działania prowadziły do rozproszonej zabudowy i nieregularnych granic pól [224, 225]. W przypadku osadnictwa na prawie polskim przeważał układ niwowy (przykład na rysunku 29). Odmienny charakter miało osadnictwo na prawie niemieckim, które wprowadzało jednolity i bardziej racjonalny układ wsi, oparty na systemie łąnów (przykład na rysunku 30). Dzięki temu działki były ściśle rozgraniczone i bardziej funkcjonalne pod względem gospodarczym [226, 227]. Różnica pomiędzy układem niwowym i łąnowym polegała na odmiennym sposobie organizacji gruntów ornych wsi. W układzie niwowym grunty były dzielone na duże pola (niwy), w obrębie których każdy gospodarz otrzymywał wąskie pasy ziemi, co prowadziło do rozdrobnienia i wymuszało wspólnotowe gospodarowanie w ramach tzw. przymusu niwowego. Z kolei w układzie łąnowym każdy osadnik otrzymywał skoncentrowany łąn ziemi, zazwyczaj w prostokątnym pasie przylegającym do wsi, co sprzyjało większej indywidualizacji gospodarstwa i ograniczało współzależność prac polowych. Jak zauważa Rutkowski [228] układ łąnowy był przejawem nowoczesnej, bardziej racjonalnej organizacji przestrzennej, przeciwstawnej wobec rozdrobnionego systemu niwowego. W zależności od właściciela gruntów, prowadzone były również indywidualne działania o charakterze komasacyjnym. Zwłaszcza proces ten był realizowany przez Kościół, który dążył do scalania rozproszonych dóbr w zwarte kompleksy ziemskie [229]. Przykład komasacji gruntu przedstawiono na rysunku 31), na którym można zaobserwować efekty scalenia pól folwarcznych.



Rys. 29. Przykład układu niwowego pól we wsi Szewce wg planu z 1794 r. [230, 231]



Rys. 30. Przykład układu łańcowego pól we wsi Murkowo wg planu z 1829 r. [230, 231]



Rys. 31. Przykład scalenia gruntów we folwarcznych i zepchnięcia pól chłopskich na skraj arealu we wsi Dachowy Suche wg planu z 1829 r. [230, 231]

Przedstawione wyniki aktualnej struktury agrarnej w Polsce pokazują, że charakteryzuje się ona znacznym rozdrobnieniem gospodarstw oraz dużym zróżnicowaniem regionalnym, co w istotny sposób warunkuje potrzebę i kierunki prowadzenia scaleń gruntów. W regionach południowych i wschodnich, gdzie dominują gospodarstwa małe i rozproszone, scalenia stają się kluczowym narzędziem poprawy układu przestrzennego działek oraz zwiększania efektywności produkcji rolniczej. Z kolei w północnej i zachodniej części kraju, gdzie gospodarstwa są większe i bardziej zwarte, skala problemu jest mniejsza, jednak scalenia odgrywają istotną rolę w porządkowaniu stanu prawnego oraz dostosowywaniu struktury przestrzennej do potrzeb rozwoju infrastruktury i celów publicznych. Można zatem stwierdzić, że procesy scaleniowe stanowią istotne uzupełnienie ewolucji struktury agrarnej, wspierając stopniową konsolidację gruntów i ograniczając negatywne skutki historycznego rozdrobnienia. W perspektywie długofalowej scalenia przyczyniają się do poprawy konkurencyjności polskiego rolnictwa oraz zbliżania jego struktury obszarowej do rozwiązań charakterystycznych dla państw Europy Zachodniej. **Należy nadmienić, że w procesach scalania gruntów szczególnie ważne jest stosowanie takich procedur, które zachęcają właścicieli małych gospodarstw do udziału w postępowaniu. Wiedza o produktywności siedliska oraz potencjale ziemi daje im możliwość skutecznego funkcjonowania np.**

poprzez odpowiedni wybór specjalizacji, przechodzenie na produkcję ekologiczną, ukierunkowanie na działalność pracochłonną o wysokiej wartości dodanej (np. warzywa, owoce) lub uczestnictwo w krótkich łańcuchach dostaw. Małe gospodarstwa rolne w Polsce nie stanowią grupy jednorodnej, ponieważ różnią się potencjałem produkcyjnym i pełnionymi funkcjami, jednak ich znaczenie pozostaje istotne w wymiarze produkcyjnym, społecznym, kulturowym i środowiskowym. Złożoność tych uwarunkowań sprawia, że struktura agrarna w Polsce zmienia się powoli, a jej rozdrobnienie ma głębsze uzasadnienie niż wyłącznie ekonomiczne. Czyni to proces scaleń gruntu wieloaspektowym.

Przedstawione na rysunkach przykłady od 29 do 31 ukazują, że nie zależnie od przyjętego sposobu organizacji przestrzennej gruntów, częstym zjawiskiem było i jest do dnia dzisiejszego (na podstawie analiz zasobów EGiB [47]) występowanie działek długich i wąskich. Z tej uwagi w pracy podjęto się również badań związanych z określeniem czy niekorzystna geometria pól uprawnych może stanowić problem w przypadku pozyskania danych teledetekcyjnych o niskiej rozdzielczości.

### 2.3. Szacunek gruntów na potrzeby scaleń w Polsce

Po odzyskaniu przez Polskę niepodległości w 1918 roku znaczenia nabrała potrzeba uporządkowania tzw. szachownicy gruntów (spuścizny dawnych stosunków agrarnych oraz konsekwencji zaborów), która w istotny sposób ograniczała możliwości efektywnego użytkowania ziemi rolniczej [232]. Do geodezji rolnej pojęcie szachownicy gruntów wprowadził Władysław Kocent-Zieliński [233]. Oznacza ono obszar należący do jednej wsi, w którym gospodarstwa nie tworzą zwartego kompleksu, lecz są rozdrobnione na długie i wąskie działki, rozproszone i przeplatane gruntami innych właścicieli. Dekret Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego z 6 września 1944 roku o przeprowadzeniu reformy rolnej [234] oraz decyzja Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej z 1948 roku o kolektywizacji rolnictwa zapoczątkowały przebudowę ustroju agrarnego, w wyniku której likwidowano wielkoobszarową własność ziemską, a jej miejsce zajmował sektor państwowy i spółdzielczy [235]. W celu realizacji tych zamierzeń wydano dekret o ewidencji gruntów i budynków z 1955 roku [236] oraz rozporządzenie z 1956 roku w sprawie klasyfikacji gruntów [237]. Wprowadzono wówczas nowy system klasyfikacyjny, oparty na podstawach naukowych, który w 1957 roku zmodyfikowano [238]. Podzielono grunty orne na sześć klas i wprowadzono jednostki bonitacyjne pozwalające na bardziej precyzyjną ocenę jakości ziem. W 1968 roku, decyzją Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej o dalszym rozwoju rolnictwa, uchwalono ustawę o scalaniu i wymianie gruntów [239, 240], która stała się fundamentem obecnie obowiązujących przepisów [127].

Zgodnie z ustawą o scalaniu i wymianie gruntów [127], uczestnik scalenia otrzymuje grunty o wartości szacunkowej równej wartości gruntów dotychczas posiadanych. W przypadku gdy wydzielenie działek o identycznej wartości jest technicznie niemożliwe bądź

ekonomicznie nieuzasadnione, dopuszcza się różnicę nieprzekraczającą 3%. Na zgodny wniosek uczestników procesu ich reorganizacji istnieje również możliwość przydzielenia gruntów o innej wartości, przy zastosowaniu odpowiednich dopłat wyrównawczych. Szacowania wartości gruntów dokonuje geodeta – projektant scalenia, działający na podstawie upoważnienia wydanego przez starostę. Powoływana jest również komisja scaleniowa, stanowiąca organ doradczy. Zasady szacowania przyjmowane są w formie uchwały podejmowanej przez uczestników scalenia. Przykładowe projekty uchwał wraz z załącznikami przedstawiono w załącznikach nr 7 i nr 8.

W praktyce do szacunku gruntów na potrzeby procesu scalenia stosuje się trzy podstawowe podejścia: metodę tradycyjną, metodę wskaźnikową oraz metodę wieloczynnikową [241].

- a) Metoda tradycyjna należy do jednej z częściej wykorzystywanych i opiera się głównie na klasyfikacji glebowo-rolniczej oraz przypisaniu poszczególnym klasom bonitacyjnym stałych wartości jednostkowych. Jest to metoda prosta i jednocześnie uniwersalna, dzięki czemu dobrze sprawdza się w typowych warunkach rolniczych. W ramach tego podejścia stosuje się szacunek porównawczy względny, w którym przyjmowany jest wzorzec jednego hektara gruntów dominujących na obszarze scalenia, o wartości 100 jednostek szacunkowych. Wartości gruntów pozostałych klas określa się poprzez ich porównanie ze wzorcem z uwzględnieniem klasy bonitacyjnej oraz rodzaju użytku.
- b) Metoda wskaźnikowa opiera się natomiast na aktualizowanych mapach glebowo-rolniczych oraz współczynnikach przeliczeniowych, pozwalających na dokładniejsze zróżnicowanie wartości gruntów w zależności od ich jakości i przydatności rolniczej. Powszechnie wykorzystywana jest metoda wskaźnikowa opracowana przez Wrzocholę-Dawidziuka [51, 52], która opiera się na powierzchni konturu poddawanego szacunkowi  $P$  oraz dwóch współczynnikach  $W_1$  i  $W_2$  określanych na podstawie tabel [242]. Pierwszy jest wyznaczany na podstawie warunków glebowo-przyrodniczych (tabela 4 i 5), a drugi ekonomicznych (tabela 6). Wzór na określenie wartości szacunkowej konturu  $W_p$  opracowany przez Wrzocholę-Dawidziuka [51, 52] ma postać:

$$W_p = P \cdot W_1 \cdot W_2 \quad (5)$$

gdzie:

$P$  – powierzchnia konturu poddawanego szacunkowi,

$W_1$  – współczynnik warunków glebowo-przyrodniczych wg tabeli 4 i 5,

$W_2$  – współczynnik warunków ekonomicznych wg tabeli 6.



Tabela 4. Współczynniki przeliczeniowe  $W_1$ , wartości bonitacyjnej i przydatności rolniczej dla gruntów ornych [242]

| Klasa bonitacyjna | Przedziały współl. dla klas bonitacyjnych | Współczynniki przeliczeniowe $W_1$ w zależności od klasy bonitacyjnej i kompleksu rolniczej przydatności |     |     |     |     |     |     |     |     |      |    |    |
|-------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|----|----|
|                   |                                           | K-1                                                                                                      | K-2 | K-3 | K-4 | K-5 | K-6 | K-7 | K-8 | K-9 | K-14 | RN | N  |
| I                 | 100                                       | 100                                                                                                      |     |     |     |     |     |     |     |     |      |    |    |
| II                | 90–80                                     | 90                                                                                                       | 85  |     |     |     |     |     |     |     |      |    |    |
| IIIa              | 80–70                                     |                                                                                                          | 80  |     | 75  |     |     | 70  |     |     |      |    |    |
| IIIb              | 70–60                                     |                                                                                                          | 75  | 65  | 70  |     |     | 65  |     |     |      |    |    |
| IVa               | 60–45                                     |                                                                                                          |     | 50  | 60  | 50  |     |     | 55  | 50  |      |    |    |
| IVb               | 45–30                                     |                                                                                                          |     | 40  |     | 40  | 35  |     | 45  | 35  |      |    |    |
| V                 | 30–20                                     |                                                                                                          |     | 30* |     |     | 30  | 25  | 30  | 25  | 20   |    |    |
| VI                | 20–10                                     |                                                                                                          |     |     |     |     |     | 15  |     | 20  | 15   |    |    |
| RZVI, PsZVI       | 10–05                                     |                                                                                                          |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 10 | 05 |
| N                 | 05                                        |                                                                                                          |     |     |     |     |     |     |     |     |      |    |    |

Uwaga: Przy przewadze gleb piaszczystych i suchych współczynnik dla RV w kompleksie 6 należy przyjąć 25, a w kompleksie 9–30, \* dotyczy wyłącznie rędzin.

Tabela 5. Współczynniki przeliczeniowe  $W_1$  wartości bonitacyjnej i przydatności rolniczej dla użytków zielonych [242]

| Klasa | 1z – użytki zielone bardzo dobre i dobre | 2z – użytki zielone średnie | 3z – użytki zielone słabe |
|-------|------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| I     | 100                                      |                             |                           |
| II    | 90                                       |                             |                           |
| III   |                                          | 70                          |                           |
| IV    |                                          | 45                          |                           |
| V     |                                          |                             | 25                        |
| VI    |                                          |                             | 15                        |

Tabela 6. Wielkość współczynnika  $W_2$  dla stref odległościowych [242]

| Odległość od zabudowy [m] | do 500 | 500–1500 | 1500–2500 | 2500–3500 | 3500–4500 | 4500–5500 |
|---------------------------|--------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $W_2$                     | 1,00   | 0,90     | 0,80      | 0,70      | 0,60      | 0,50      |

c) Metoda wieloczynnikowa stanowi najbardziej zaawansowane narzędzie oceny wartości gruntów w procesie scalenia. Jej istotą jest jednoczesne uwzględnienie wielu czynników wpływających na wartość użytkową działek rolnych, co pozwala na precyzyjne odwzorowanie zróżnicowania warunków przyrodniczych, produkcyjnych i przestrzennych w obrębie obszaru scalenia. W przeciwieństwie do metody tradycyjnej i wskaźnikowej, które opierają się głównie na jakości gleb, metoda wieloczynnikowa uwzględnia również elementy związane z położeniem działki, jej cechami geometrycznymi oraz warunkami środowiskowymi [243]. Podstawą tej metody jest przypisanie poszczególnym czynnikom wartości liczbowych (wag), które odzwierciedlają ich znaczenie dla produktywności rolniczej i funkcjonalności użytkowej terenu. Wartość działki obliczana jest jako suma lub iloraz wskaźników, zależnie od przyjętej odmiany metody. Najczęściej wykorzystywane czynniki obejmują:

- klasę bonitacyjną gleb,
- kompleks przydatności rolniczej,
- odległość od siedliska i dojazd do pól,
- kształt i wielkość działki,
- nachylenie terenu,
- warunki wodno-glebowe,
- stopień zadrzewienia i zakrzaczenia,
- wpływ lasów i sąsiedztwa nieużytków,
- ograniczenia wynikające z planowania przestrzennego.

Uwzględnienie tak szerokiego zestawu czynników pozwala na uzyskanie wartości zbliżonych do rzeczywistej wartości użytkowej gruntów, a jednocześnie umożliwia bardziej sprawiedliwy podział gruntów w końcowym projekcie scalenia. Metoda ta znajduje zastosowanie przede wszystkim na terenach o dużym zróżnicowaniu rzeźby, mozaikowej strukturze użytków oraz tam, gdzie klasyfikacja bonitacyjna gleb nie odzwierciedla w pełni warunków produkcyjnych gospodarstw. Przykładowy zestaw czynników i odpowiadających im wag przedstawiono w tabeli 7. Wartości te mają charakter orientacyjny i mogą być dostosowywane do lokalnych warunków obszaru scalenia.

Poszczególne czynniki mogą być zestawiane w formie macierzy ocen. Przykład przedstawiono w tabeli 8, gdzie wartość końcowa działki obliczana jest jako suma iloczynów wag  $w$  i ocen cząstkowych  $o$  wg wzoru 6 [241, 243]:

$$W = \sum_{i=1}^n (w_i \cdot o_i) \quad (6)$$

Otrzymana wartość stanowi podstawę do porównania działek pomiędzy uczestnikami scalenia oraz do zapewnienia ekwiwalentności wartości gruntów w projekcie wymiany.

Tabela 7. Przykładowe czynniki i wagi stosowane w metodzie wieloczynnikowej [241, 243]

| Czynnik szacunkowy              | Waga (0–1) |
|---------------------------------|------------|
| Klasa bonitacyjna gleb          | 0.30       |
| Kompleks przydatności rolniczej | 0.20       |
| Odległość od siedliska          | 0.10       |
| Kształt i wielkość działki      | 0.10       |
| Nachylenie terenu               | 0.10       |
| Warunki wodne                   | 0.10       |
| Zadrzewienie i zakrzaczenia     | 0.05       |
| Sąsiedztwo lasów i nieużytków   | 0.03       |
| Ograniczenia przestrzenne       | 0.02       |

Tabela 8. Przykład oceny działki według metody wieloczynnikowej [241, 243]

| Czynnik                | Waga | Ocena (1–5) | Iloczyn     |
|------------------------|------|-------------|-------------|
| Klasa bonitacyjna      | 0.30 | 4           | 1.20        |
| Kompleks przydatności  | 0.20 | 5           | 1.00        |
| Odległość od siedliska | 0.10 | 3           | 0.30        |
| Nachylenie terenu      | 0.10 | 2           | 0.20        |
| Warunki wodne          | 0.10 | 4           | 0.40        |
| Zadrzewienia           | 0.05 | 3           | 0.15        |
| Pozostałe czynniki     | 0.15 | 4           | 0.60        |
| <b>Wartość końcowa</b> |      |             | <b>3.85</b> |

Procedura szacunku gruntów obejmuje kilka etapów [241]. W pierwszej kolejności analizowane są materiały źródłowe, w tym mapy klasyfikacyjne, mapy glebowo-rolnicze oraz dokumentacja ewidencyjna. Następnie określa się wartości jednostkowe dla poszczególnych klas bonitacyjnych, po czym dokonuje się szacowania wartości działek każdego uczestnika scalenia, które odnosi się do powierzchni jednego hektara i wyraża w jednostkach szacunkowych. Nierzadko ustala się także równowartość jednego punktu w wymiarze pieniężnym, np. 1 punkt = 300 zł. Ustawodawca pozostawia jednak uczestnikom scalenia dużą swobodę w zakresie określenia szczegółowych zasad szacowania, co umożliwia dostosowanie metody do lokalnych warunków oraz oczekiwań rolników [221]. Uczestnicy procesu nierzadko ustalają dodatkowe założenia. Mogą one dotyczyć m.in. obniżenia wartości działek ze względu na występowanie krzewów, terenu podmokłego czy innych utrudnień w użytkowaniu. **Tego rodzaju rozwiązania wskazują na elastyczność systemu i możliwość praktycznego wdrażania nowych kryteriów – w tym np. zaproponowanego w niniejszej dysertacji wskaźnika kondycji roślin.** W sytuacji braku określenia zasad przez uczestników scalenia, stosuje się wycenę opartą na cenach obowiązujących przy sprzedaży nieruchomości rolnych Skarbu Państwa, z uwzględnieniem położenia działek

na obszarze scalenia oraz ich funkcji wynikającej z miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP)[127]. Wyniki szacunku gruntów przedstawiane są na zebraniu uczestników, którzy mogą zgłaszać zastrzeżenia. Ostateczne ustalenia przyjmowane są większością głosów, a zatwierdzone wartości stanowią podstawę do opracowania projektu scalenia.

## 2.4. Szacunek gruntów na potrzeby scaleń w Europie

Scalenia gruntów są realizowane w wielu krajach, jednak ich przebieg, zakres i cele różnią się w zależności od uwarunkowań historycznych, prawnych, społecznych i gospodarczych. W krajach Europy Zachodniej procesy te rozpoczęto znacznie wcześniej i często miały charakter rozłożony w czasie, natomiast w Europie Środkowo-Wschodniej rozwój scaleń był ściśle związany z przemianami ustrojowymi i reformami własnościowymi po II wojnie światowej. W zależności od kraju, różne są także podejścia do oceny wartości gruntów, struktury własnościowej oraz roli uczestników procesu. Mimo tych różnic, wspólnym celem scaleń jest poprawa warunków gospodarowania na obszarach wiejskich oraz racjonalizacja struktury przestrzennej gruntów [29, 244]. Model duński oceny wartości gruntów rolnych, rozwijany od lat 20. XX wieku, opiera się na zintegrowanym podejściu, które uwzględnia szereg czynników rolno-środowiskowych, takich jak jakość gleby, warunki hydrologiczne, potencjał produkcyjny, dostęp do infrastruktury czy możliwość uzyskania dopłat. Na tej podstawie opracowano standaryzowany system punktowy, którego skala w wielu przypadkach sięga 100 punktów. Ocena dokonywana jest z udziałem lokalnych komisji, które biorą pod uwagę również uwarunkowania przestrzenne i środowiskowe [193]. Zbliżone podejście znajduje zastosowanie również w modelu KRAM (ang. KVL's Regionalized Agricultural Model), opracowanym na Uniwersytecie w Kopenhadze. Model ten zamiast skali punktowej 0–100 wykorzystuje dane przestrzenne i agronomiczne do symulacji decyzji podejmowanych przez użytkowników gruntów oraz do optymalizacji regionalnego użytkowania terenów rolniczych [30]. Jak przedstawiono w Danii ocenie poddaje się nie tylko typ i jakość gleby, ale także jej produktywność w rzeczywistych warunkach gospodarowania. Szczególną wagę przykładają się do zdolności produkcyjnej, ponieważ to ona decyduje o faktycznej wartości użytkowej gruntu dla rolnika. Każdej działce przypisuje się wartość względną, która porządkuje grunty od najsłabszych do najlepszych. W praktyce w duńskim podejściu nacisk kładzie się na maksymalną powtarzalność i przejrzystość procedury. Ocenia się faktyczną jakość gleby w terenie, konfrontuje ją z doświadczeniem rolników, a następnie ujednolica w postaci skali wartości. Dzięki temu szacunek gruntów staje się fundamentem nie tylko planowania nowego układu działek, lecz także wszystkich rozliczeń między właścicielami [15]. W Holandii natomiast wycena gruntów koncentruje się głównie na potencjale produkcyjnym siedliska, którego podstawę stanowią mapy glebowe oraz dane o poziomie wód gruntowych [245]. Pomija się czynniki takie jak kształt działki, jej powierzchnia czy dostęp do dróg publicznych. W holenderskim systemie przywiązuje się dużą wagę do precyzyjnych danych przestrzennych (GIS)

w ocenie jakości użytkowej gruntów rolnych. W ostatnich latach wyceny gruntów coraz częściej uwzględniają politykę ochrony środowiska. Działki spełniające określone normy środowiskowe (np. ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, utrzymanie bioróżnorodności, retencja wód) osiągają wyższe wartości, gdyż dostarczają tzw. „agri-environmental public goods” (*pol.* rolno-środowiskowe dobra publiczne) [246, 247]. Należy nadmienić, że w Holandii proces ten opiera się na dokładnym porównaniu jakości gruntów przed i po scaleniu. Jeśli właściciel otrzymuje działkę o wyższej wartości użytkowej lub położoną w korzystniejszej lokalizacji, konieczne jest zastosowanie rozliczenia wartości, tak aby zachować zasadę ekwiwalentności. System ten charakteryzuje się tym, że wartości rynkowe nie odgrywają tu głównej roli. Znacznie większe znaczenie ma względna zdolność produkcyjna gruntów oraz ich funkcjonalność w nowym układzie przestrzennym [15]. Proces scaleń gruntów w Niemczech wygląda podobnie jak w Holandii, ponieważ pod uwagę bierze się faktyczne korzyści jakie może przynieść dana działka, bez względu na odległość od gospodarstwa czy centrum wsi [28]. W niemieckim podejściu stosowany jest tzw. system „Bodenwertzahl” (*niem.* Bodenwertzahl w skrócie BWZ, *pol.* liczbowa wartość gruntu – polskim odpowiednikiem jest klasa bonitacyjna gruntu), który uwzględnia m.in. typ gleby, jej żyzność, zdolność do retencji wody i inne parametry agrotechniczne. System ten ma charakter zhierarchizowany i służy zarówno do celów podatkowych, jak i planowania przestrzennego [248]. W hiszpańskim modelu procesu scaleń gruntów szacowanie wartości działek uwzględnia jakość gleby, dostęp do infrastruktury (drogi, woda) oraz ukształtowanie terenu, wpływające na możliwość mechanizacji upraw. Dodatkowo analizowany jest stopień rozdrobnienia własności oraz odległości pomiędzy działkami jednego właściciela, co pozwala ocenić potencjalne oszczędności logistyczne. Uzupełniająco stosuje się także wskaźnik obrazujący zmniejszenie liczby działek po konsolidacji [249, 250]. We Francji scalenie gruntów stanowi odpowiedź na problem nadmiernego rozdrobnienia, które utrudnia mechanizację i racjonalne zagospodarowanie przestrzeni rolniczej. Lokalne komisje klasyfikują działki według ich wartości produkcyjnej, a właściciele otrzymują grunty o równoważnej użyteczności. Wycena uwzględnia jakość gleby, dostęp do infrastruktury, warunki melioracyjne oraz potencjał mechanizacji [251]. We Włoszech proces scalania gruntów koncentruje się głównie na terenach górskich i podgórskich, gdzie celem jest ograniczenie rozdrobnienia własności oraz poprawa efektywności zarządzania. Przy wycenie działek uwzględnia się jakość gleby, ukształtowanie terenu, dostęp do infrastruktury i możliwość mechanizacji. Dodatkowo analizowany jest potencjał rekreacyjno-turystyczny, szczególnie w kontekście rozwoju agroturystyki i ochrony dziedzictwa krajobrazowego. Proces ten łączy cele rolnicze, środowiskowe i społeczne [200, 252]. W Finlandii podstawą oceny jest zdolność produkcyjna gleby, która uwzględnia takie czynniki jak struktura i rodzaj gruntu, warunki klimatyczne, poziom wód gruntowych oraz uwarunkowania terenowe wpływające na prowadzenie działalności rolniczej. Szczególne znaczenie mają czynniki hydrologiczne, ponieważ wiele obszarów rolnych wymaga odpowiedniej melioracji lub jest narażonych na sezonowe podtopienia. Z tego względu szacunek gruntów ściśle wiąże się

z analizą możliwości ulepszeń technicznych i ich oddziaływania na przyszłą produktywność działki. Efektem prac jest stworzenie systemu wartości względnych, umożliwiającego obiektywne porównanie gruntów o odmiennych właściwościach. W fińskim podejściu dużą wagę przykładą się do utrzymania spójności gospodarstw, dlatego szacunek nie ogranicza się tylko do oceny gleby, lecz uwzględnia również takie elementy jak dostępność komunikacyjna, możliwość powiększenia pola czy wpływ scalenia na organizację pracy rolniczej. Dzięki temu proces wyceny wspiera tworzenie bardziej funkcjonalnych układów przestrzennych, sprzyjających efektywnej gospodarce rolnej [15]. W Turcji natomiast warunki glebowe oceniane na podstawie szczegółowych map oraz danych o możliwości plonowania stanowią znaczną część punktacji podczas wyceny gruntów podlegających scaleniu [253]. W procesach scalenia stosuje się wagowe algorytmy oceny, w których czynniki takie jak nachylenie terenu, dostęp do źródeł wody, klasa bonitacyjna gleby i dostępność infrastruktury mają różną wartość przeliczeniową [254]. W krajach Europy Środkowo-Wschodniej szacowanie wartości gruntów w procesie scalenia opiera się na kompleksowej ocenie, obejmującej jakość gleby, strukturę własności oraz stopień rozdrobnienia działek. Uwzględnia się również koszty i korzyści logistyczne wynikające z rozproszenia gruntów, takie jak odległość działek od gospodarstwa oraz możliwości ich efektywniejszego wykorzystania dzięki mechanizacji lub wymianie. W niektórych krajach, np. na Litwie, wdrażane są dodatkowe mechanizmy wspierające scalanie, m.in. poprzez redystrybucję działek państwowych w celu tworzenia spójnych i funkcjonalnych kompleksów gruntowych [193, 198]. Procedury scalania gruntów w Czechach nie odbiegają zasadniczo od praktyk stosowanych w pozostałych krajach Europy Środkowo-Wschodniej [255].

W Słowacji proces scaleń gruntów zapoczątkowano w 1991 roku na podstawie ustawy o scalaniu gruntów [256], która reguluje również kwestie własności i ewidencji gruntów. Każdy uczestnik postępowania otrzymuje wykaz swoich działek z wyszczególnieniem udziałów i oszacowanej wartości, a także możliwość zgłoszenia uwag. Właściciele w ramach scalenia otrzymują nowe działki lub rekompensatę pieniężną, odpowiadającą wartości ich pierwotnych gruntów. Przy podziale uwzględnia się warunki operacyjne, ekonomiczne i użytkowe, a także potencjalne korzyści wynikające z przeprowadzonego scalenia [257]. Wycena odbywa się zgodnie z rozporządzeniem [139], na podstawie tzw. jednostek ekologiczno-glebowych BPEJ (*słow.* Bonitovaná pôdně ekologická jednotka), klasyfikujących glebę według siedmiocyfrowego kodu obejmującego m.in. klimat, typ gleby, ukształtowanie terenu. Wartość gruntów podnosi obecność trwałej roślinności, takiej jak sady, plantacje chmielu, winnice i lasy. Ich wycena zależy od rodzaju, wieku i lokalizacji [258]. Całkowita wartość działki jest obliczana w oparciu o kombinację ocenionych jednostek glebowo-ekologicznych (BPEJ) oraz wartości trwałej roślinności znajdującej się na działce. Jednostki BPEJ są identyfikowane siedmiocyfrowym kodem numerycznym, którego poszczególne cyfry określają cechy gleby. W tym kodzie zawarta jest informacja o regionie klimatycznym (pierwsze dwie cyfry), kod głównej jednostki glebowej (drugie dwie cyfry), nachyleniu i ekspozycji (piąta cyfra), zawartości szkieletu i głębokości gleby

(szósta cyfra) oraz uziarnieniu gleby (siódma cyfra). Każdemu kodowi BPEJ przypisana jest następnie cena za 1 m<sup>2</sup> zgodnie z Rozporządzeniem [139]. Jeżeli na danej działce występuje kilka ocen BPEJ, jej wartość oblicza się wprost proporcjonalnie do powierzchni i poszczególnych jednostek BPEJ. Jeżeli na takim gruncie znajduje się trwała roślinność, podnosi to jego wartość zgodnie z ustalonymi kryteriami. Do tej roślinności zalicza się lasy, uprawy chmielu, winnice, oraz sady owocowe. Grunty leśne wyceniane są na podstawie rodzaju gatunków drzew, współczynnika lokalizacji oraz wielkości brutto produkcji drewna w okresie wyrębu. Wartość drzew owocowych i winnic zależy od ich rodzaju, formy i wieku. Plantacje chmielu wyceniane są na podstawie rodzaju nasadzeń. Wszystkie te elementy są następnie sumowane, aby uzyskać całkowitą wartość gruntu [258]. Przykład rozwinięcia kodu BPEJ 0001001 [139]:

- strefa klimatyczna: 00 - bardzo ciepła, obszar nizinny,
- główna jednostka glebowa: 01 - czarnoziem,
- nachylenie i ekspozycja: 0 - teren płaski (0°),
- szkielec i głębokość gleby: 0 - brak kamieni, duża głębokość,
- rodzaj gleby: 1 - gleba średnia (np. gliniasto-piaszczysta).

**Podsumowując w Europie wycena działek rolnych w procesach scalenia opiera się na zintegrowanym podejściu, które uwzględnia przede wszystkim jakość gleby, warunki środowiskowe (m.in. hydrologiczne, nachylenie terenu), potencjał produkcyjny (oceniany na podstawie jakości gleby i warunków środowiskowych) oraz dostęp do infrastruktury.** W wielu krajach stosuje się także dane przestrzenne (GIS), systemy punktowe lub jednostki klasyfikacyjne (np. BPEJ, BWZ), a dodatkowo coraz częściej bierze się pod uwagę aspekty środowiskowe i społeczne, takie jak zdolność do retencji wody, bioróżnorodność czy możliwość rozwoju agroturystyki. W niektórych państwach oceniane są również czynniki ekonomiczne i logistyczne, jak rozdrobnienie własności czy odległość działek od gospodarstw. Zestawienie najważniejszych cech uwzględnianych w szacunku gruntów w wybranych krajach Europy przedstawiono w tabeli 9.



Tabela 9. Główne cechy uwzględniane w szacunku gruntów w procesach scaleń w wybranych krajach Europy

| Kraj      | Główne cechy uwzględniane w szacunku gruntów                                                                                     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dania     | Jakość i produktywność gleby, warunki hydrologiczne, potencjał produkcyjny, dostęp do infrastruktury, dopłaty rolno-środowiskowe |
| Finlandia | Zdolność produkcyjna gleby, warunki klimatyczne i hydrologiczne, dostępność komunikacyjna, spójność gospodarstw                  |
| Francja   | Jakość gleby, warunki melioracyjne, dostęp do infrastruktury, możliwość mechanizacji                                             |
| Hiszpania | Jakość gleby, ukształtowanie terenu, dostęp do infrastruktury, stopień rozdrobnienia własności                                   |
| Holandia  | Potencjał produkcyjny siedliska, mapy glebowe, poziom wód gruntowych, spełnianie norm środowiskowych                             |
| Niemcy    | Typ gleby, żyzność, zdolność retencji wody, parametry agrotechniczne (system BWZ)                                                |
| Słowacja  | Jednostki ekologiczno-glebowe BPEJ, trwała roślinność, ukształtowanie terenu, warunki siedliskowe                                |
| Włochy    | Jakość gleby, ukształtowanie terenu, dostęp do infrastruktury, potencjał rekreacyjno-turystyczny                                 |

## 2.5. Problem związany z uwzględnieniem w scaleniu gruntów czynników środowiskowych nie wynikających z dostępnych opracowań i baz danych

Proces szacowania wartości gruntów stawia wyzwania związane z dostępnością informacji, co utrudnia zachowanie zasady ekwiwalentności oraz zapewnienie, że osoby dotknięte zmianami będą przynajmniej w tak dobrej sytuacji jak wcześniej (*ang.* „at least as well off”) [12]. Aktualność i wiarygodność pozyskanych danych do szacowania wartości gruntu w procesie scalenia ma największy priorytet. Z tego względu prawidłowa ocena zdolności produkcyjnej gruntów stanowi jeden z najważniejszych czynników. Odzwierciedla ona potencjał siedliska do wytwarzania plonów i wpływa bezpośrednio na cechy użytkowe działki. Dlatego też zdolność produkcyjna stanowi podstawę porównywania wartości działek w projekcie scalenia w wielu krajach i jest kluczowym czynnikiem determinującym sprawiedliwy rozdział gruntów. Z uwagi na fakt, że wraz ze sposobem użytkowania gruntu oraz postępującymi zmianami klimatycznymi mogą następować zmiany jego parametrów [18], w procesie szacunku konieczne staje się wykorzystanie nowych technik pozwalających na bieżącą i bardziej precyzyjną ocenę wartości gruntów. Tradycyjne mapy glebowe nie zawsze są w stanie wiarygodnie odzwierciedlić aktualne cechy produkcyjne siedliska, ponieważ opierają się na danych historycznych oraz pomiarach wykonywanych punktowo. Takie pomiary mogą nie rejestrować lokalnych różnicowań i anomalii występujących w obrębie pojedynczej działki, co prowadzi do niedoszacowania lub przeszacowania jej rzeczywistego potencjału produkcyjnego. Wykorzystanie technik rolnictwa 4.0 pozwala na uzyskanie szeregu informacji o produktywności siedliska, co ma kluczowe znaczenie dla

aktualnej i wiarygodnej oceny wartości gruntów. Dane pozyskiwane z czujników glebowych, systemów teledetekcyjnych (bezzałogowych statków powietrznych czy monitoringu satelitarnego) umożliwiają identyfikację zmienności przestrzennej gleby, a także wykrywanie lokalnych anomalii, które nie są widoczne w tradycyjnych pomiarach punktowych ani na mapach glebowych. Co więcej, takie podejście daje możliwość wykorzystania nowoczesnych technik szczególnie w sytuacji, gdy uczestnicy procesu scalenia nie zgłoszą informacji o specyficznych cechach użytkowanych gruntów rolnych, które nie są ujęte w dostępnych dokumentach ani istniejących zbiorach danych. Jest to istotne zwłaszcza wtedy, gdy zasady szacunku zostały wcześniej przyjęte uchwałą przez uczestników postępowania i nie przewidują dodatkowych korekt wynikających z lokalnych uwarunkowań siedliska. Zastosowanie technik rolnictwa 4.0 ma również inne korzyści. Pozwala na przykład uczestnikom scalenia lepiej poznać potencjał produkcyjny poszczególnych działek, co stanowi podstawę do świadomego podejmowania decyzji dotyczących ich przyszłego użytkowania. Dostęp do szczegółowych danych o kondycji roślin w układzie przestrzennym umożliwia opracowanie bardziej precyzyjnych planów agrotechnicznych oraz dopasowanie sposobu gospodarowania do lokalnych uwarunkowań siedliskowych. Ponadto wykorzystanie tych technik sprzyja identyfikacji obszarów wymagających działań naprawczych lub inwestycyjnych, takich jak melioracje, rekultywacja zdegradowanych fragmentów czy zmiana kierunku produkcji. W rezultacie uczestnicy scalenia mogą nie tylko świadomie ocenić wartość otrzymywanych gruntów, lecz także lepiej przygotować się do ich optymalnego zagospodarowania po zakończeniu procesu. Szczególnie ważne jest to w przypadku małych gospodarstw rolnych, które często dysponują ograniczonymi zasobami finansowymi i technicznymi, a tym samym mają mniejsze możliwości prowadzenia szczegółowego monitoringu stanu gleby czy kondycji upraw. Dostęp do danych generowanych w ramach technik rolnictwa 4.0 daje im jednak możliwość podejmowania bardziej świadomych decyzji produkcyjnych, co może sprzyjać wdrażaniu upraw ekologicznych, specjalizacji w kreślonych kierunkach produkcji czy lepszemu dostosowaniu strategii gospodarowania do lokalnych uwarunkowań siedliskowych. W szerszej perspektywie właściciele najmniejszych gospodarstw mogliby ocenić, czy posiadane zasoby środowiskowe stwarzają warunki do zwiększenia efektywności produkcji, czy też bardziej racjonalnym rozwiązaniem byłoby zbycie gruntów na rzecz większych gospodarstw. Z kolei właściciele większych areałów zyskiwaliby dodatkową wiedzę o jakości i przydatności nabywanych gruntów, co sprzyjałoby bardziej świadomemu i efektywnemu zarządzaniu zasobami ziemi, zgodnie z wymogami środowiskowymi wynikającymi z polityk unijnych. Nowoczesne narzędzia diagnostyczne i analityczne mogą również wspierać podejmowanie decyzji zbiorowych, ułatwiając osiągnięcie porozumienia między uczestnikami oraz zwiększając transparentność procesu szacowania wartości gruntów. **Z tej uwagi w dysertacji podjęto się zadania weryfikacji możliwości zastosowania wskaźnika kondycji roślin, wyznaczanego na podstawie danych teledetekcyjnych, w procesie szacowania wartości gruntów na potrzeby scaleń.**

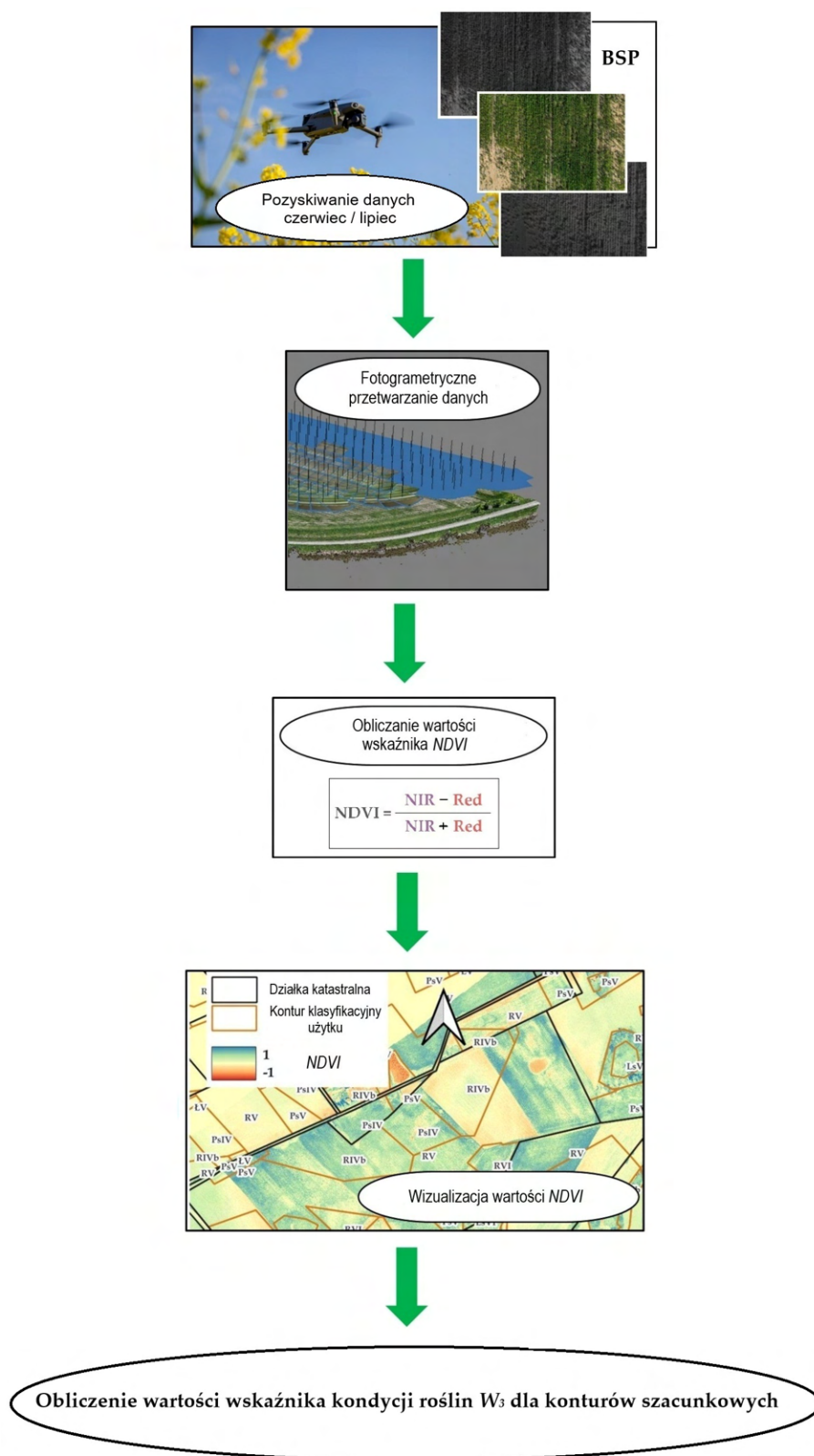
## 2.6. Aktualne wykorzystanie wskaźników kondycji roślin w procesie scalenia gruntów

Wskaźniki wegetacji roślin wykorzystuje się w przypadku scaleń gruntów przede wszystkim do oceny ich skuteczności. Umożliwiają one odejście od tradycyjnych, powierzchniowych miar efektów na rzecz analizy rzeczywistej intensywności, produktywności oraz jakości użytkowania gruntów rolnych. Badania Li *i in.* [259] wskazują, że analiza wieloletnich szeregów czasowych wskaźnika kondycji roślin NDVI pozwala na wyznaczenie wskaźnika wielokrotności upraw MCI (*ang.* Multiple Cropping Index), co umożliwia rozróżnienie gruntów użytkowanych jednokrotnie, dwukrotnie i wielokrotnie w ciągu roku oraz identyfikację zjawisk sezonowego i całorocznego porzucania gruntów, mających kluczowe znaczenie z punktu widzenia racjonalnego planowania scaleń. Porównanie rzeczywistej wielokrotności upraw z potencjalną (PMCI - *ang.* Potential Multiple Cropping Index), wynikającą z warunków wodnych i klimatycznych (temperatura), umożliwia dodatkowo wskazanie obszarów nadmiernie eksploatowanych oraz obszarów o niewykorzystanych możliwościach produkcyjnych, co sprzyja jakościowej ocenie gruntów rolnych w procesach scaleniowych. W ujęciu ewaluacyjnym wskaźnik kondycji roślin NDVI jest również stosowany do ilościowej oceny skuteczności polityki scaleniowej poprzez analizę długookresowych trendów produktywności rolniczej. Jin *i in.* [260] wykazali, że analiza sezonowy trendów wartości NDVI umożliwia obiektywną ocenę rzeczywistego wpływu scaleń na intensywność i efektywność użytkowania gruntów, ujawniając istotne zróżnicowanie regionalne oraz rozbieżności pomiędzy wynikami obserwowanymi w danych satelitarnych, a ocenami opartymi na statystykach rolniczych. Z kolei Hong *i in.* [261] traktują wskaźnik kondycji roślin NDVI jako element wielowymiarowego systemu oceny zmian produkcji rolniczej, wykorzystując go do analizy intensywności użytkowania gruntów, fenologii upraw oraz pośrednio do estymacji produktywności pierwotnej netto i stabilności produkcji rolnej, co umożliwia kompleksową ocenę przestrzennych i czasowych efektów scaleń gruntów. Wskaźnik NDVI znajduje również zastosowanie w ocenie skutków ekologicznych scaleń. Badania Shan *i in.* [262] oraz Kanchanamala *i in.* [263] integrują ten wskaźnik z innymi parametrami tele-detekcyjnymi, takimi jak wilgotność powierzchni, temperatura powierzchni terenu oraz wskaźnik zabudowy i gleb odsłoniętych, w syntetyczną miarę jakości środowiska przyrodniczego, wykazując, że realizacja projektów scaleniowych prowadzi do krótkoterminowego obniżenia kondycji pokrywy roślinnej, natomiast poprawa jakości środowiska po zakończeniu prac ma charakter stopniowy i długotrwały. Jednocześnie wysoka korelacja wskaźnika kondycji roślin z końcową oceną jakości środowiska potwierdza jego kluczową rolę w monitorowaniu ekologicznych kosztów i efektów scaleń gruntów. W badaniach Du *i in.* [264] wskaźnik kondycji roślin pełnił funkcję zastępnika rzeczywistych plonów, umożliwiając jednoczesną ocenę zmian poziomu oraz stabilności produkcji rolnej, a także wskazując, że obserwowany wzrost produktywności po scaleniu często wynika głównie ze zwiększenia powierzchni upraw, natomiast plony jednostkowe mogą ulegać czasowemu obniżeniu. **Analiza powyższych badań jednoznacznie wskazuje, że wskaźnik kondycji ro-**

ślin NDVI stanowi kluczowe narzędzie wspierające przejście od ilościowej do jakościowej oceny scaleń gruntów, integrując analizę intensywności użytkowania gruntów, produktywności rolniczej oraz długofalowych skutków środowiskowych.

### 3. METODA WSKAŹNIKA KONDYCJI ROŚLIN

W ramach niniejszej dysertacji opracowano założenia metody opisującej produktywność siedliska na potrzeby szacunku gruntów w procesie scaleń. Na rysunku 32 przedstawiono poszczególne kroki jakie należy podjąć w celu uzyskania wartości wskaźnika kondycji roślin  $W_3$  stanowiącego współczynnik, który można uwzględnić podczas takiego postępowania. Założenia teoretyczne opracowanej metody bazują na danych teledetekcyjnych pozyskiwanych przy wykorzystaniu bezzałogowego statku powietrznego wyposażonego w kamerę multispektralną oraz odbiornik GNSS RTK. Przy braku modułu RTK w BSP wymagane jest zastosowanie naziemnych punktów kontrolnych w celu uzyskania wymaganej dokładności dla georeferencji danych. Rozdzielczość stworzonej ortofotomapy stanowiącej podstawę do obliczeń wartości wskaźnika NDVI powinna wynosić około 5 cm na piksel, w celu otrzymania precyzyjnych informacji na temat produktywności siedliska. Akwizycję obrazów multispektralnych należy realizować na przełomie czerwca i lipca, gdyż w warunkach Polski jest to okres największej jednorodności fenologicznej roślin. Jednak dzięki elastyczności opracowanej metody, w przypadku specyficznych upraw lub terenów naloty bezzałogowym statkiem powietrznym można wykonywać w innym terminie bądź kilkakrotnie, w określonych odstępach czasowych. Pozwala to wyznaczyć takie stadium fenologiczne, które charakteryzuje się najmniejszym zróżnicowaniem i najlepiej odpowiada specyfice danego obszaru. W związku z tym opracowana metoda może być wykorzystywana również poza granicami Polski. W dalszej kolejności, dysponując bazą danych działek katastralnych oraz konturów klasyfikacyjnych użytków w formacie wektorowym (np. SHP, GML), w oprogramowaniu do analiz przestrzennych (np. QGIS [57]) oblicza się na podstawie rastrowych ortofotomap średnie wartości NDVI oraz odchylenie standardowe dla danego konturu szacunkowego. Następnie, wykorzystując zasadę Z-score (standard score), polegającą na wyznaczeniu odchylenia poszczególnych wartości NDVI w obrębie konturu szacunkowego od średniej wartości NDVI dla całego obszaru objętego scalem, określa się wartości wskaźnika kondycji roślin  $W_3$  dla poszczególnych konturów szacunkowych w programie do analiz przestrzennych (np. QGIS [57]). W tym celu można wykorzystać skrypty w języku programowania Python dołączone do pracy i dostępne odpowiednio w załącznikach nr 4 oraz nr 5. Ostatni etap polega na wykorzystaniu obliczonych wartości wskaźnika  $W_3$  w algorytmie szacunku gruntów podlegających scaleniu. W tym celu może to być zastosowana między innymi metoda wskaźnikowa Wrzochola-Dawidziuka [51, 52] wykorzystana w niniejszej rozprawie.



Rys. 32. Schemat blokowy przedstawiający poszczególne kroki wykonywane w celu uzyskania wartości wskaźnika kondycji  $W_3$  dla konturów szacunkowych opracowanej autorskiej metody oceny produktywności siedliska na potrzeby szacunku gruntów w procesie scaleń

## 4. WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

### 4.1. Badania ankietowe

Wzór przeprowadzonej ankiety zamieszczono w załączniku nr 4. Celem tych badań było pozyskanie opinii respondentów na temat istotności aspektów przyrodniczych w procesie szacowania gruntów przeznaczonych do scalenia. W analizach wykorzystano 84 poprawnie wypełnione ankiety. Wśród respondentów 56 osób stanowili właściciele gruntów uczestniczących w procesie ich reorganizacji, a 28 osób mieszkańcy miejscowości, w których proces ten został przeprowadzony. W badaniu dominowały osoby powyżej 55 lat (46%) oraz w wieku 40–55 lat (42%), natomiast najmniej liczną grupę stanowili respondenci w wieku 25–40 lat (12%). Wynikało to z większej dostępności starszych uczestników, którzy dodatkowo chętniej podejmowali rozmowę i byli bardziej skłonni do jej wypełnienia. Wśród uczestników ankiety przeważali użytkownicy gruntów w postaci łąk i pastwisk (43%) oraz gruntów ornych (38%). Pozostałe odpowiedzi dotyczyły gruntów zadrzewionych i zakrzewionych (7%), sadów (6%) oraz kategorii „nie dotyczy” (6%). Dane potwierdzają rolniczy charakter obszarów branych pod uwagę w analizach, w których dominują użytki zielone i grunty orne, co sprzyja zarówno uprawom, jak i produkcji zwierzęcej. Struktura kierunków działalności wskazuje jednak, że część respondentów (45%) nie prowadzi działalności rolniczej, natomiast wśród aktywnych gospodarstw przeważa produkcja roślinna (44%), a w mniejszym stopniu zwierzęca (11%). Ponad połowa badanych (57%) utrzymuje się z działalności innej niż rolnicza, co może odzwierciedlać postępujące zróżnicowanie źródeł dochodów na obszarach wiejskich. Jednocześnie wśród respondentów dominują osoby z wykształceniem średnim (41%) i zawodowym (27%), natomiast wykształcenie wyższe posiada 21% badanych, a podstawowe 11%. Dominacja osób z wykształceniem średnim i zawodowym jest spójna z charakterem badanych terenów, gdzie przeważa aktywność rolnicza i pozarolnicza o praktycznym profilu. Charakterystykę respondentów biorących udział w badaniu ankietowym zestawiono w tabeli 10.



Tabela 10. Charakterystyka respondentów biorących udział w badaniu ankietowym

| Cecha                                      | Udział [%] |
|--------------------------------------------|------------|
| <b>Status respondentów</b>                 |            |
| Właściciele gruntów objętych scaleniem     | 67         |
| Mieszkańcy miejscowości objętych scaleniem | 33         |
| <b>Wiek respondentów</b>                   |            |
| 25–40 lat                                  | 12         |
| 40–55 lat                                  | 42         |
| Powyżej 55 lat                             | 46         |
| <b>Rodzaj użytkowanych gruntów</b>         |            |
| Łąki i pastwiska                           | 43         |
| Grunty orne                                | 38         |
| Grunty zadrzewione i zakrzewione           | 7          |
| Sady                                       | 6          |
| Nie dotyczy                                | 6          |
| <b>Kierunek działalności</b>               |            |
| Brak działalności rolniczej                | 45         |
| Produkcja roślinna                         | 44         |
| Produkcja zwierzęca                        | 11         |
| <b>Główne źródło utrzymania</b>            |            |
| Działalność pozarolnicza                   | 57         |
| Działalność rolnicza                       | 43         |
| <b>Wykształcenie</b>                       |            |
| Podstawowe                                 | 11         |
| Zawodowe                                   | 27         |
| Średnie                                    | 41         |
| Wyższe                                     | 21         |

Wykorzystując oprogramowanie komputerowe do analiz statystycznych Statistica wykonano test U Manna–Whitneya w przypadku pytań:

- „Który z aspektów prac urządzeniowo-rolnych był motywacją dla Pana(i) do przystąpienia do procesu scalenia gruntów?”
- „Czy uważa Pan(i), iż przed przeprowadzeniem scalenia gruntów występował w miejscowości/wsi następujący problem:”
- „Czy uważa Pan(i), iż przeprowadzając postępowanie scaleniowe powinno się mieć na uwadze:”
- „Czy Pana(i) zdaniem, przeprowadzając szacunek gruntów podlegających scaleniu powinno się uwzględniać takie czynniki jak:”

, a zmienną grupującą stanowił status respondenta: właściciel gruntów rolnych lub mieszkaniec scalonego obiektu. Test U Manna–Whitneya jest nieparametrycznym testem porównującym dwie niezależne grupy pod względem wartości analizowanej cechy. Wartość  $p$  (tzw. poziom istotności) określa prawdopodobieństwo, że zaobserwowane różnice między

grupami mogły wystąpić przypadkowo, przy założeniu prawdziwości hipotezy zerowej, mówiącej o braku różnic między nimi. Przy przyjętym poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , wartości  $p < 0,05$  świadczą o istotnych statystycznie różnicach między porównywanymi grupami, co prowadzi do odrzucenia hipotezy zerowej. W przypadku gdy  $p \geq 0,05$ , brak jest podstaw do jej odrzucenia, co oznacza, że nie stwierdzono statystycznie znamiennych różnic między grupami [265–268]. Przeprowadzone analizy wykazały, że w przypadku pytania: *„Który z aspektów prac urzędzeniowo-rolnych był motywacją dla Pana(i) do przystąpienia do procesu scalenia gruntów?”*, jedynie odpowiedź *„Uporządkowanie granic / wprowadzenie nowego ładu przestrzennego”* wykazała różnicę na poziomie granicznym istotności statystycznej ( $p = 0,08$ ). Wynik ten może sugerować, że dla bezpośrednich uczestników postępowania scaleniowego uregulowanie granic stanowi szczególnie istotną korzyść wynikającą z procesu scalenia. Pozostałe czynniki nie wykazały statystycznie istotnych różnic między badanymi grupami ( $p > 0,05$ ), co wskazuje, że zarówno uczestnicy, jak i mieszkańcy scalanego obszaru w podobny sposób postrzegają znaczenie takich aspektów, jak poprawa rozłogu gruntów ( $p = 0,84$ ), regulacja stosunków wodnych ( $p = 0,40$ ), ograniczenie niekorzystnych zjawisk wynikających ze zmian klimatu ( $p = 0,21$ ) czy poprawa infrastruktury drogowej ( $p = 0,42$ ). Analiza statystyczna odpowiedzi na pytanie *„Czy uważa Pan(i), iż przed przeprowadzeniem scalenia gruntów występował w miejscowości/wsi następujący problem?”* wykazała brak statystycznie znamiennych różnic w odpowiedziach respondentów w zależności od tego, czy byli oni bezpośrednimi uczestnikami, czy też mieszkańcami obszaru objętego scaleniem ( $p > 0,10$ ). Nie stwierdzono istotnych rozbieżności w ocenach dotyczących takich kwestii, jak susza ( $p > 0,22$ ), erozja ( $p > 0,28$ ), niewłaściwa melioracja ( $p > 0,10$ ), ugory lub odłogi ( $p > 0,81$ ), a także zbyt mała liczba zadrzewień ( $p > 0,63$ ) bądź zbiorników retencyjnych ( $p > 0,23$ ). Najbliżej poziomu istotności znalazła się ocena problemu niewłaściwej melioracji, co może wskazywać na tendencję do nadawania większego znaczenia tej kwestii przez właścicieli gruntów, z uwagi na jej bezpośredni wpływ na warunki produkcji rolniczej i uzyskiwane wyniki ekonomiczne. W tabeli 11 przedstawiono wyniki analizy statystycznej dla pytania *„Czy uważa Pan(i), iż przeprowadzając postępowanie scaleniowe powinno się mieć na uwadze:”*. Analiza wykazała istotne statystycznie różnice między badanymi grupami w odniesieniu do dwóch czynników: zmniejszenia emisji zanieczyszczeń podczas transportu i prac polowych ( $p = 0,03$ ) oraz możliwości dywersyfikacji produkcji ( $p = 0,04$ ). W przypadku pierwszej zmiennej można przypuszczać, że uczestnicy postępowania scaleniowego, posiadając bezpośrednio doświadczenie w gospodarowaniu gruntami, dostrzegają praktyczne korzyści wynikające z poprawy układu przestrzennego działek. Skrócenie dojazdów i zmniejszenie liczby przejazdów maszyn rolniczych przekłada się nie tylko na oszczędność czasu i paliwa, ale także na ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Oznacza to, że rolnicy bezpośrednio zaangażowani w proces scalania są bardziej świadomi jego potencjału środowiskowego. Z kolei istotna różnica dotycząca możliwości dywersyfikacji produkcji wskazuje, że uczestnicy scalenia lepiej rozumieją ekonomiczne efekty tego procesu. Scalenie gruntów umożliwia bowiem

Tabela 11. Wyniki testu U Manna–Whitneya dla pytania „Czy uważa Pan(i), iż przeprowadzając postępowanie scaleniowe powinno się mieć na uwadze:”

| Zmienna                                                              | Z<br>(z poprawką<br>na ciągłość) | p    | Wnioskowanie                   |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------|--------------------------------|
| Kształtowanie bioróżnorodności                                       | 0,38                             | 0,73 | Brak istotnej różnicy          |
| Lepsza dbałość o ochronę środowiska                                  | 0,16                             | 0,87 | Brak istotnej różnicy          |
| Zmniejszoną emisję zanieczyszczeń podczas transportu i prac polowych | 2,18                             | 0,03 | Istotna różnica ( $p < 0,05$ ) |
| Wzrost opłacalności prowadzenia działalności rolniczej               | -0,89                            | 0,37 | Brak istotnej różnicy          |
| Możliwość dywersyfikacji produkcji                                   | 2,02                             | 0,04 | Istotna różnica ( $p < 0,05$ ) |
| Wzrost wartości produkcyjnej gruntów                                 | 0,21                             | 0,84 | Brak istotnej różnicy          |

bardziej racjonalne gospodarowanie przestrzenią, ułatwia wprowadzanie nowych upraw, hodowli czy technologii rolniczych. Natomiast brak istotnych różnic w pozostałych aspektach, takich jak kształtowanie bioróżnorodności, ochrona środowiska, wzrost opłacalności działalności rolniczej czy wzrost wartości produkcyjnej gruntów może świadczyć o ich powszechnym uznaniu wśród wszystkich respondentów. Można więc uznać, że mają one charakter uniwersalnych wartości środowiskowych i gospodarczych, które są szeroko akceptowane przez lokalne społeczności. W przypadku analizy statystycznej pytania „Czy Pana(i) zdaniem, przeprowadzając szacunek gruntów podlegających scaleniu, powinno się uwzględniać takie czynniki jak:” również nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami, z wyjątkiem odpowiedzi dotyczącej „Obecności obszarów proekologicznych (EFA)”, dla której wartość  $p = 0,02$ . Pozostałe czynniki, takie jak nasłonecznienie ( $p = 0,30$ ), ukształtowanie pionowe terenu ( $p = 0,49$ ), trudności w uprawie ( $p = 0,41$ ), wilgotność gleby ( $p = 0,18$ ) i jej produktywność ( $p = 0,52$ ), występowanie siedlisk ( $p = 0,65$ ), obecność ekotonów ( $p = 0,47$ ) czy realizacja ekoschematów ( $p = 0,89$ ), nie różnicowały istotnie opinii respondentów. Wynik ten może wskazywać, że właściciele gruntów odmiennie postrzegają znaczenie lub występowanie obszarów proekologicznych (EFA), co może być związane z praktycznym znaczeniem tych obszarów w gospodarowaniu gruntami. Analizy przeprowadzone testem U Manna–Whitneya wskazują, że ogólne postrzeganie istotności aspektów przyrodniczych w procesie szacowania gruntów jest zbliżone w obu grupach respondentów, jednak można zauważyć pewne różnice w sposobie ich interpretacji. Właściciele gruntów częściej akcentują czynniki powiązane z praktycznym wykorzystaniem środowiska przyrodniczego w gospodarce rolnej. Świadczy to o postrzeganiu aspektów przyrodniczych przede wszystkim przez pryzmat ich wpływu na efektywność produkcyjną i organizację gospodarstwa. Z kolei mieszkańcy obszarów objętych scaleniem

częściej zwracają uwagę na znaczenie środowiskowe i przestrzenne analizowanych czynników, wiążąc je z poprawą ładu krajobrazowego, estetyki otoczenia oraz ogólnych warunków życia na terenach wiejskich. **Podsumowując, wyniki analiz wskazują, że choć obie grupy dostrzegają znaczenie aspektów przyrodniczych w procesie szacowania gruntów, to różnią się perspektywą oceny – uczestnicy scalenia koncentrują się na ich wymiarze użytkowym i produkcyjnym, natomiast mieszkańcy bardziej podkreślają ich rolę środowiskową i społeczną.**

Kolejną zastosowaną metodą statystyczną była korelacja Spearmana, przeprowadzona w programie Statistica dla wybranych pytań ankietowych.:

- „*Który z aspektów prac urzędzeniowo-rolnych był motywacją dla Pana(i) do przystąpienia do procesu scalenia gruntów ?*”,
- „*Czy uważa Pan(i), iż przed przeprowadzeniem scalenia gruntów występował w miejscowości/wsi następujący problem:*”,
- „*Czy uważa Pan(i), iż przeprowadzając postępowanie scaleniowe powinno się mieć na uwadze:*”,
- *Jaki Pana(i) zdaniem byłby najkorzystniejszy sposób określania wartości działki gruntu w postępowaniu scaleniowym? Proszę uszeregować odpowiedzi w kolejności od 1 do 5, gdzie 5 oznacza najważniejszy dla Pana(i), a 1 o najmniejszym znaczeniu.*,
- „*Czy Pana(i) zdaniem, przeprowadzając szacunek gruntów podlegających scaleniu powinno się uwzględnić takie czynniki jak:*”.

Korelacja Spearmana ( $\rho$  Spearmana, rangi Spearmana) to nieparametryczna miara zależności między dwiema zmiennymi porządkowymi lub ilościowymi. Przyjmuje wartości od -1 do 1. Określa, na ile wzrost jednej zmiennej wiąże się ze przyrostem (1) lub zmniejszeniem drugiej (-1), niezależnie od rodzaju rozkładu danych. W odróżnieniu od korelacji Pearsona, korelacja Spearmana opiera się na porównywaniu kolejności (rang) wartości, a nie ich rzeczywistych wielkości. Dzięki temu lepiej radzi sobie z danymi odstającymi i potrafi wykrywać także nieliniowe, ale stałe zależności między zmiennymi. Interpretując wartości  $\rho$  można przyjąć korelację za silną dla wartości  $\rho > 0,70$ , umiarkowaną dla  $0,40 \leq \rho \leq 0,70$  i słabą dla  $\rho < 0,40$  [266, 268–270]. Szczegółowe dane dla przeanalizowanych korelacji rang Spearmana ( $\rho$ ) pomiędzy poszczególnymi czynnikami przyrodniczymi, ekonomicznymi i przestrzennymi wskazanymi przez respondentów zamieszczono w repozytorium Zenodo [184] pod adresem DOI: doi:10.5281/zenodo.17487597. Zanotowane istotne statystycznie zależności ( $p < 0,05$ ) pozwalają wskazać kierunki powiązań między ocenianymi aspektami. W pytaniu „*Który z aspektów prac urzędzeniowo-rolnych był motywacją dla Pana(i) do przystąpienia do procesu scalenia gruntów ?*” odnotowano dodatnie i istotne korelacje pomiędzy zmniejszeniem kosztów produkcji w rolnictwie a regulacją stosunków wodnych ( $\rho = 0,34$ ) oraz poprawą infrastruktury drogowej ( $\rho = 0,30$ ). Oznacza to, że respondenci postrzegają poprawę infrastruktury technicznej i melioracyjnej jako czynniki sprzyjające obniżeniu kosztów produkcji rolnej. W pytaniu „*Czy uważa Pan(i), iż przed przeprowadzeniem scalenia gruntów występował w miejscowości/wsi na-*

*stępujący problem:*” obejmującym zjawiska naturalne i warunki retencji wodnej, wykazano dodatnią korelację pomiędzy występowaniem erozji a brakiem zbiorników retencyjnych ( $\rho = 0,27$ ) oraz znaczną liczbą gruntów ornych ( $\rho = 0,46$ ). Uzyskane korelacje sugerują, że niedostateczna retencja wodna w połączeniu z intensywnym użytkowaniem rolniczym sprzyja degradacji gleb poprzez nasilanie procesów erozyjnych. W pytaniu „Czy uważa Pana(i), iż przeprowadzając postępowanie scaleniowe powinno się mieć na uwadze:” zaobserwowano kilka silnych zależności, mianowicie: kształtowanie bioróżnorodności dodatnio koreluje z lepszą dbałością o ochronę środowiska ( $\rho = 0,42$ ), która z kolei wiąże się zarówno ze zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń ( $\rho = 0,28$ ), jak i ze wzrostem opłacalności produkcji ( $\rho = 0,51$ ). Wyniki te wskazują, że w świadomości rolników i mieszkańców obszarów wiejskich kwestie ekologiczne coraz częściej postrzegane są jako element strategii zwiększania efektywności i stabilności gospodarstw, a nie wyłącznie jako wymóg formalny. W pytaniu *Jaki Pana(i) zdaniem byłby najkorzystniejszy sposób określania wartości działki gruntu w postępowaniu scaleniowym? Proszę uszeregować odpowiedzi w kolejności od 1 do 5, gdzie 5 oznacza najważniejszy dla Pana(i), a 1 o najmniejszym znaczeniu.* odnotowano istotne ujemne korelacje pomiędzy aktualnymi obowiązującymi cenami sprzedaży a realnymi możliwościami produkcyjnymi siedliska ( $\rho = -0,39$ ) oraz między położeniem względem terenów zabudowanych a możliwościami siedliskowymi ( $\rho = -0,43$ ). Szczegółowe dane korelacji Spearmana przedstawiono w tabeli 12. Wyniki te wskazują, że wzrost wartości rynkowej gruntów i ich atrakcyjności inwestycyjnej nie idzie w parze z lepszymi warunkami przyrodniczo-produkcyjnymi. Może to świadczyć o rosnącej presji urbanizacyjnej, która prowadzi do konfliktu między rozwojem zabudowy a zachowaniem potencjału rolniczego i środowiskowego. W ostatnim analizowanym pytaniu „Czy Pana(i) zdaniem, przeprowadzając szacunek gruntów podlegających scaleniu powinno się uwzględniać takie czynniki jak:” obejmującym warunki przyrodnicze i możliwości realizacji celów środowiskowych, stwierdzono dodatnie korelacje pomiędzy nasileniem erozji a możliwościami realizacji celów środowiskowych ( $\rho = 0,16$ ) oraz pomiędzy obecnością obszarów proekologicznych (EFA) a możliwościami realizacji tych celów ( $\rho = 0,37$ ). Wyniki te wskazują, że świadomość zagrożeń erozyjnych oraz obecność elementów krajobrazu wspierających ekoschematy sprzyja podejmowaniu działań zgodnych z zasadami rolnictwa zrównoważonego. Można zatem wnioskować, że respondenci dostrzegają znaczenie czynników środowiskowych w procesie scaleniowym nie tylko w kontekście ochrony przyrody, lecz również jako elementu poprawy funkcjonalności i trwałości systemów gospodarowania. Podsumowując, analiza korelacji Spearmana dla wybranych pytań w ramach ankiety „Istotność aspektów przyrodniczych w szacunku gruntów podlegających scalaniu” potwierdza istnienie istotnych powiązań pomiędzy czynnikami przyrodniczymi, ekonomicznymi i infrastrukturalnymi w procesie scalania gruntów. **Najsilniejsze zależności dotyczą ochrony środowiska i bioróżnorodności, problemów erozji i retencji wodnej oraz konfliktu pomiędzy urbanizacją a potencjałem siedliskowym.** Wyniki te wskazują, że w procesach scaleniowych niezbędne jest kompleksowe podejście integru-

jące aspekty ekologiczne, gospodarcze i planistyczne, co pozwala na bardziej zrównoważone kształtowanie przestrzeni rolniczej i właściwą wycenę gruntów.

Tabela 12. Korelacja Spearmana dla pytania „Jaki Pana(i) zdaniem byłby najkorzystniejszy sposób określania wartości działki gruntu w postępowaniu scaleniowym? Proszę uszeregować odpowiedzi w kolejności od 1 do 5, gdzie 5 oznacza najważniejszy dla Pana(i), a 1 o najmniejszym znaczeniu.”

| Zmienna                                                                            | Aktualnie obowiązujące ceny sprzedaży | Funkcja w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego | Położenie względem terenów zabudowanych | Przydatność rolnicza (kompleks rolniczej przydatności gruntu) | Realne możliwości produkcyjne siedliska (zasobność, wilgotność, nachylenie terenu) |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Aktualnie obowiązujące ceny sprzedaży                                              | 1.00                                  | -0.03                                                       | -0.30                                   | -0.42                                                         | -0.39                                                                              |
| Funkcja w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego                        | -0.03                                 | 1.00                                                        | -0.22                                   | -0.31                                                         | -0.44                                                                              |
| Położenie względem terenów zabudowanych                                            | -0.30                                 | -0.22                                                       | 1.00                                    | -0.06                                                         | -0.16                                                                              |
| Przydatność rolnicza (kompleks rolniczej przydatności gruntu)                      | -0.42                                 | -0.31                                                       | -0.06                                   | 1.00                                                          | -0.10                                                                              |
| Realne możliwości produkcyjne siedliska (zasobność, wilgotność, nachylenie terenu) | -0.39                                 | -0.44                                                       | -0.16                                   | -0.10                                                         | 1.00                                                                               |

Na *czzerwono* zaznaczono korelacje istotne statystycznie przy  $p < 0,05$

Na pytanie otwarte „Jakie dodatkowe aspekty powinno się Pana(i) zdaniem wziąć pod uwagę określając wartość gruntu w postępowaniu scaleniowym” udzielono siedem odpowiedzi, które można przyporządkować do trzech głównych kategorii: przyrodniczej, infrastrukturalnej i społeczno-administracyjnej. Wśród aspektów przyrodniczych wskazano przede wszystkim konieczność uwzględnienia badań gleb, położenia działek względem obszarów cennych przyrodniczo („zielone płuca Europy”) oraz faktycznej powierzchni użytkowej gruntów. Czynniki infrastrukturalne dotyczyły odbudowy dróg i zapewnienia dogodnych dojazdów do działek, co bezpośrednio wpływa na ich funkcjonalność i wartość użytkową. Wśród czynników społecznych i administracyjnych respondenci podkreślali znaczenie rzetelności i kompetencji urzędników, przejrzystości działań oraz wpływu

relacji między mieszkańcami i spadkobiercami, a także położenia działek względem aglomeracji miejskich. **Zebrane opinie wskazują, że uczestnicy procesu scaleniowego postrzegają wartość gruntów w sposób kompleksowy, uwzględniający nie tylko aspekty ekonomiczne, lecz również przyrodnicze, infrastrukturalne i społeczne, co potwierdza zasadność tytułu ankiety i rosnącą potrzebę integracji ujęcia środowiskowego w procedurach scaleniowych.**

W pytaniu „*Gdzie widzi Pan(i) największe źródło problemów przy realizacji zamierzeń środowiskowych / ekologicznych w procesie scaleń gruntów?*” 45% ankietowanych wskazało na zmniejszenie środków przeznaczonych na realizację zadań infrastrukturalnych (takich jak drogi czy melioracje). Jednocześnie 55% badanych nie udzieliło odpowiedzi, co może sugerować ograniczoną wiedzę lub brak jednoznacznej opinii w tym zakresie. Wynik ten wskazuje, że część respondentów dostrzega problem finansowania inwestycji infrastrukturalnych jako istotne ograniczenie dla realizacji celów środowiskowych w procesie scalania gruntów. Natomiast w pytaniu „*Czy zauważył(a) Pan(i) po przeprowadzeniu procesu scalenia poprawę stanu środowiska i walorów krajobrazowych (wzrost atrakcyjności terenów) oraz większe zainteresowanie gruntami wsi?*” 51% respondentów odpowiedziało twierdząco, natomiast 33% nie zaobserwowało pozytywnych zmian. Pozostałe 16% nie wyraziło opinii. Wyniki te potwierdzają, że w opinii większości uczestników proces scaleniowy przyczynia się do poprawy jakości środowiska i zwiększenia atrakcyjności terenów wiejskich, choć nie jest to zjawisko powszechnie zauważalne. W zakresie oceny działań informacyjnych dotyczących aspektów środowiskowych, 31% respondentów uznało je za raczej wystarczające, a kolejne 11% za zdecydowanie wystarczające. Jednocześnie 15% wskazało odpowiedź „raczej nie”, a 23% nie miało zdania. Wyniki te sugerują umiarkowanie pozytywną ocenę jakości komunikacji w zakresie działań prośrodowiskowych, przy jednoczesnej potrzebie poprawy przejrzystości i dostępności informacji dla uczestników procesu. Respondenci, którzy uznali działania informacyjne za niewystarczające, najczęściej deklarowali chęć pozyskiwania informacji poprzez stacjonarne spotkania informacyjne (ok. 40%) oraz drukowane broszury (ok. 30%). Mniejszym zainteresowaniem cieszyły się formy elektroniczne – webinaria i informacje na stronach internetowych. Świadczy to o preferencji bezpośrednich form kontaktu i tradycyjnych kanałów przekazu wśród mieszkańców obszarów wiejskich. W pytaniu dotyczącym potencjalnych korzyści wynikających z ułatwienia dostępu do płatności unijnych w ramach scaleń, przeważały odpowiedzi pozytywne – większość badanych uznała te możliwości za istotne lub bardzo cenne. Wynik ten potwierdza, że uczestnicy scaleń dostrzegają znaczenie powiązania działań strukturalnych z instrumentami finansowymi wspierającymi zrównoważone gospodarowanie przestrzenią rolniczą. Co więcej jeśli chodzi o uczestnictwo w programach rolno-środowiskowych, z danych wynika, że prawie połowa (46%) respondentów nie korzystała dotąd z takich instrumentów, natomiast pozostała część deklarowała udział (48%) lub zainteresowanie nimi (6%). Największym poziomem znajomości i uczestnictwa cisył się program „Moja woda” (28% korzysta, 7% zainteresowanych), nieznacznie mniejszym „Czyste powietrze” (20%



korzysta, 10% zainteresowanych) a najmniejszy zasięg odnotowano dla „Transformacja energetyczna” (15% korzysta, 8% zainteresowanych). Odpowiedzi te pokazują, że świadomość ekologiczna mieszkańców wsi rozwija się, jednak nadal wymaga wzmocnienia poprzez działania edukacyjne i informacyjne (obecnie znajomość programów na poziomie około 30%). **Podsumowując, powyższe odpowiedzi respondentów wskazują, że procesy scaleniowe są przez nich postrzegane raczej pozytywnie pod względem ich wpływu na środowisko oraz lokalną przestrzeń. Jednocześnie zauważalne są braki w zakresie informacji i edukacji ekologicznej, a także potrzeba dalszego wspierania uczestnictwa w programach pro-środowiskowych. Z punktu widzenia praktyki planistycznej – scaleń gruntów, ważnym wydaje się zatem zwiększenie dostępności informacji, zapewnienie przejrzystości procedur oraz powiązanie tych postępowań z instrumentami opisującymi aspekty środowiskowe.**

## 4.2. Porównanie danych z różnych wysokości nalotu BSP

Badania wstępne polegały na wyznaczeniu optymalnej wysokości nalotu bezzałogowym statkiem powietrznym do rejestracji obrazów multispektralnych upraw. Na obszarze badawczym nr 2 przeprowadzono naloty na pięciu różnych wysokościach: 10 m, 20 m, 30 m, 50 m i 100 m.

W tabeli 13 przedstawiono różnice w długości czasu trwania lotu, ilości pozyskanych zdjęć i wartości piksela terenowego w zależności od wysokości lotu. W badaniach wykorzystano działkę rolną o powierzchni 2,9 ha z uprawą gryki. Jak można zauważyć na podstawie analizy danych zestawionych w tabeli, lot na 100 m skutkuje ponad 6-krotnie krótszym czasem pozyskania zdjęć oraz ponad 10-krotnie mniejszą ich liczbą (co przekłada się na wielkość plików danych) w porównaniu do pomiarów wykonywanych na wysokości 10 m. W przypadku wykonywania lotu wykorzystanym w badaniach BSP na wysokości 100 m przy GSD równym 4,6 cm/px dla kamery multispektralnej na zdjęciu powinny być widoczne obiekty o minimalnej wielkości 15 cm.

*Tabela 13.* Szczegółowe dane związane z pozyskiwaniem obrazów multispektralnych przy wykorzystaniu BSP dla działki rolnej o powierzchni 2,9 ha

| Lp. | Wysokość lotu<br>[m] | Czas lotu   | Liczba zdjęć<br>[szt.] | Wielkość piksela<br>terenowego [cm/px] |
|-----|----------------------|-------------|------------------------|----------------------------------------|
| 1   | 10                   | 29 min 17 s | 584                    | 0,46                                   |
| 2   | 20                   | 16 min 55 s | 312                    | 0,92                                   |
| 3   | 30                   | 14 min 30 s | 204                    | 1,38                                   |
| 4   | 50                   | 11 min 59 s | 117                    | 2,30                                   |
| 5   | 100                  | 4 min 40 s  | 57                     | 4,60                                   |

Analiza obliczonych wartości wskaźników wegetacji NDVI i SAVI wykazała, że wysokość wykonanego nalogu nie ma wpływu na uzyskane wartości przy założonym progu dokładności do dwóch cyfr znaczących. W przypadku analizowanego obszaru uzyskano wartość NDVI równą 0,21 a SAVI równą 0,32 w przypadku każdej wysokości nalogu. Z tego względu w dalszych analizach zaplanowanych do wykonania w ramach rozprawy doktorskiej wykorzystano wyłącznie dane z nalogu BSP na wysokości 100 m, dla którego wartość piksela terenowego GSD wynosiła 2,6 cm/px dla kamery RGB oraz 4,6 cm/piksel dla kamery multispektralnej.

### 4.3. Porównanie danych z BSP i satelitarnych

Porównano wpływ rozdzielczości zarejestrowanych danych na uzyskane wyniki wskaźników kondycji roślin na podstawie pozyskanych obrazów multispektralnych przy wykorzystaniu bezzałogowego statku powietrznego oraz z otwartej bazy satelitów środowiskowych Sentinel-2 [55]. Analizy porównawcze wykonano w dwóch etapach:

- **A** – na obszarze badawczym nr 2 – stanowiące część badań wstępnych, związanych z określeniem możliwości wykorzystania multispektralnych danych satelitarnych w procesie scaleń gruntu [68],
- **B** – na wybranej części obszaru badawczego nr 3 oraz nr 4 – związane z porównaniem danych satelitarnych z danymi stanowiącymi zasadniczą część badawczą w pracy.

#### • Wyniki analiz dla etapu A

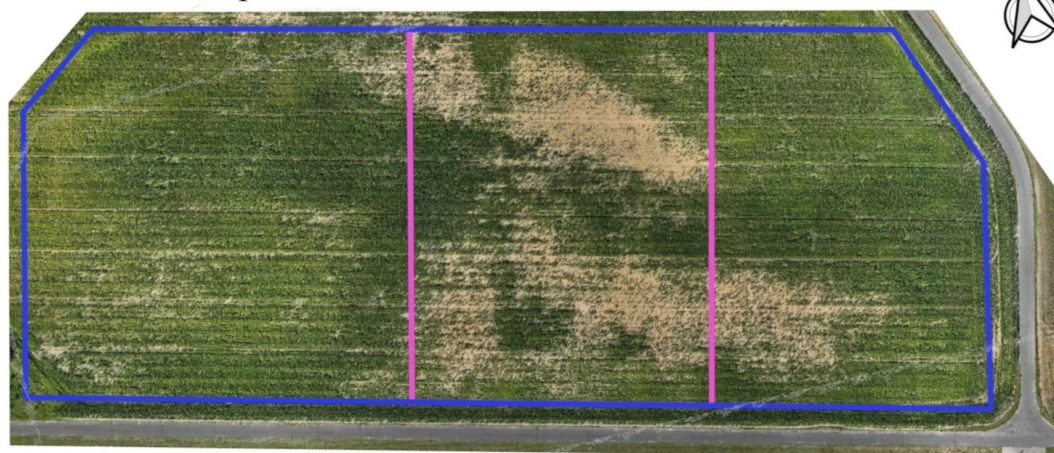
W tabeli 14 zostały przedstawione wielkości wybranych upraw po odpowiednim pomniejszeniu przez podział na mniejsze jednostki (stanowią one podobszary badawcze).

*Tabela 14.* Powierzchnie wybranych upraw oraz odpowiadające im podobszary badawcze

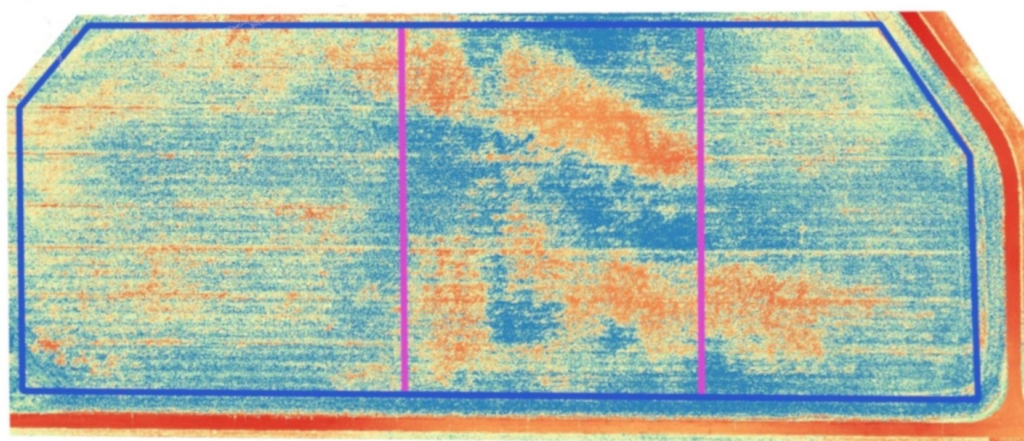
| Uprawa    | Podobszar 1<br>[m <sup>2</sup> ] | Podobszar 2<br>[m <sup>2</sup> ] | Podobszar 3<br>[m <sup>2</sup> ] | Całość<br>[m <sup>2</sup> ] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Gryka     | 8 903                            | 5 534                            | –                                | 14 437                      |
| Rzepak    | 6 160                            | 3 550                            | –                                | 9 710                       |
| Seler     | 3 690                            | 1 690                            | –                                | 5 380                       |
| Kukurydza | 24 200                           | 13 150                           | 9 600                            | 46 950                      |

Przykładowy obszar badawczy w postaci działki rolnej z uprawą kukurydzy przedstawiono na rysunku 33 w postaci: ortofotomapy (A) oraz wizualizacji wartości wskaźnika NDVI na podstawie obrazów pozyskanych z BSP (B) i satelitów Sentinel-2 (C). W przeprowadzonych badaniach wykonywano analizy dla całej powierzchni uprawy (stanowiącej podobszar badawczy – oznaczony numerem 1) oraz po podzieleniu jej na dwie lub trzy mniejsze części (stanowiące kolejne podobszary badawcze – oznaczane numerem 2, 3 i ewentualnie 4, w przypadku których wraz ze wzrostem wartości numeru oznaczenia maleje ich powierzchnia). Dla każdego z obszarów badawczych sporządzono wykresy (rysunek 34) obrazujące korelację pomiędzy wyliczonymi wartościami wskaźników NDVI

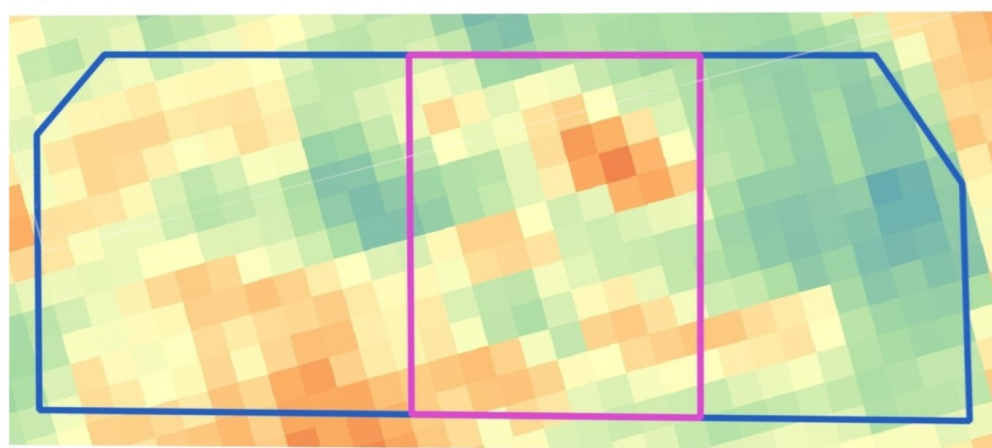
(A) Ortofotomapa



(B) NDVI - BSP



(C) NDVI - Sentinel



0 25 50 75 100 m



1,31 ha (podobszar badawczy nr 2)

4,70 ha (całość)

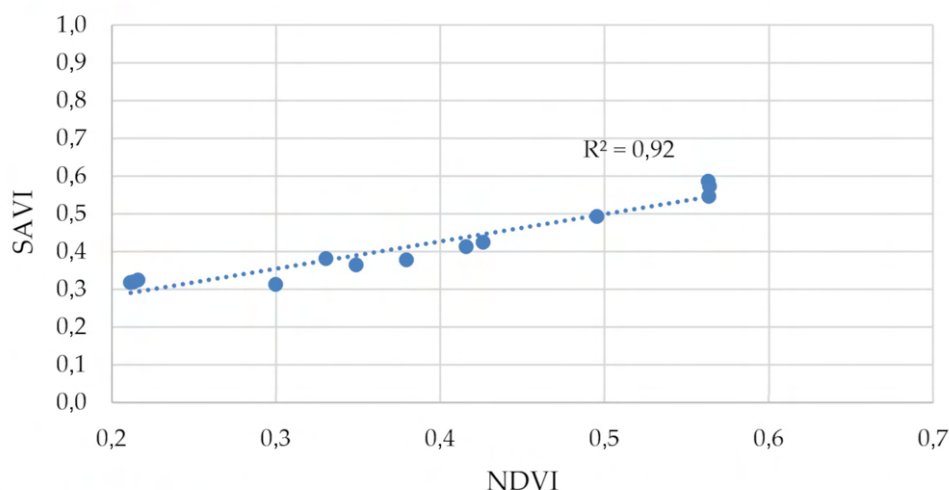
NDVI



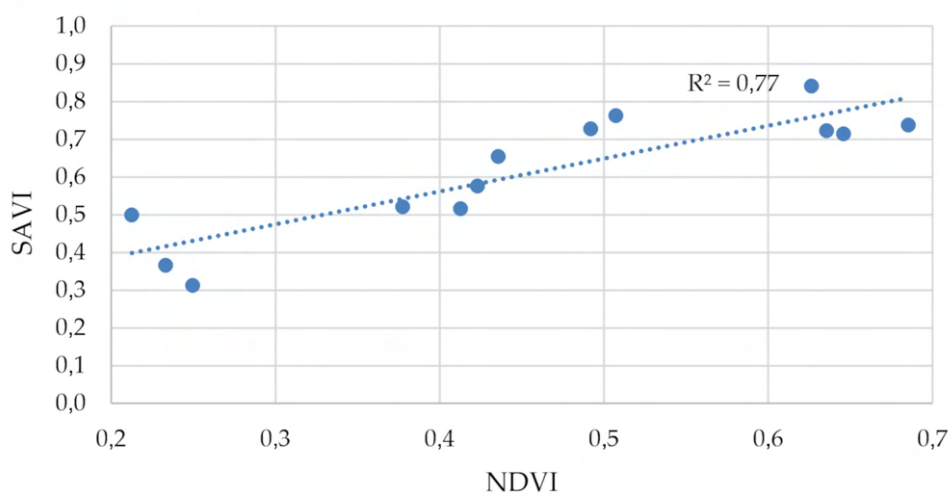
Rys. 33. Obszary badawcze z uprawą kukurydzy w postaci ortofotomapy (A), wizualizacji wartości wskaźnika NDVI na podstawie obrazów pozyskanych z BSP (B) oraz satelitów Sentinel-2 (C)

i SAVI na podstawie danych pozyskanych z poziomu BSP (A) oraz satelitarnego (B). Dane wykorzystane w obliczeniach wartości wskaźników wegetacji NDVI i SAVI dla poszczególnych obszarów badawczych zestawiono w tabelach 15 i 16. Ocenę korelacji SAVI i NDVI wykonano na podstawie wartości współczynnika determinacji  $R^2$ .

**(A) BSP**



**(B) Sentinel**



*Rys. 34.* Korelacja pomiędzy wartościami wskaźników wegetacji SAVI i NDVI obliczonych na podstawie obrazów multispektralnych pozyskanych z BSP (A) oraz satelitów Sentinel-2 (B)

*Tabela 15.* Wartości NDVI i SAVI obliczone dla analizowanych obszarów badawczych na podstawie obrazów multispektralnych pozyskanych z wykorzystaniem BSP

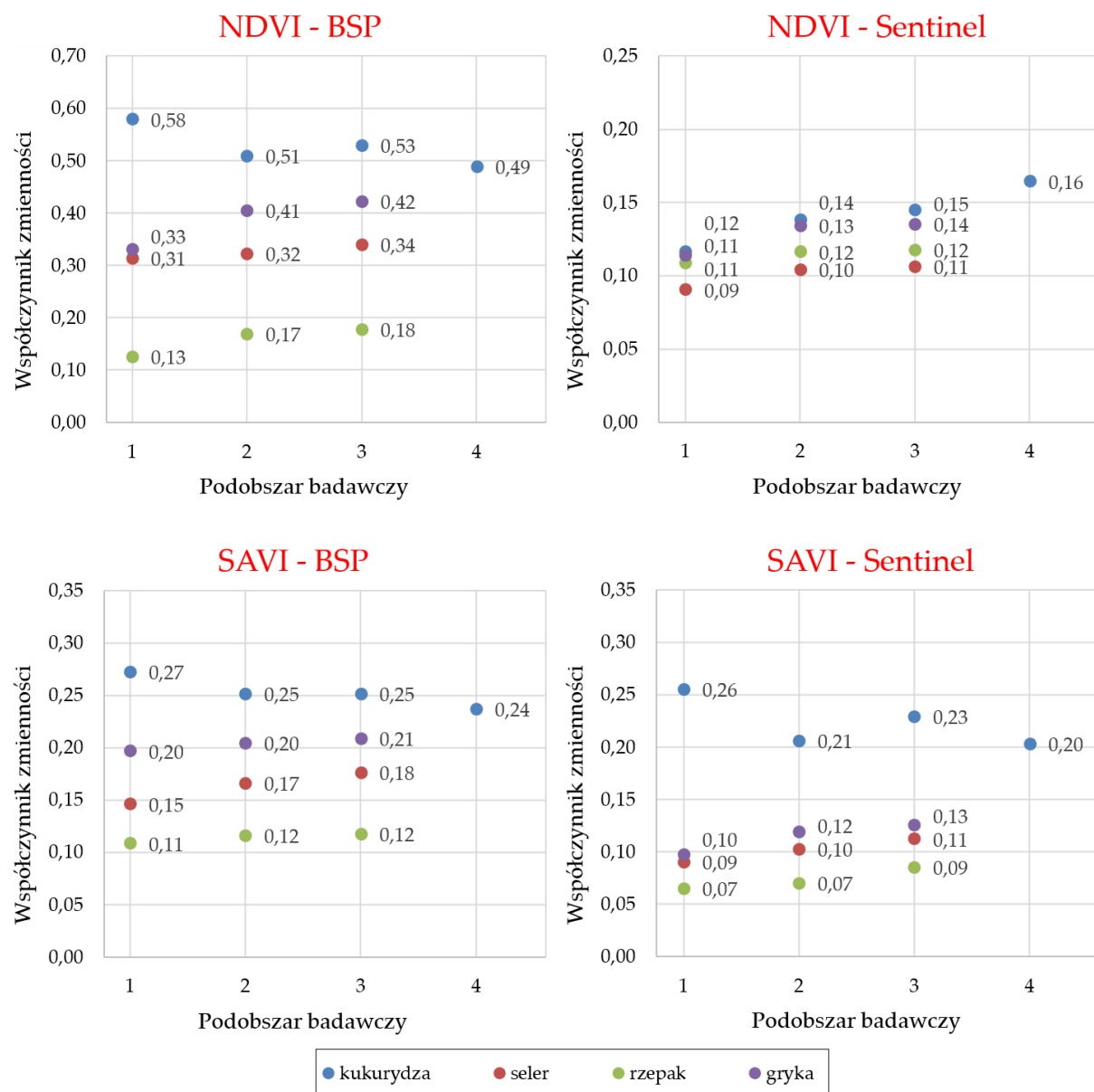
| Uprawa    | Podobszar nr 1 |      |      | Podobszar nr 2 |      |      | Podobszar nr 3 |      |      | Podobszar nr 4 |      |
|-----------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|
|           | pow. [ha]      | NDVI | SAVI | pow. [ha]      | NDVI | SAVI | pow. [ha]      | NDVI | SAVI | pow. [ha]      | NDVI |
| kukurydza | 4,70           | 0,43 | 0,42 | 2,42           | 0,42 | 0,41 | 1,31           | 0,38 | 0,38 | 0,96           | 0,50 |
| seler     | 0,54           | 0,56 | 0,55 | 0,37           | 0,56 | 0,59 | 0,17           | 0,56 | 0,57 |                |      |
| rzepak    | 0,97           | 0,33 | 0,38 | 0,62           | 0,35 | 0,36 | 0,36           | 0,30 | 0,31 |                |      |
| gryka     | 1,44           | 0,21 | 0,32 | 0,89           | 0,21 | 0,32 | 0,55           | 0,22 | 0,32 |                |      |

*Tabela 16.* Wartości NDVI i SAVI obliczone dla analizowanych obszarów badawczych na podstawie obrazów multispektralnych pozyskanych z wykorzystaniem satelitów Sentinel-2

| Uprawa    | Podobszar nr 1 |      |      | Podobszar nr 2 |      |      | Podobszar nr 3 |      |      | Podobszar nr 4 |      |
|-----------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|------|----------------|------|
|           | pow. [ha]      | NDVI | SAVI | pow. [ha]      | NDVI | SAVI | pow. [ha]      | NDVI | SAVI | pow. [ha]      | NDVI |
| kukurydza | 4,70           | 0,42 | 0,58 | 2,42           | 0,41 | 0,52 | 1,31           | 0,38 | 0,52 | 0,96           | 0,49 |
| seler     | 0,54           | 0,65 | 0,71 | 0,37           | 0,64 | 0,72 | 0,17           | 0,69 | 0,74 |                |      |
| rzepak    | 0,97           | 0,23 | 0,37 | 0,62           | 0,25 | 0,31 | 0,36           | 0,31 | 0,50 |                |      |
| gryka     | 1,44           | 0,51 | 0,76 | 0,89           | 0,63 | 0,84 | 0,55           | 0,44 | 0,65 |                |      |

Im większa jest wartość wskaźnika SAVI, tym występuje większe pokrycie gruntu roślinnością. Natomiast im większa jest wartość wskaźnika NDVI, tym jest większa zawartość chlorofilu w roślinie, a więc jest ona zdrowsza i o lepszej kondycji fizycznej/wigorze. Z uwagi na fakt, że wskaźnik SAVI stanowi modyfikację NDVI to korelacja pomiędzy wartościami SAVI i NDVI powinna być bardzo silna. Potwierdzają to badania przedstawione w pracach [271, 272]. W niniejszej pracy w przypadku danych pozyskanych z wykorzystaniem BSP korelację tą uznano za silną  $R^2 = 0,92$ , a w przypadku danych pochodzących z satelitów Sentinel-2 za zadowalającą  $R^2 = 0,77$ . **W przypadku obrazów pozyskanych z satelitów Sentinel-2 korelacja pomiędzy wskaźnikami jest wyraźnie niższa, a więc wartości poszczególnych wskaźników opisujących produktywność siedliska nie są tak miarodajne, jak w przypadku wykorzystania BSP. Związane jest to z wielkością piksela, który wynosi 10 m na 10 m i uśrednieniem danych z takiego obszaru. Z tego względu w przypadku prowadzenia analiz przy jednoczesnym wykorzystaniu wartości wskaźnika wegetacji NDVI lub SAVI z uwagi na znaczenie dokładniejsze dane powinno się korzystać z danych pozyskanych przy zastosowaniu BSP.** Interpretację graficzną wartości NDVI dla uprawy kukurydzy przedstawiono na 33.

W celu określenia jak bardzo zróżnicowane są wartości wskaźników NDVI i SAVI w obrębie danej uprawy (podobszaru badawczego) z podziałem na dane pozyskane przy pomocy BSP i satelitów Sentinel-2 obliczono wartości współczynnika zmienności (ilorazu wartości odchylenia standardowego i wartości średniej z pomiarów). Otrzymane wyniki przedstawiono w formie wykresów na rysunku 35. Współczynnik zmienności przyjmuje wartości od 0 do 1, przy czym im wartość wyższa, tym podobszar badawczy charakteryzuje się większym zróżnicowaniem (heterogenicznością). Analizując dane przedstawione na rysunku 35 stwierdzono, że w przypadku obrazów multispektralnych pozyskanych przy zastosowaniu BSP zróżnicowanie wartości NDVI od wartości średniej dla danej uprawy i obszaru badawczego jest nawet około 4-krotnie większe niż w przypadku danych pozyskanych z satelitów Sentinel-2 (maksymalna różnica wynosi 0,42). Wartości współczynnika zmienności dla NDVI są zbliżone (maksymalna różnica wartości wynosi 0,06) w przypadku wyników pozyskanych z BSP i satelitów Sentinel-2 wyłącznie w przypadku uprawy rzepaku o dużym zwarcie, tuż przed zbiorem. Spowodowane to może być charakterystyką (wyglądem) rzepaku w końcowej fazie wegetacji i jego dużym zagęszczeniem na powierzchni uprawy. Przy porównywaniu wyników danych pozyskanych przy zastosowaniu BSP i satelitów Sentinel-2 zauważono, że zróżnicowanie wartości współczynnika zmienności dla wskaźnika SAVI jest znacznie mniejsze niż NDVI (maksymalna różnica jest równa 0,10). Zaobserwowano, że w przypadku kukurydzy (w środkowej fazie wzrostu, z licznymi miejscami pozbawionymi sadzonek) jest widoczna duża rozbieżność pomiędzy wartością wskaźnika NDVI i SAVI w przypadku obu metod pozyskiwania danych badawczych. Dla przykładu, dla całego obszaru badawczego o powierzchni 4,70 ha (rysunek 33) wskaźnik NDVI na podstawie danych z BSP wynosi 0,43, a wskaźnik SAVI jest równy 0,42.



Rys. 35. Wartości współczynnika zmienności dla wskaźników NDVI i SAVI obliczonych na podstawie obrazów multispektralnych pozyskanych z BSP oraz satelitów Sentinel-2



Natomiast dla obszaru badawczego o powierzchni 1,31 ha, gdzie występują liczne prze-rzedzenia zarówno wskaźnik NDVI, jak i SAVI charakteryzują się wartością równą 0,38. W przypadku danych pochodzących z satelitów Sentinel-2 są to odpowiednio dla po-wierzchni 4,70 ha wartości wynoszące 0,42 i 0,38 w przypadku wskaźnika NDVI oraz dla powierzchni 1,31 ha wartości 0,58 i 0,52 w przypadku wskaźnika SAVI. **Przy rozmiarze piksela o rozmiarze 10 m na 10 m w przypadku danych satelitarnych war-tości wskaźników wegetacyjnych są uśredniane i nie wychwytyją precyzyjnie lokalnych zmienności w obsadzie roślin spowodowanych warunkami wodno-gruntowymi, szczególnie w przypadku mniejszych działek.** Widoczne jest to na przykładzie analizy danych dla uprawy gryki – tabele 15 i 16. Wartości NDVI i SAVI dla wszystkich podobszarów badawczych gryki tzn. numer 1 o pow. 1,44 ha, nr 2 o pow. 0,89 ha i nr 3 o pow. 0,55 ha wynoszą odpowiednio od 0,21 do 0,22 oraz 0,32 w dla BSP. Nato-miast przy wykorzystaniu danych satelitarnych wartości NDVI i SAVI dla analogicznych podobszarów badawczych wynoszą odpowiednio od 0,51 do 0,63 oraz od 0,65 do 0,84.

#### • Wyniki analiz dla etapu B

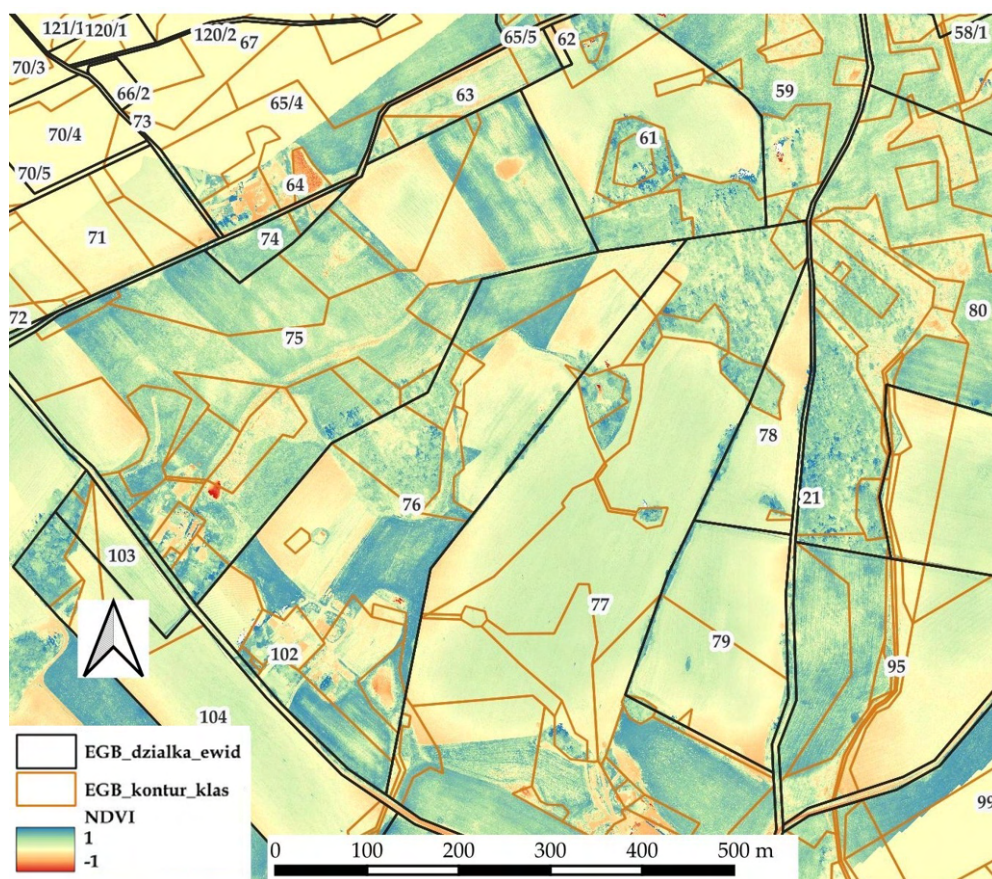
Na rysunkach od 36 do 39 przedstawiono wartości NDVI obliczone dla wybranych fragmentów drugiego oraz trzeciego obszaru badawczego. Rysunki 36 i 38 zawierają war-tości NDVI obliczone na podstawie danych pochodzących z BSP, a rysunki 37 i 39 na podsta-wie danych satelitarnych. Analiza widocznych na rysunkach map wartości NDVI wskazuje na wyraźne różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi z danych BSP a tymi pochodzącymi z obserwacji satelitarnych. W przypadku obrazów z BSP zaobserwowano wyższą szczegó-łowość przestrzenną, co umożliwia identyfikację zmienności wewnątrz działek, zwłaszcza w zakresie niejednorodności roślinności i struktury upraw. Dane satelitarne, ze względu na niższą rozdzielczość wynoszącą 10 m na 10 m, uśredniają wartości NDVI w obrębie większych pikseli, co skutkuje wygładzeniem obrazu i ograniczoną widocznością lokalnych różnic. Zjawisko to ma szczególne znaczenie w przypadku wąskich działek rolnych (obszar badawczy na Słowacji), w przypadku których ich szerokość jest często porównywalna lub mniejsza od rozmiaru pojedynczego piksela dla danych satelitarnych. **Prowadzi to do efektu tzw. „mieszanego piksela” (ang. mixed pixel effect) oraz zniekształce-nia rzeczywistych wartości NDVI dla poszczególnych działek.** W konsekwencji dane satelitarne mogą nie odzwierciedlać precyzyjnie przestrzennej zmienności kondycji upraw. Dane z BSP dzięki swojej wysokiej rozdzielczości, umożliwiają dokładniejsze odwzorowanie stanu roślinności, nawet na niewielkich i wąskich fragmentach terenu. Dla szczegółowego porównania uzyskanych wyników w tabeli 17 przedstawiono średnie wartości NDVI dla wybranych działek ewidencyjnych, obliczone na podstawie danych z BSP oraz satelitarnych. Analiza danych ujawnia wyraźne różnice w średnich wartościach NDVI uzyskanych z obu źródeł. Dla większości działek war-tości NDVI wyznaczone z danych z BSP są niższe niż te uzyskane z danych satelitarnych. Różnica ta wynika z odmiennej rozdzielczości przestrzennej oraz dokładności spektralnej



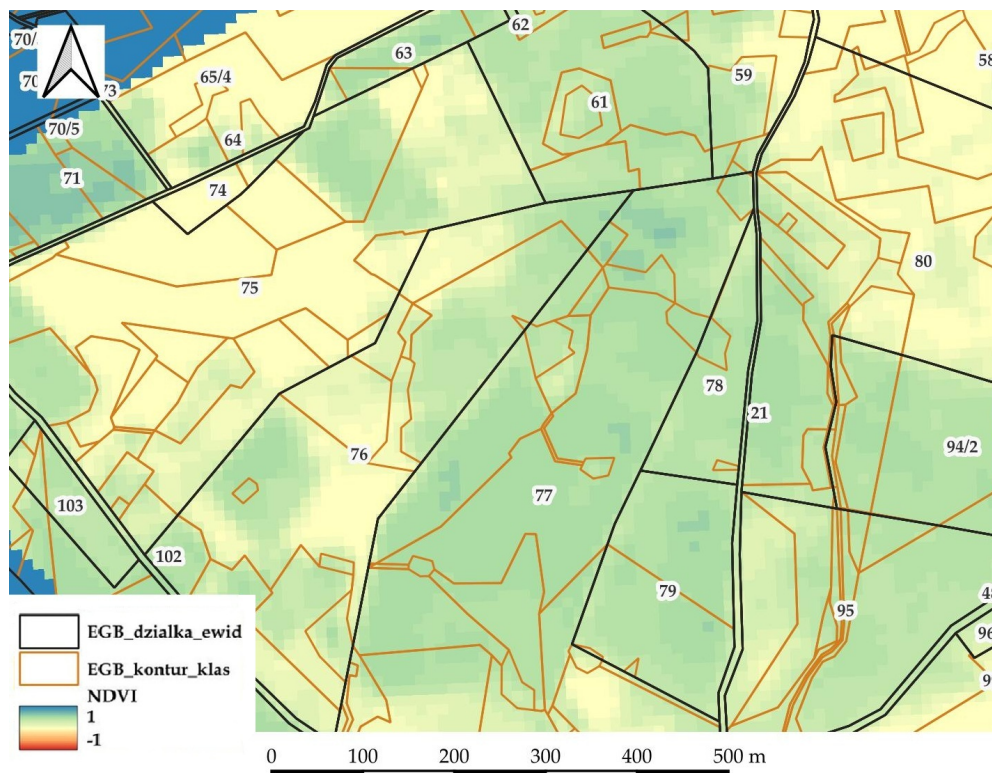
obu typów danych. Dane pozyskane przy wykorzystaniu BSP umożliwiają bardziej szczegółową identyfikację zmienności roślinności w obrębie działki ewidencyjnej, podczas gdy dane satelitarne uśredniają obszar o znacznie większej powierzchni. W przypadku działek położonych w Polsce, względne różnice między wartościami NDVI wahają się w zakresie od około 15% do 75%. Dla obszaru badawczego na Słowacji różnice te są w niektórych przypadkach niewielkie (ok. 4–7%), jednak w przypadku wąskich działek sięgają nawet kilkuset procent (np. działki 616/2 i 616/3). Zjawisko to wynika głównie z faktu, że działki w tym regionie są wąskie, a ich szerokość często odpowiada lub jest mniejsza od rozmiaru pojedynczego piksela terenowego danych satelitarnych. Jednocześnie zauważalna jest zgodność trendów pomiędzy działkami, co potwierdza użyteczność obu źródeł danych w analizie kondycji roślinności. Niemniej jednak, **w kontekście precyzyjnej oceny produktywności działek oraz ich wartości w procesach scalania gruntów, dane satelitarne nie zapewniają wystarczającej dokładności.**

*Tabela 17.* Porównanie średnich wartości NDVI obliczonych na podstawie danych z BSP i satelitarnych dla działek ewidencyjnych na obszarach badawczych

| Polska     |       |          | Słowacja   |       |          |
|------------|-------|----------|------------|-------|----------|
| Nr działki | NDVI  |          | Nr działki | NDVI  |          |
|            | BSP   | satelita |            | BSP   | satelita |
| 59         | 0,391 | 0,223    | 614/2      | 0,271 | 0,260    |
| 62         | 0,474 | 0,395    | 614/3      | 0,264 | 0,247    |
| 63         | 0,485 | 0,422    | 616/1      | 0,244 | 0,176    |
| 74         | 0,062 | 0,052    | 616/2      | 0,345 | 0,076    |
| 75         | 0,211 | 0,136    | 616/3      | 0,254 | 0,050    |
| 76         | 0,322 | 0,252    | 617/1      | 0,223 | 0,196    |
| 77         | 0,424 | 0,370    | 617/2      | 0,278 | 0,063    |
| 79         | 0,574 | 0,447    | 617/3      | 0,349 | 0,056    |
| 102        | 0,538 | 0,513    | 619        | 0,336 | 0,035    |
| 103        | 0,416 | 0,375    | 620        | 0,251 | 0,029    |

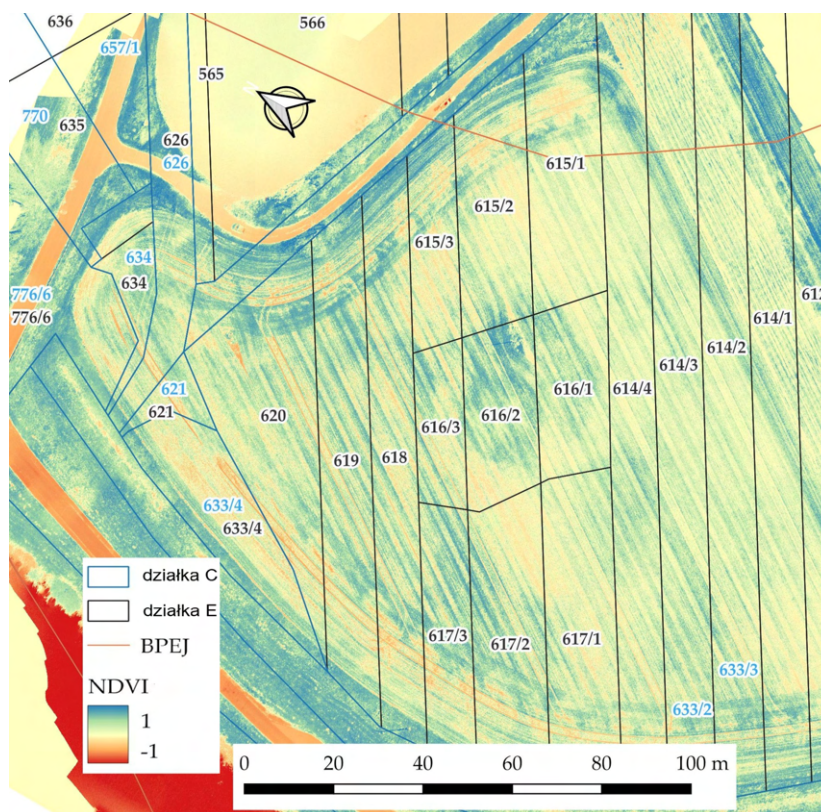


Rys. 36. Wartości NDVI dla wybranych działek katastralnych na obszarze badawczym w Polsce na podstawie danych z pozyskanych przy użyciu BSP

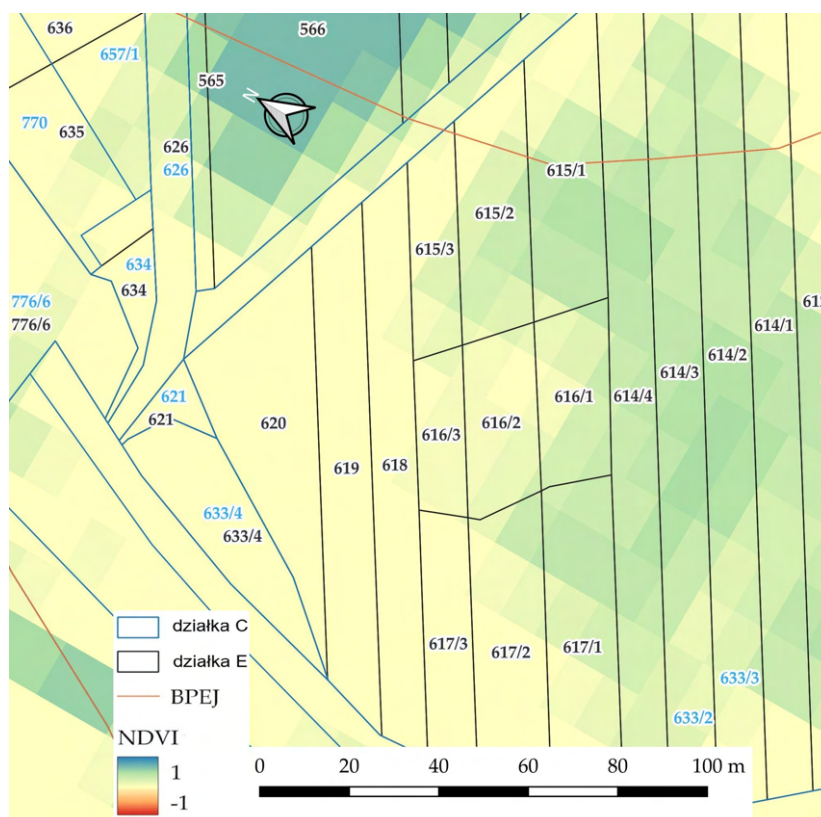


Rys. 37. Wartości NDVI dla wybranych działek katastralnych na obszarze badawczym w Polsce na podstawie danych satelitarnych





Rys. 38. Wartości NDVI dla wybranych działek katastralnych na obszarze badawczym na Słowacji na podstawie danych z pozyskanych przy użyciu BSP



Rys. 39. Wartości NDVI dla wybranych działek katastralnych na obszarze badawczym na Słowacji na podstawie danych satelitarnych

- **Podsumowanie**

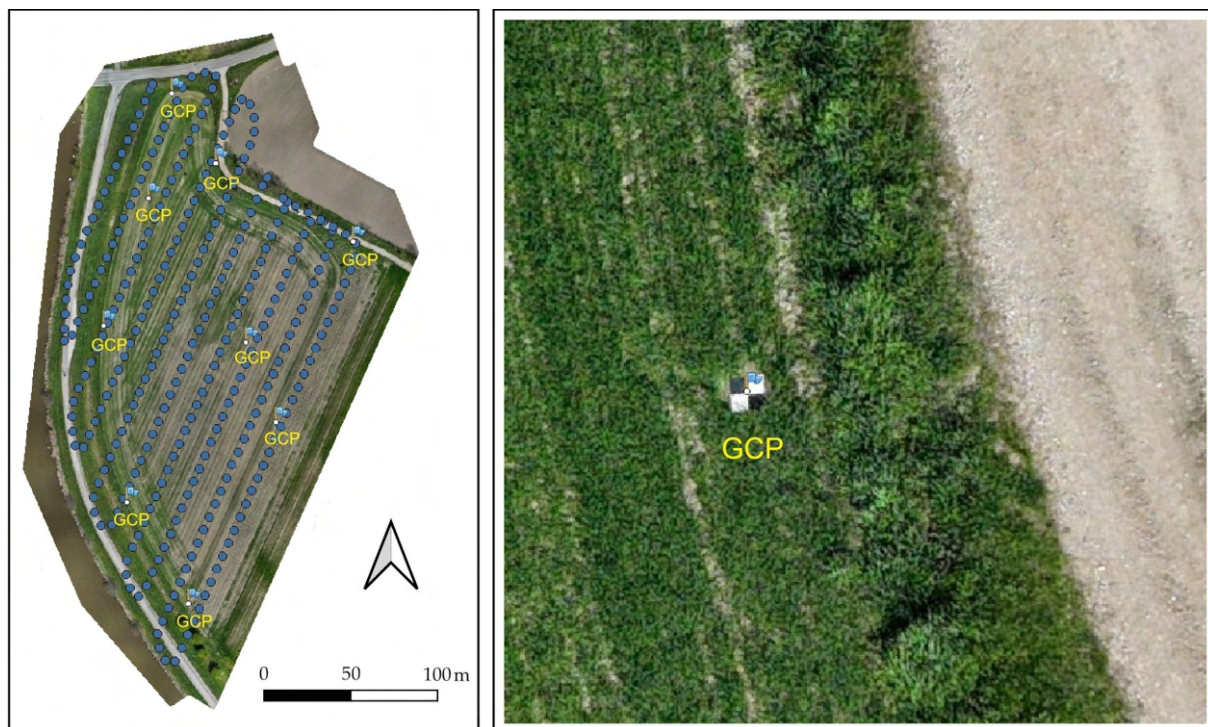
Analiza powyższych danych potwierdza spostrzeżenia autorów prac [24, 121] na temat znaczącej przewagi obrazowania niskopułapowego w porównaniu do metod satelitarnych przy ocenie wskaźników wegetacji roślin. Zauważono nawet około 4-krotnie większe zróżnicowanie wartości współczynnika zmienności dla wskaźnika NDVI przy wykorzystaniu danych z BSP w porównaniu do danych z satelitów Sentinel. Współczynnik determinacji  $R^2$  opisujący korelację pomiędzy wartościami SAVI i NDVI w przypadku danych pozyskanych przy wykorzystaniu BSP jest zdecydowanie bliższy jedności i wynosi 0,92, w porównaniu do  $R^2 = 0,77$  wyznaczonego dla danych z obrazowań satelitarnych Sentinel-2. **Wyniki badań wykazały wyraźne różnice w dokładności pozyskanych danych metodą satelitarną, szczególnie dla małych i wąskich działek ewidencyjnych. Jest to wyraźnie widoczne dla obszaru badawczego na Słowacji (charakteryzującego się wąskimi działkami), gdzie w wybranych przypadkach względne różnice sięgały kilkuset procent na skutek efektu mieszania pikseli. Pomimo rozbieżności, zarówno dane z BSP, jak i satelitarne ujawniły podobne ogólne trendy, co przemawia za spójnością uzyskanych wyników.**

#### 4.4. Wpływ zastosowania GCP na dokładność ortofotomapy

W przypadku przeprowadzonych badań wykorzystano BSP wyposażony w system RTK do bezpośredniej georeferencji zdjęć oraz nie zastosowano naziemnych punktów kontrolnych GCP (ang. Ground Control Points) jako czynników wyrównujących blok fotogrametryczny. Štroner *i in.* [273] stwierdzili, że georeferencja bezpośrednia (ang. direct georeferencing) z użyciem systemów GNSS-RTK/PPK staje się coraz bardziej promowaną alternatywą dla klasycznych GCP, ze względu na oszczędność czasu prac terenowych i automatyzację przepływu danych. Niestety pomimo systemu RTK/PPK mogą wystąpić błędy systematyczne w określaniu wysokości czy lokalizacji poziomej. Liu *i in.* [274] ocenili dokładność danych z BSP bez GCP przy różnych kombinacjach liczby i rozmieszczenia punktów kontrolnych jako wariantów porównawczych. W przypadku gdy nie zastosowano żadnych GCP, uzyskano RMSE (ang. Root Mean Square Error) wynoszące w poziomie około 4,1 cm oraz 8,7 cm w pionie. Wyniki te pokazują, że uzyskana dokładność plasuje się na poziomie kilkudziesięciu centymetrów przy starannym planowaniu lotu i przetwarzaniu danych. Potwierdzają to Hanowie [275], którzy podają, że w rozwiązaniach PPK (bez użycia GCP) typowe błędy mieszczą się w granicach kilku centymetrów (3–5 cm). Zastrzegają jednak, że włączenie kilku GCP jeszcze bardziej poprawia jakość końcową uzyskanych danych. Dodatkowo Martinez i Labib [276] stwierdzili, że poprzez zastosowanie wielu stacji bazowych i uśrednianie ich korekt można poprawić dokładność wysokościową bez stosowania GCP. Wykonane testy dla lotów na wysokości 50 m wykazały poprawę dokładności danych o około 14%, a dla 70–90 m nawet o około 35%.

Mając powyższe na uwadze wykonano analizę porównawczą danych bez i z GCP na podstawie danych zebranych na wybranej powierzchni obszaru badawczego nr 4 zlokalizo-

wanego na Słowacji. W tabeli 18 przedstawiono wyniki z oprogramowania fotogrametrycznego pokazujące wpływ braku lub zastosowania GCP na dokładność pomiarów, wyrażoną wartością pierwiastka średniego błędu kwadratowego RMSE. W tym celu wydzielono trzy podobszary badawcze z wybranych działek ewidencyjnych o powierzchni: 4,47 ha, 8,46 ha i 19,02 ha. Rozmieszczenie naziemnych punktów kontrolnych na obszarze badawczym pokazano na rysunku 40. Na tym samym rysunku przedstawiono również wygląd zastosowanych GCP. Analiza zebranych danych, obejmująca porównanie pomiarów wykonanych z użyciem GCP i bez nich, wykazała, że w każdym przypadku ich zastosowanie skutkowało niższymi wartościami RMSE. Potwierdza to ich wpływ na poprawę dokładności generowanej ortofotomapy oraz jest zgodne z literaturą tematu [277–279]. Największą różnicę odnotowano dla podobszaru oznaczonego literą A, gdzie wartość RMSE zmniejszyła się z 5,38 cm/piksel do 1,89 cm/piksel. Niemniej jednak, wszystkie wartości RMSE, nawet przy braku GCP, wykazały dokładność co najmniej 5 cm/piksel. **Oznacza to, że przy założonej w pracy tolerancji błędu dla generowania ortofotomap zawierających wartości wskaźników wegetacyjnych na poziomie około 5 cm/piksel, stosowanie GCP nie jest bezwzględnie konieczne. Maksymalna zaobserwowana różnica pomiędzy danymi pozyskanymi z i bez GCP wyniosła 3 cm/piksel. Takie podejście pozwala na ograniczenie całkowitego czasu trwania procesu pozyskiwania danych i ich przetwarzania, ponieważ eliminuje konieczność oznaczania punktów kontrolnych i ich pomiaru z wykorzystaniem odbiorników GNSS.**



Rys. 40. Rozmieszczenie oraz wygląd naziemnych punktów kontrolnych



Tabela 18. Dane dotyczące powierzchni podobszaru badawczego i obliczone dla niego wartości RMSE bez i z wykorzystaniem naziemnych punktów kontrolnych (GCP)

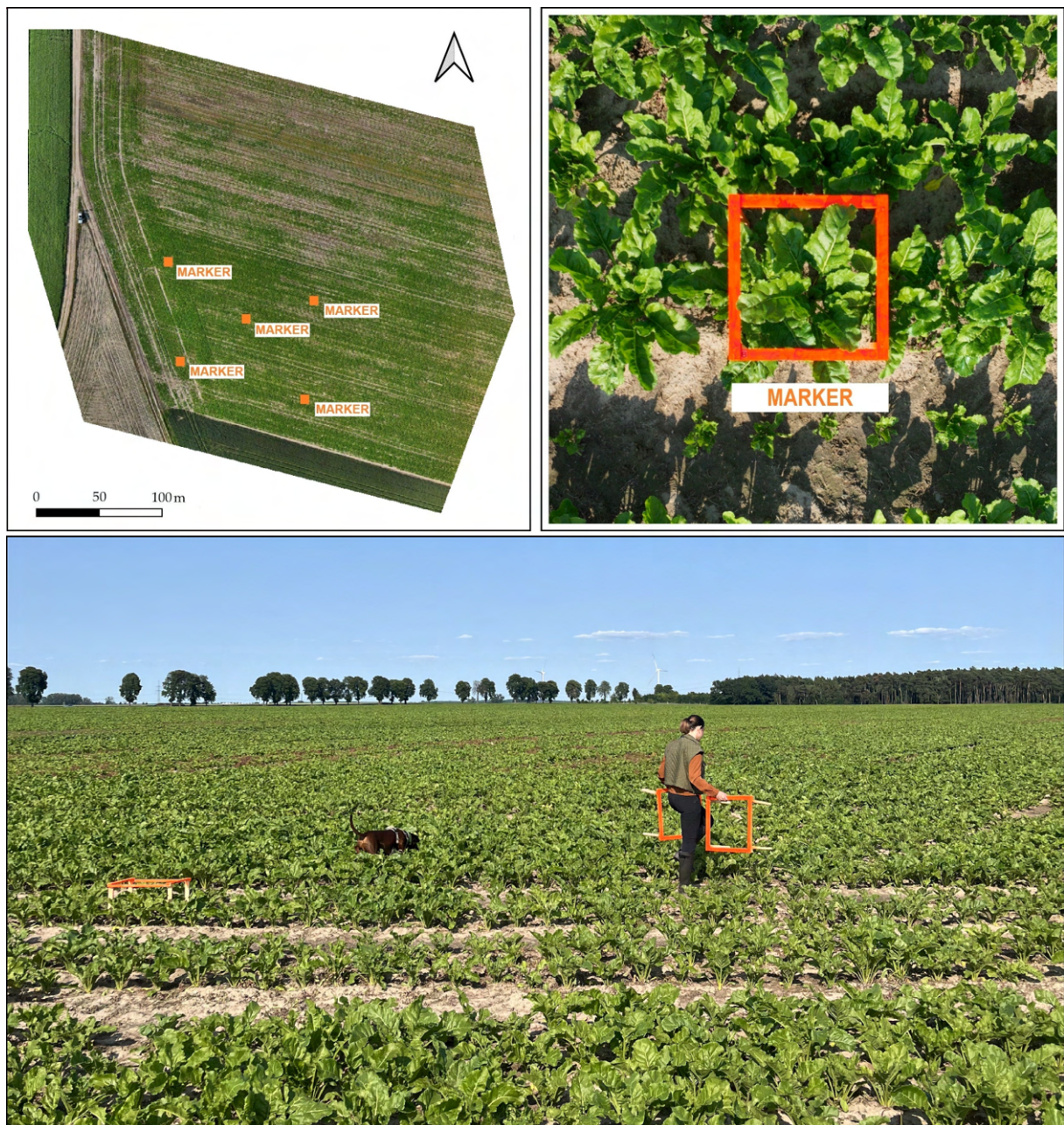
| Podobszar badawczy | Powierzchnia [ha] | RMSE [cm/piksel] |       |
|--------------------|-------------------|------------------|-------|
|                    |                   | bez GCP          | z GCP |
| A                  | 4,47              | 3,58             | 2,74  |
| B                  | 8,46              | 5,38             | 1,89  |
| C                  | 19,02             | 5,14             | 3,22  |

#### 4.5. Korelacja wartości wskaźników wegetacji roślin i danych z miernika chlorofilu

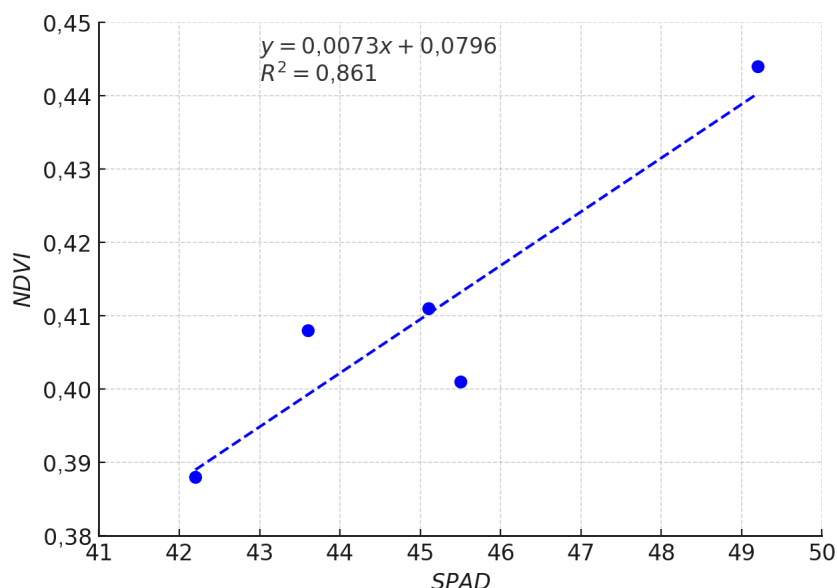
Pomiary zawartości chlorofilu przeprowadzono w punktach oznaczonych jako „MARKER” widocznych na rysunku 41 w obszarze badawczym nr 2 w Polsce na działce z uprawą buraka cukrowego. Pomiary wykonywano w punktach o powierzchni  $0,5 \text{ m}^2$ , zbudowanych z drewnianych ram pomalowanych na kolor pomarańczowy. W tak przygotowanym każdym punkcie pomiarowym wykonano 12 odczytów SPAD. Uzyskane wyniki poddano analizie pod kątem wartości odstających z wykorzystaniem testu Hampela [280]. Jest to odporna metoda detekcji wartości odstających, która zamiast średniej i odchylenia standardowego wykorzystuje medianę oraz medianę odchyleń bezwzględnych MAD (ang. Median Absolute Deviation). Punkt danych uznaje się za odstający, jeżeli jego odchylenie od mediany przekracza określoną wielokrotność wartości MAD, co czyni tę metodę mniej podatną na wpływ wartości skrajnych. W przeprowadzonych analizach przyjęto poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Wartość graniczna dla identyfikacji obserwacji odstających została określona jako około trzykrotność medianowego odchylenia bezwzględnego (MAD). W przeprowadzonych analizach żaden z odczytów SPAD nie został odrzucony na podstawie testu Hampela. Średnie wyniki pomiarów SPAD wraz z odchyleniami standardowymi oraz odpowiadające im wskaźniki NDVI i SAVI dla każdego punktu pomiarowego „MARKER” zestawiono w tabeli 19. Obliczenia wykonano zgodnie ze wzorami 1 i 2, a dla wskaźnika SAVI przyjęto wartość współczynnika  $L = 0,5$ . Na rysunkach 42 i 43 natomiast przedstawiono zależności między odczytami SPAD a wskaźnikami wegetacyjnymi. Analiza regresji liniowej wykazała wyraźną dodatnią korelację pomiędzy wartościami SPAD, odzwierciedlającymi zawartość chlorofilu w liściach, a dwoma powszechnie stosowanymi wskaźnikami wegetacyjnymi – NDVI i SAVI. Współczynnik determinacji ( $R^2$ ) jest równy 0,861 dla NDVI oraz 0,887 dla SAVI. W obu przypadkach zaobserwowano silny związek pomiędzy zawartością chlorofilu a odbiciem elektromagnetycznym roślinności. Nieco wyższa wartość  $R^2$  dla SAVI może wynikać z właściwości tego wskaźnika do korekty odbicia promieniowania elektromagnetycznego od gleby na zdjęciach. Miało to znaczenie w niniejszym badaniu, ponieważ uprawa znajdowała się w pośrednim stadium rozwoju, pomiędzy fazą wczesną a pełnym zwarciem ładu. Poprawność uzyskanych wyników potwierdzają wcześniejsze badania dostępne w literaturze tematu [98, 180], które wskazują, że wartości

Tabela 19. Wartości SPAD, NDVI oraz SAVI dla uprawy buraka cukrowego w analizowanym obszarze badawczym

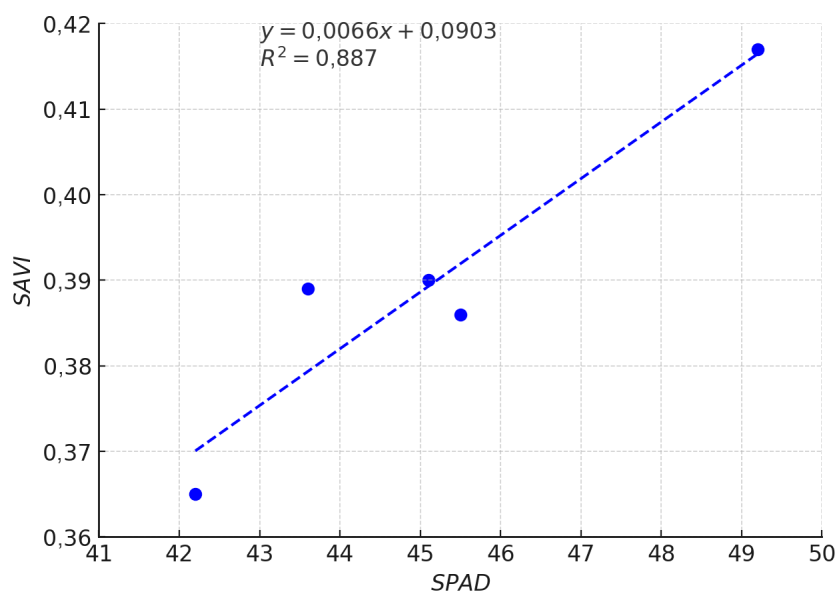
| MARKER | SPAD           | NDVI  | SAVI  |
|--------|----------------|-------|-------|
| 1      | $49,0 \pm 3,2$ | 0,443 | 0,415 |
| 2      | $45,4 \pm 4,0$ | 0,401 | 0,386 |
| 3      | $45,0 \pm 3,3$ | 0,411 | 0,390 |
| 4      | $42,2 \pm 3,8$ | 0,388 | 0,365 |
| 5      | $43,6 \pm 4,9$ | 0,408 | 0,389 |



Rys. 41. Lokalizacja punktów pomiarowych „MARKER” i ich wygląd na działce z uprawą buraka cukrowego



Rys. 42. Korelacja pomiędzy wartościami SPAD i NDVI w pośredniej fazie wzrostu buraka cukrowego



Rys. 43. Korelacja pomiędzy wartościami SPAD i SAVI w pośredniej fazie wzrostu buraka cukrowego

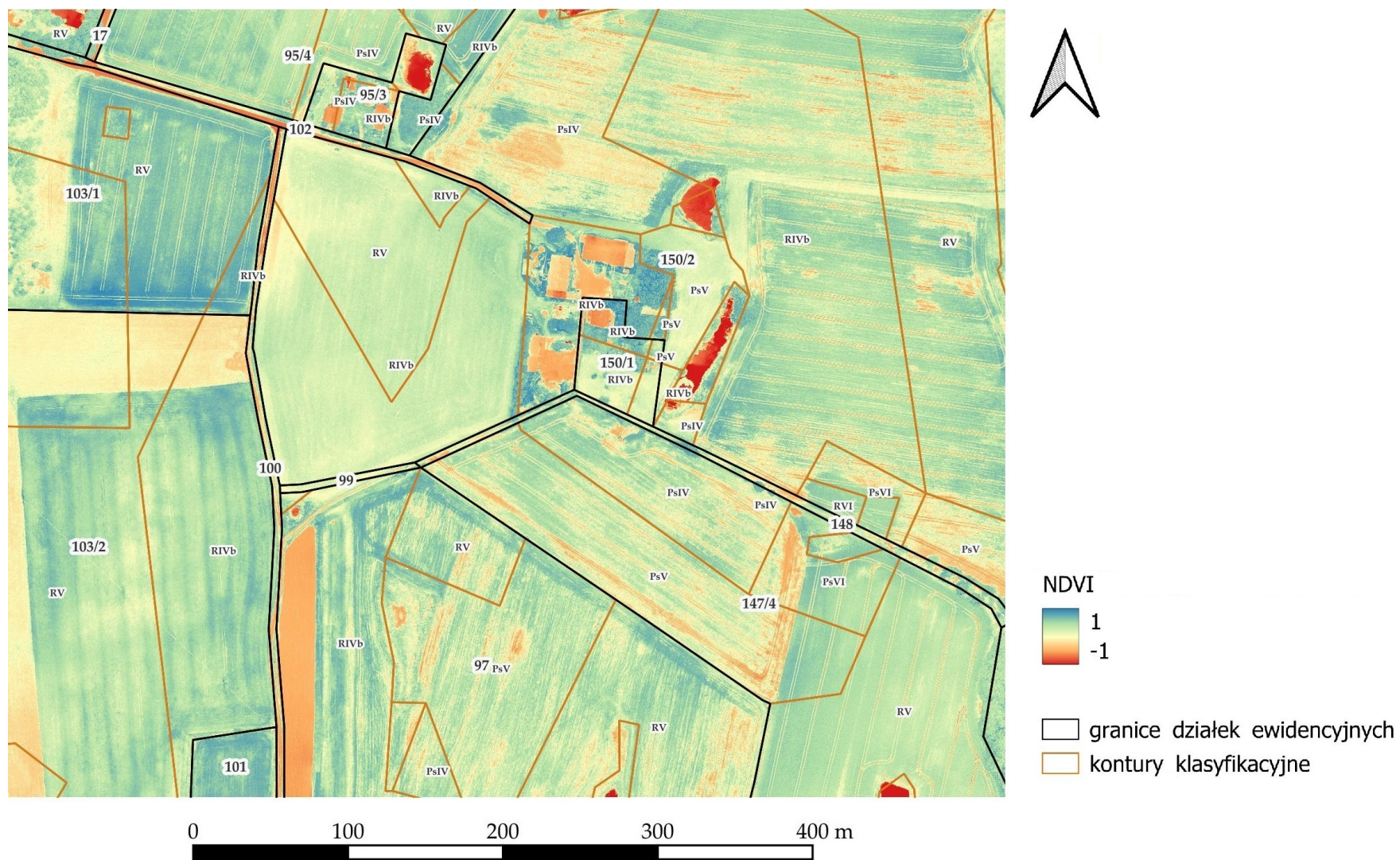
SPAD dla buraka cukrowego zwykle mieszczą się w zakresie 30-55 i są silnie zależne od poziomu nawożenia azotowego. Zgodnie z przytoczonymi publikacjami, wartości NDVI dla upraw buraka cukrowego wynoszą 0,3-0,5 we wczesnych fazach wzrostu, 0,60-0,8 przy pełnym zwarcu łąnu oraz poniżej 0,5 w fazie starzenia liści. Uzyskane wyniki są zatem zgodne z danymi dostępnymi w literaturze [98, 180]. Zależność pomiędzy wartościami SPAD a wskaźnikami wegetacyjnymi analizowano przy użyciu regresji liniowej w oprogramowaniu Statistica. Dla obu wskaźników (NDVI i SAVI) stwierdzono silną i statystycznie istotną korelację z SPAD ( $p < 0,05$ ). Wartość  $p$  oznacza prawdopodobieństwo



uzyskania obserwowanej zależności przy założeniu hipotezy zerowej o braku związku między zmiennymi [281]. Wartości  $p < 0,05$  wskazują na istotność statystyczną, sugerując, że obserwowana zależność nie jest przypadkowa. W celu oceny dokładności predykcyjnej modeli regresji obliczono pierwiastek średniego błędu kwadratowego RMSE (ang. Root Mean Square Error), definiowany jako pierwiastek z średniej wartości kwadratów różnic między wartościami obserwowanymi a przewidywanymi. Dla zależności NDVI–SPAD uzyskano wartości  $R^2 = 0,86$ ,  $p = 0,024$  oraz  $RMSE = 0,0071$ , natomiast dla SAVI–SPAD wartości  $R^2 = 0,90$ ,  $p = 0,014$  i  $RMSE = 0,0053$ . **Uzyskane wyniki potwierdzają, że oba wskaźniki mogą wiarygodnie odzwierciedlać zawartość chlorofilu, przy czym SAVI w analizowanym przypadku wykazał nieco lepsze dopasowanie ze względu na wyższy współczynnik determinacji i niższy błąd estymacji.** Jak wcześniej wspomniano, wpływ ten wynika z zastosowania we wzorze SAVI korekty na odbicie fal elektromagnetycznych od gleby, co w analizowanym przypadku miało znaczenie z uwagi na niepełne zwarcie łąnu. W przypadku posykiwania danych na potrzeby szacunku gruntów wybór wskaźnika jest determinowany fazą fenologiczną wzrostu roślin. W przypadku początkowego okresu ich wzrostu, gdzie podczas akwizycji danych widoczna jest gleba wiarygodniejsze wyniki uzyskuje się dla wskaźnika SAVI z uwagi uwzględnienia w obliczeniach odbicia promieniowania elektromagnetycznego od ziemi.

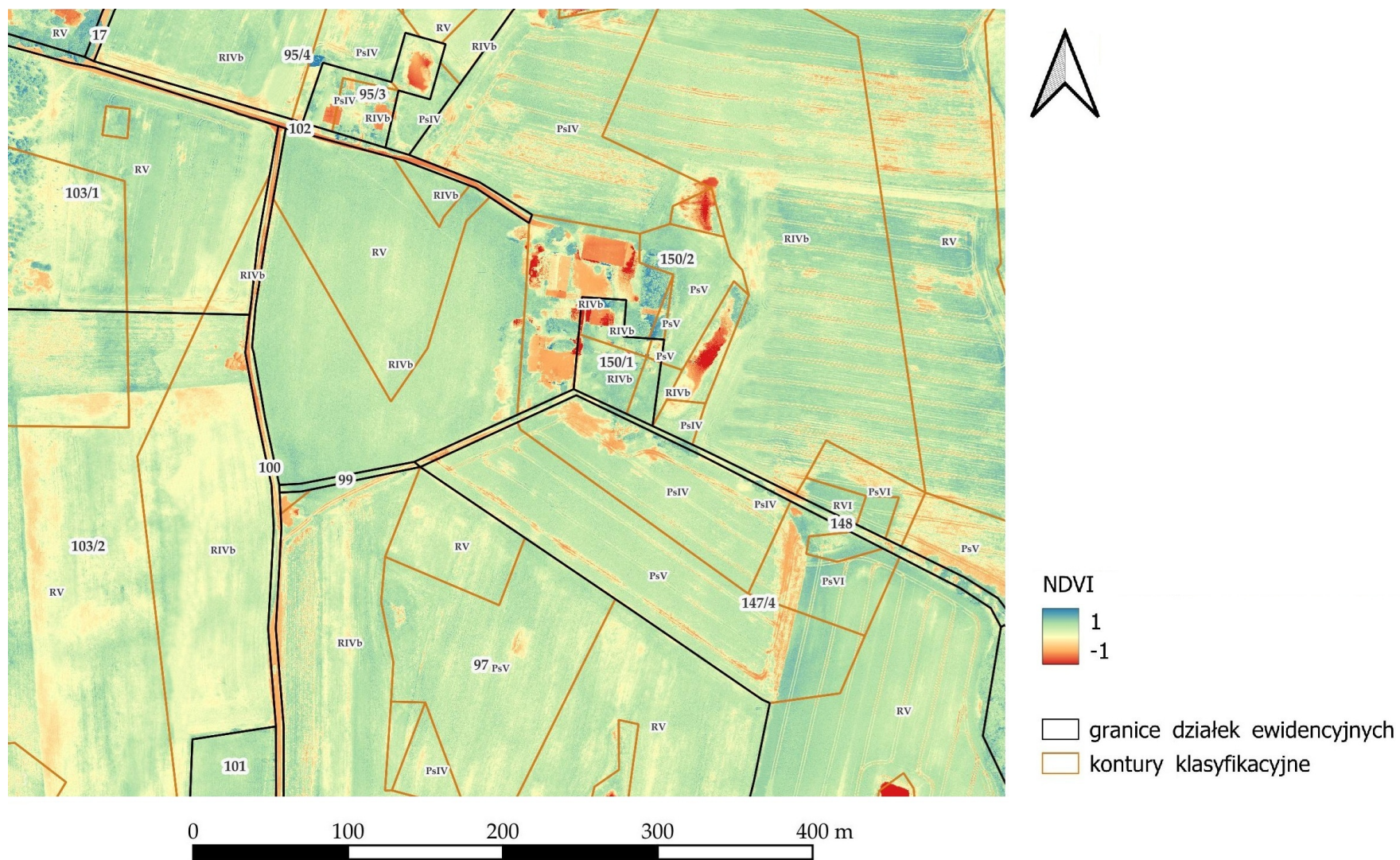
#### 4.6. Analiza stanu upraw na podstawie wskaźnika NDVI

Dane umożliwiające obliczenie wartości wskaźników wegetacji roślin pozyskano w miesiącach kwiecień, czerwiec, lipiec i sierpień 2025 roku na obszarze badawczym nr 3 przy zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego. Otrzymane materiały w postaci obrazów multispektralnych przetworzonych, w oprogramowaniu fotogrametrycznym [56] i do analiz przestrzennych [57], do postaci map wskaźnika kondycji roślin posłużyły następnie do analizy dynamiki rozwoju upraw. Dane z miesiąca kwietnia wykorzystano do wstępnych analiz, sprawdzenia poprawności planów misji bezzałogowego statku powietrznego (łącznie 11 dla całego obszaru badawczego w jednej kampanii pomiarowej). Uzyskane w przyjętej technologii dane dla miesięcy czerwiec, lipiec i sierpień 2025 roku zestawiono w tabeli A2 stanowiącej załącznik nr 11. Do analiz wybrano wyłącznie użytki spełniające warunek gruntu ornego, pastwiska lub łąki oraz wartości NDVI większej od 0. W celu zobrazowania przestrzennego zróżnicowania wartości wskaźnika NDVI przygotowano zestaw map dla wymienionych miesięcy. Na rysunkach od 44 do 46 przedstawiono jego rozkład dla losowo wybranego fragmentu obszaru badawczego o powierzchni około 25 ha. Do analiz wybrano działki (oznaczone kolorem czerwonym w tabeli A2): 97 z użytkowaniem roli klasy IVb (uprawa ziemniaka) i V (uprawa zbóż) oraz pastwisko klasy IV i V (uprawa zbóż), 103/1 i 103/2 z użytkami roli klasy IVb i V (uprawy zbóż), 147/4 z użytkowaniem roli klasy V (uprawa zboża) oraz pastwisko klasy IV (uprawa grochu), V (uprawa grochu) i VI, 150/2 z użytkowaniem roli klasy IVb, V i VI (uprawa zbóż) oraz pastwisko klasy IV (uprawa grochu),



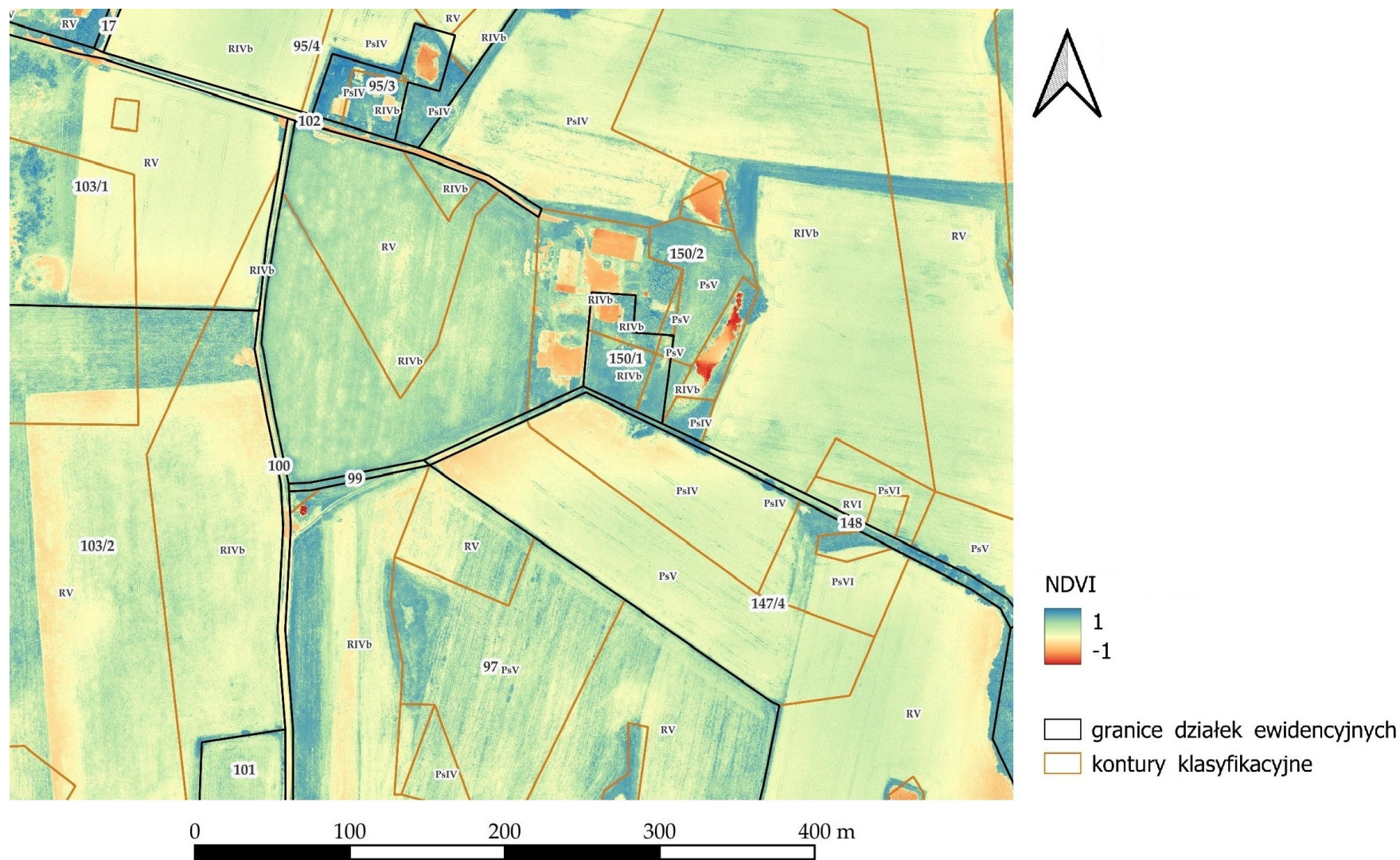
Rys. 44. Wartości wskaźnika wegetacji roślin NDVI dla wybranego fragmentu drugiego obszaru badawczego w miesiącu czerwcu





Rys. 45. Wartości wskaźnika wegetacji roślin NDVI dla wybranego fragmentu drugiego obszaru badawczego w miesiącu lipcu

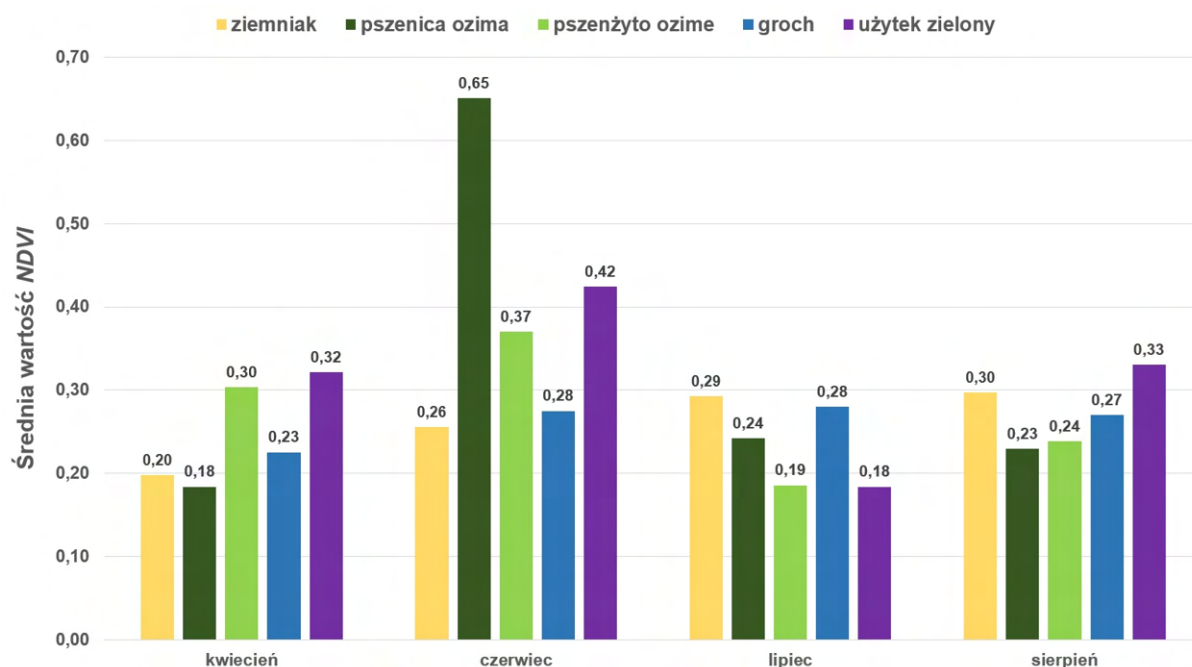




Rys. 46. Wartości wskaźnika wegetacji roślin NDVI dla wybranego fragmentu drugiego obszaru badawczego w miesiącu sierpniu

V i VI (uprawa zbóż). W czerwcu średnia wartość NDVI dla wybranych działek wynosiła 0,35, co oznacza, że roślinność była w zaawansowanej fazie wzrostu. Największą średnią wartość NDVI odnotowano dla działki 103/1 wynoszącą 0,65 z uprawą pszenicy ozimej. Dla pozostałych działek wartość ta wynosiła od 0,29 do 0,37 (groch, ziemniak, owies, jęczmień, pszenżyto ozime). Wyraźnie wyższa średnia wartość NDVI dla pszenicy ozimej wynika z jej fenologii (wysiew jesienią). W czerwcu znajduje się już ona w późnej fazie rozwoju, co skutkuje większą biomasą i gęstszym okryciem roślinnym w porównaniu z pozostałymi uprawami. W lipcu widoczne jest wyraźne zróżnicowanie średniej wartości NDVI w porównaniu z poprzednim miesiącem. Średnia wartość NDVI dla wybranych działek wynosi od 0,19 do 0,31, co świadczy o końcowej fazie wzrostu roślin oraz ich przygotowaniu do zbiorów. W sierpniu odnotowano wartości zbliżone do tych w miesiącu lipcu, mieszczące się w zakresie od 0,19 do 0,34. Oznacza to, że dla większości upraw obserwowane wartości odzwierciedlają końcowy etap sezonu wegetacyjnego. Reasumując, najwyższe wartości NDVI odnotowano w czerwcu, co wskazuje na maksimum aktywności fotosyntetycznej roślinności. W lipcu i sierpniu wartości te obniżyły się w wyniku zbiorów oraz naturalnego zamierania części upraw. Otrzymane wyniki potwierdzają typowy przebieg sezonowej zmienności wskaźnika NDVI w Polsce, podkreślając silne uzależnienie kondycji roślinności od jej fazy fenologicznej. Uzyskane wyniki potwierdzają dane z literatury na temat faz wzrostu roślin uprawnych w Polsce, m.in. rzepaku [109], zbóż [282] i ziemniaka [283]. Natomiast analiza pełnego zestawu danych zamieszczonego w tabeli A2 w załączniku nr 4 uwidacznia, że w przypadku całego obszaru badawczego (łączniej powierzchni analizowanych działek wynoszącej 900 ha) średnia wartość NDVI wynosi 0,36 dla miesiąca czerwca, 0,39 dla miesiąca lipca i 0,35 dla miesiąca sierpnia. Wartości odchylenia standardowego (SD) i współczynnika zmienności (CV) wynosiły odpowiednio 0,14 i 0,38 dla miesiąca czerwca, 0,12 i 0,30 dla miesiąca lipca oraz 0,12 i 0,34 dla miesiąca sierpnia. Na rysunku 47 przedstawiono średnie wartości NDVI dla upraw ziemniaka (działka 97, użytek RIVb), pszenicy ozimej (działka 103/1, użytek RIVb i RV), pszenżyta ozimego (działka 103/2, użytek RIVb i RV), grochu (działka 147/4, użytek PsIV i PsV) oraz użytku zielonego (działka 95/4, użytek PsIV) w zależności od miesiąca. Obliczone wartości NDVI od kwietnia do sierpnia odzwierciedlają zróżnicowany przebieg wegetacji poszczególnych upraw. W kwietniu najwyższe wartości osiągał użytek zielony oraz pszenżyto ozime, co wynika z szybkiego rozpoczęcia wzrostu roślin trwałych i ozimych, natomiast najniższe wartości notowano dla pszenicy ozimej i ziemniaka. W czerwcu obserwuje się wyraźne zróżnicowanie pomiędzy uprawami, a szczególnie wyróżnia się pszenica ozima osiągająca NDVI na poziomie 0,65, co świadczy o jej późnej fazie rozwojowej i maksymalnym zagęszczeniu biomasy. Pozostałe uprawy utrzymywały w tym miesiącu umiarkowane wartości NDVI typowe dla intensywnego wzrostu wegetatywnego. W lipcu widoczny jest ogólne zmniejszenie wartości NDVI związane z zakończeniem dynamicznego wzrostu i początkiem dojrzewania roślin, szczególnie w przypadku gatunków ozimych. W sierpniu wartości NDVI stabilizują się, a niewielki wzrost widoczny w użytku zielonym wskazuje na

kontynuację aktywnej wegetacji, podczas gdy pozostałe uprawy znajdują się już w końcowych fazach rozwojowych (gotowe do zbioru). Podsumowując wegetacja osiągała najwyższy poziom w lipcu, natomiast w czerwcu i sierpniu była nieco niższa, co odzwierciedla typowy przebieg sezonu wegetacyjnego w Polsce. Najmniejsze zróżnicowanie przestrzenne kondycji roślinności wystąpiło w lipcu, o czym świadczą najniższe wartości odchylenia standardowego i współczynnika zmienności. Wskazuje to na najbardziej wyrównany stan upraw w okresie osiągania przez nie maksimum biomasy. W czerwcu wyższe wartości SD i CV sugerują zróżnicowane tempo rozwoju roślin, natomiast w sierpniu zaserwowano większą heterogeniczność wynikającą z różnic w dojrzewaniu i zamieraniu roślinności, a także w efekcie zbiorów. Ogółem uzyskane wyniki wskazują, że wegetacja na analizowanym obszarze osiągnęła szczyt aktywności fotosyntetycznej na przełomie czerwca-lipca, po czym uległa stopniowemu obniżeniu, co potwierdza znane z literatury wzorce fenologiczne roślin uprawianych w polskich warunkach klimatycznych [109, 282, 283]. Przedstawiona analiza fenologiczna upraw wykazuje, że lipiec stanowi najkorzystniejszy okres do porównawczej oceny jakości użytków i interpretacji różnic między działkami katastralnymi, ponieważ wartości wskaźników wegetacji odzwierciedlają wówczas faktyczną kondycję roślin, a nie różnice wynikające z tempa rozwoju poszczególnych gatunków.



Rys. 47. Wartości wskaźnika wegetacji roślin NDVI dla wybranego fragmentu drugiego obszaru badawczego w miesiącu sierpniu

#### 4.7. Zastosowanie metody kondycji roślin w szacunku gruntów w procesie scaleń w Polsce

W analizach wykorzystano metodę szacunku gruntów opracowaną przez Wrzocholę-Dawidziuka [51, 52]. Wzór 5 na obliczenie wartości konturu szacunkowego został rozszerzony o dodatkowy współczynnik  $W_3$ , uwzględniający kondycję roślin określaną na podstawie wartości wskaźników NDVI. Przyjęty sposób przeliczania wartości wskaźników wegetacji roślin na wskaźnik kondycji roślin  $W_3$  oparto na modelu standaryzacji z rozkładem normalnym [284]. Dla danego konturu szacunkowego oblicza się średnią wartość wskaźnika NDVI ( $\mu_{\text{konturu}}$ ) oraz odchylenie standardowe ( $\sigma_{\text{konturu}}$ ), a następnie dla  $i$ -tej działki wyznacza się odchylenie poszczególnych obserwacji  $\text{NDVI}_{\text{konturu}}$  od średnie Z-score (standard score) według wzoru 7:

$$\text{Z-score}_{\text{konturu}} = \frac{\text{NDVI}_{\text{konturu}} - \mu_{\text{konturu}}}{\sigma_{\text{konturu}}} \quad (7)$$

Zastosowanie średniej i odchylenia standardowego umożliwia ocenę kondycji roślin w sposób względny, tzn. w odniesieniu do typowego poziomu wegetacji charakterystycznego dla danego rodzaju użytku. Bezwzględne wartości wskaźników NDVI mogą bowiem różnić się pomiędzy użytkami ze względu na ich naturalne cechy produkcyjne, warunki siedliskowe czy skład gatunkowy. Porównanie względem średniej ( $\mu$ ) pozwala określić, czy analizowany fragment charakteryzuje się kondycją roślin lepszą, gorszą czy zbliżoną do przeciętnej w obrębie danego typu użytkowania. W celu ujednolicenia interpretacji wyników standaryzowane wartości Z-score przekształcono do przeskalowanego zakresu 0,50–1,50, w którym wartość 1,00 odpowiada średniemu poziomowi kondycji roślin. W tabeli 20 przedstawiono sposób przyjmowania wartości współczynnika  $W_3$  na podstawie standaryzowanych wartości Z-score. Przyjęcie takiego przedziału ma charakter praktyczny i interpretacyjny. Pozwala zachować symetrię względem wartości średniej oraz ograniczyć wpływ wartości skrajnych, które mogą wynikać z lokalnych zakłóceń lub błędów pomiarowych. Wartości poniżej 1,00 (tj. 0,50–1,00) oznaczają obniżoną kondycję roślin w stosunku do średniej dla danego użytku, natomiast wartości powyżej 1,00 (tj. 1,00–1,50) wskazują na lepszy stan wegetacji. Wartość graniczna 0,50 odpowiada obszarom o kondycji znacznie poniżej przeciętnej (dwóch odchylen standardowych poniżej średniej), natomiast 1,50 – obszarom o kondycji wyraźnie powyżej typowego poziomu (dwóch odchylen standardowych powyżej średniej). Dodatkowo przyjęto gradację co 0,25 jednostki, co odpowiada 25% różnicy względem wartości średniej (1,00). Takie rozwiązanie zapewnia równomierne, proporcjonalne odstępstwa pomiędzy kategoriami współczynnika  $W_3$ , co ułatwia jego interpretację oraz umożliwia stosowanie w analizach porównawczych w ramach procesu scaleńowego.



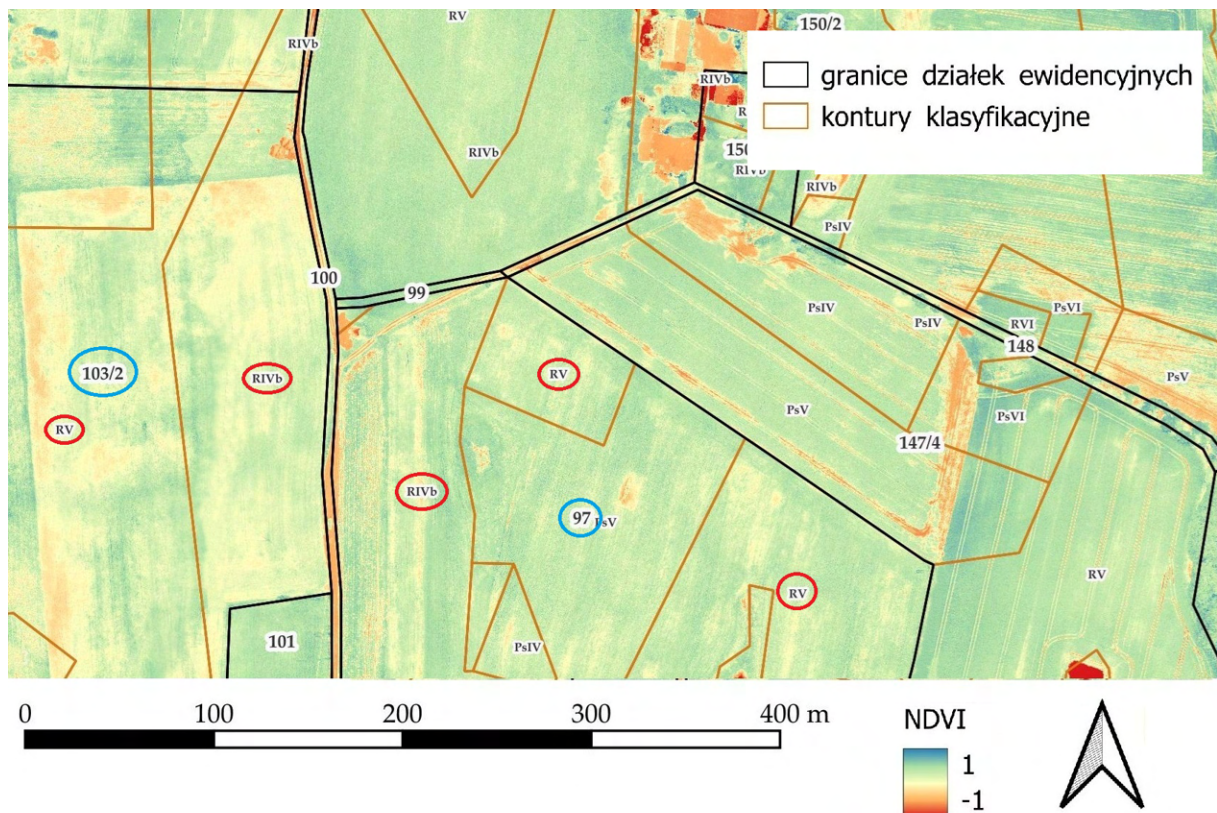
Tabela 20. Wartości współczynnika  $W_3$  na podstawie standaryzowanych wartości Z-score

| Z-score ( $Z$ )        | $W_3$ |
|------------------------|-------|
| $Z < -1,0$             | 0,50  |
| $-1,0 \leq Z < -0,5$   | 0,75  |
| $-0,5 \leq Z \leq 0,5$ | 1,00  |
| $0,5 < Z \leq 1,0$     | 1,25  |
| $Z > 1,0$              | 1,50  |

Wykorzystując średnie wartości NDVI dla użytków w działkach katastralnych obliczono wartości współczynnika  $W_3$  dla obszaru badawczego nr 3 i zestawiono w tabeli A2 w załączniku nr 11. Na podstawie wyników analizy faz wzrostu upraw uznano, że miesiąc lipiec stanowi najkorzystniejszy okres do porównawczej oceny jakości użytków i interpretacji różnic między działkami katastralnymi, ponieważ wartości wskaźników wegetacji odzwierciedlają wówczas faktyczną kondycję roślin, a nie różnice wynikające z tempa rozwoju poszczególnych gatunków. Ponieważ współczynnik  $W_3$  jest bezpośrednio zależny od wartości NDVI, uzyskane wyniki również w jego przypadku są najbardziej miarodajne właśnie dla miesiąca lipca. W miesiącu czerwcu odnotowano największe różnice punktowe  $W_p$  bez i z uwzględnianiem współczynnika  $W_3$  wynoszące -454 i 61, w miesiącu lipcu -82 i 128 oraz w miesiącu sierpniu -227 i 128. Wartości średnie i odchylenie standardowe dla różnic punktowych  $W_p$  bez i z uwzględnianiem współczynnika  $W_3$  wynosiły odpowiednio -2 i 17 dla miesiąca czerwca, 0 i 11 dla miesiąca lipca oraz 1 i 12 dla miesiąca sierpnia. Wyniki te potwierdzają, że dane z miesiąca lipca charakteryzują się największą stabilnością, ponieważ osiągają one najniższe wartości odchylenia standardowego przy średnich różnicach punktowych bliskich zeru, co odzwierciedla najbardziej wyrównany stan wegetacji.

Na rysunku 48 przedstawiono wartości NDVI w miesiącu lipcu dla wybranego fragmentu obszaru badawczego nr 3. Analizie poddano wybrane użytki dla działek o numerach 97 i 103/2. Natomiast w tabeli 21 zestawiono uzyskane wartości wskaźnika  $W_p$  bez i z uwzględnianiem współczynnika  $W_3$  w miesiącu lipcu. Na działce 97 i użytku RIVb prowadzono uprawę ziemniaka, a w przypadku RV i działki 103/2 z użytkami RIVb i RV wysiane były zboża. Dane przedstawione na rysunku 47 ilustrują porównywalne wartości wskaźnika NDVI dla wymienionych upraw (zakres 0,2-0,3). Do analiz wybrano użytki charakteryzujące się podobną powierzchnią. Zestawione w tabeli dane wykazują, że działka 103/2 charakteryzuje się mniejszą punktacją niż działka 97 przy tej samej klasie użytku. Różnice te są również widoczne w sposób wizualny na rysunku 48, gdzie na działce 103/2 można zaobserwować więcej obszarów w odcieniach koloru żółtego, co odzwierciedla niższe wartości NDVI. Analizując wartości punktowe w przypadku działki 97 o powierzchni 6,69 ha otrzymano wynik 242 bez uwzględniania współczynnika  $W_3$  oraz 182 z jego udziałem. Analogicznie dla działki 103/2 o powierzchni 6,45 ha otrzymano 220 i 110 punktów.

Jak widać, przy porównywalnej wartości punktowej obu działek 242 (działka 97) i 220 (działka 103/2) w klasycznym sposobie wyliczania ich wartości, zastosowanie wskaźnika  $W_3$  znacząco je różnicuje – odpowiednio różnice wynoszą 182 i 110 punktów. Przekłada się to automatycznie na kwotę wyceny danej działki przy tej samej klasie bonitacyjnej.



Rys. 48. Wizualizacja graficzna wartości NDVI dla wybranych działek katastralnych na drugim obszarze badawczym

*Tabela 21.* Wartości  $W_p$  bez i z uwzględnieniem współczynnika  $W_3$  dla wybranych działek katastralnych

| Nr działki ewidencyjnej | Użytek | Powierzchnia [ha] | $W_p$ bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |
|-------------------------|--------|-------------------|-----------------|---------------|
| 97                      | RIVb   | 2,22              | 100             | 75            |
| 103/2                   | RIVb   | 1,90              | 86              | 43            |
| 97                      | RV     | 4,47              | 142             | 107           |
| 103/2                   | RV     | 4,45              | 134             | 67            |

Podsumowując przeprowadzone analizy wykazały, że zastosowanie wskaźnika NDVI wraz z jego przeliczeniem na wskaźnik kondycji roślin  $W_3$  umożliwia szczegółową ocenę jakości użytków rolnych oraz ich produktywności na tle typowego poziomu wegetacji dla danego obszaru (działek ewidencyjnych). Zastosowanie metody Z-score umożliwia eliminację różnic wynikających z lo-

kalnych warunków siedliskowych i porównanie działek ewidencyjnych o odmiennych cechach produkcyjnych w sposób względny przy tej samej klasie bonitacyjnej. Przedstawione przykładowe dane wskazują, że działki o zbliżonych powierzchniach mogą znacząco różnić się pod względem kondycji roślin. Dzięki zastosowaniu wskaźnika  $W_3$  można wykonać bardziej precyzyjne ich porównanie poprzez ograniczenie wpływu wartości skrajnych oraz zapewnienie normalizacji danych do wspólnej skali. Uzyskane wyniki potwierdzają przydatność wskaźników wegetacji roślin w analizach porównawczych użytków rolnych. Uwzględnienie współczynnika  $W_3$  umożliwia zwiększanie precyzji szacunku gruntów na potrzeby prac scaleniowych.

#### 4.8. Zastosowanie metody kondycji roślin w szacunku gruntów w procesie scaleń na Słowacji

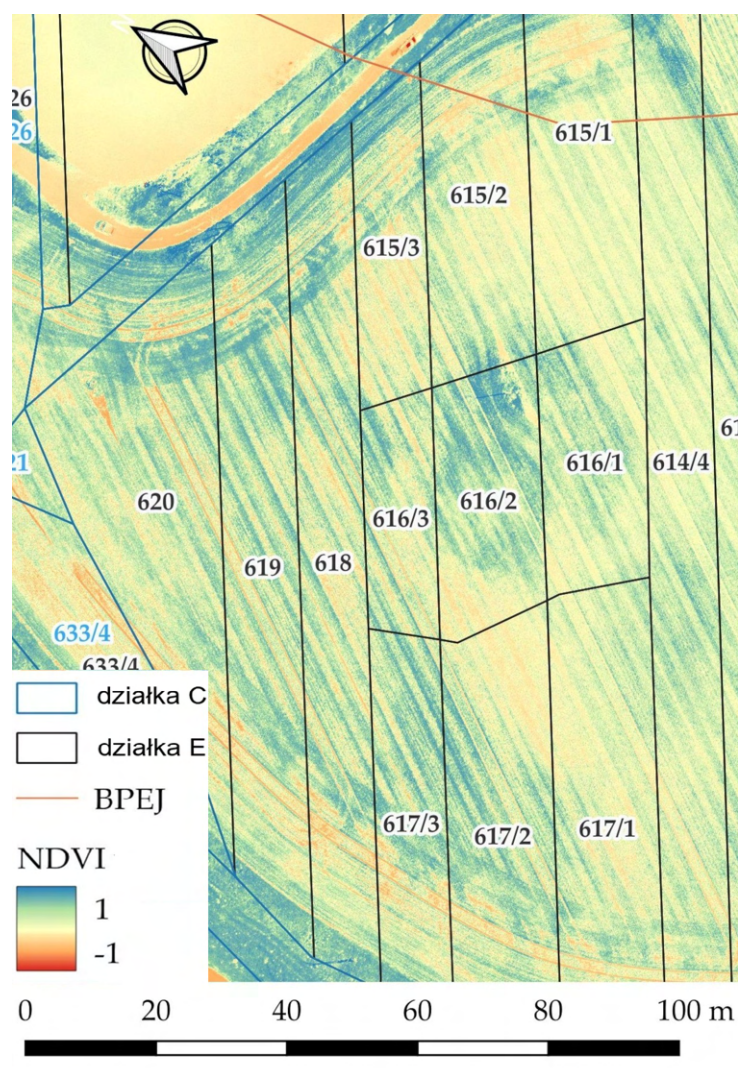
W celu weryfikacji możliwości integracji *współczynnika kondycji roślin*  $W_3$  z innymi metodami szacunku gruntów, przeanalizowano słowacką metodę BPEJ w ramach prac wykonanych na obszarze badawczym nr 4. Analizie poddano działki rolne oznaczone numerami 615/1, 615/2, 615/3, 616/1, 616/2, 616/3, 617/1, 617/2 i 617/3, które zostały przedstawione na rysunku 49. W tabeli 22 zestawiono dla wymienionych działek katastralnych wartości BPEJ [49, 139], powierzchni [49] oraz NDVI. Dodatkowo podano wartości *Z-score* obliczone zgodnie ze wzorem 7 i wyznaczone na ich podstawie wartości *wskaźnika kondycji roślin* ( $W_3$ ) zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 20. Średnia wartość NDVI dla analizowanych dziewięciu działek wynosiła 0,26, natomiast wartość odchylenia standardowego 0,05. Obliczone wartości współczynnika  $W_3$  wynoszą od 0,75 do 1,50.

*Tabela 22.* Szczegółowe dane dla wybranych działek katastralnych na trzecim obszarze badawczym (na Słowacji) wykorzystywane przy wycenie wartości nieruchomości rolnych

| Nr działki | BPEJ*   | $P$ [m <sup>2</sup> ] | BPEJ**  | $P$ [m <sup>2</sup> ] | NDVI | Z-score | $W_3$ |
|------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|------|---------|-------|
| 615/1      | 0001001 | 821                   | 0017002 | 720                   | 0,22 | -0,84   | 0,75  |
| 615/2      | 0001001 | 973                   | 0017002 | 290                   | 0,23 | -0,59   | 0,75  |
| 615/3      | 0001001 | 669                   | 0017002 | 5                     | 0,22 | -0,96   | 0,75  |
| 616/1      | 0001001 | 969                   |         |                       | 0,24 | -0,40   | 1,00  |
| 616/2      | 0001001 | 924                   |         |                       | 0,35 | 1,71    | 1,50  |
| 616/3      | 0001001 | 575                   |         |                       | 0,25 | -0,18   | 1,00  |
| 617/1      | 0001001 | 1635                  |         |                       | 0,22 | -0,82   | 0,75  |
| 617/2      | 0001001 | 1507                  |         |                       | 0,28 | 0,31    | 1,00  |
| 617/3      | 0001001 | 882                   |         |                       | 0,35 | 1,77    | 1,50  |

\* 3,90 €/m<sup>2</sup>

\*\* 12,10 €/m<sup>2</sup>



Rys. 49. Wizualizacja graficzna wartości NDVI dla wybranych działek katastralnych na trzecim obszarze badawczym (na Słowacji)

Na Słowacji wykorzystywana jest jednostka BPEJ jako kluczowe kryterium oceny jakości działek. Wartość przypisana szacowanej jednostce BPEJ wyrażona jest w jednostkach monetarnych (€/m<sup>2</sup>). Poddana metoda została poddana modyfikacji poprzez dodanie *wskaźnika kondycji roślin* ( $W_3$ ) a otrzymane wartości obliczone według wzoru 8.

$$W_S = \text{BPEJ} \cdot W_3 \quad (8)$$

gdzie:  $W_S$  – szacunkowa wartość działki.

W tabeli 23 przedstawiono szacunkowe wartości działek  $W_S$  podawanych scaleniu bez i z uwzględnieniem *wskaźnika kondycji roślin* ( $W_3$ ) według wzoru 8. Analizując zestawione dane widać, że w przypadku dobrego utrzymania gruntów rolnych (dbania o siedlisko) wartość gruntu wzrasta, a interesariusze scalenia gruntów mogą dokładnie ocenić stan analizowanej działki pod względem kultury rolnej. Cechą charakterystyczną działek kata-



Tabela 23. Szacunkowe wartości działek na trzecim obszarze badawczym (na Słowacji, które przedstawiono na rysunku 49) obliczone na potrzeby scalania gruntów bez i z uwzględnieniem *wskaźnika kondycji roślin* ( $W_3$ )

| Działka | BPEJ [€/m <sup>2</sup> ] | $W_S$ bez $W_3$ [€] | $W_S$ z $W_3$ [€] |
|---------|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 615/1   | 3,90 & 12,10             | 11 913,90           | 9 531,12          |
| 615/2   | 3,90 & 12,10             | 7 303,70            | 5 842,96          |
| 615/3   | 3,90 & 12,10             | 2 669,60            | 2 135,68          |
| 616/1   | 3,90                     | 3 779,10            | 3 779,10          |
| 616/2   | 3,90                     | 3 603,60            | 5 045,04          |
| 616/3   | 3,90                     | 2 242,50            | 2 242,50          |
| 617/1   | 3,90                     | 6 376,50            | 5 101,20          |
| 617/2   | 3,90                     | 5 877,30            | 5 877,30          |
| 617/3   | 3,90                     | 3 439,80            | 4 815,72          |

stralnych na Słowacji jest stosunkowo mała powierzchnia i wydłużony kształt (długi i wąski). Zastosowanie zaproponowanego *wskaźnika kondycji roślin* ( $W_3$ ) jest użyteczne, ponieważ pozwala na uwzględnienie permanentnej dbałości właścicieli o produktywność siedliska glebowego oraz uzyskanie, w związku z tym, wyższej szacunkowej wartości działki w procesie scalenia. Doskonały przykład stanowią działki numer 616/2 oraz 617/3, które pomimo przypisania do tej samej jednostki bonitacyjnej BPEJ (0001001, o wartości 3,90 €/m<sup>2</sup>) charakteryzują się najwyższymi wartościami wskaźnika NDVI (0,35) i współczynnika  $W_3 = 1,50$ . Oznacza to, że pomimo teoretycznie identycznego potencjału glebowego, rzeczywista kondycja roślinności na tych działkach jest znacznie lepsza niż na pozostałych. Może to wynikać z szeregu czynników począwszy od sposobu użytkowania, właściwego doboru roślin oraz lepszej gospodarki wodnej lub nawożenia. W analizowanym przypadku wymienione działki na dzień realizacji badań były dzierżawione i użytkowane w identyczny sposób – uprawiane przez jedną osobę. Z tego względu czynniki mogące wpływać na otrzymane wyniki jak zastosowanie np. nawozów, różnych odmian roślin można uznać za nieistotne. Zaobserwowane zróżnicowanie wartości NDVI wynikają przede wszystkim z lokalnych różnic siedliskowych takich jak np. zawartość próchnicy, ukształtowanie terenu czy wilgotność gleby. W efekcie wymienione działki uzyskały wyższe wartości  $W_S$  po uwzględnieniu wskaźnika  $W_3$ . Dla porównania, działki 615/1, 615/2 i 615/3, położone w północnej części analizowanego obszaru, osiągnęły znacznie niższe wartości NDVI (0,22–0,23) oraz współczynnik  $W_3 = 0,75$ , co wskazuje na słabszą kondycję roślinności. Ich niższe wyniki odzwierciedlają się w wartościach szacunkowych  $W_S$ , które po korekcie wskaźnikiem  $W_3$  uległy znacznemu obniżeniu. Dla przykładu dla wymienionych działek wartość szacunkowa  $W_S$  po uwzględnieniu wskaźnika  $W_3$  zmniejszyła się odpowiednio z 11 913,90 € do 9 531,12 € (działka 615/1), z 7 303,70 € do 5 842,96 € (działka 615/2)

oraz z 2 669,60 € do 2 135,68 € (działka 615/3), co potwierdza wyraźny wpływ słabszej kondycji roślin na końcową wycenę gruntów (zmniejszenie kwoty o około 20%). W przypadku działek o lepszej kondycji roślin, takich jak 616/2 oraz 617/3, odnotowano wzrost wartości szacunkowej  $W_S$  odpowiednio z 6 434,10 € do 9 651,15 € oraz z 8 736,00 € do 13 104,00 €, co jednoznacznie wskazuje, że wyższe wartości wskaźnika  $W_3$  przekładają się na istotne zwiększenie wyceny działek w procesie scalenia (zwiększenie kwoty o około 50%). Zróżnicowanie wartości NDVI oraz wynikających z nich współczynników  $W_3$  można również zaobserwować przestrzennie na rysunku 49), gdzie wyraźnie widoczne są pasma o różnej intensywności barw, odpowiadające zróżnicowanej kondycji roślin. Analiza ta jednoznacznie wskazuje, że włączenie wskaźnika  $W_3$  do procedury wyceny gruntów pozwala na dokładniejszą i bardziej obiektywną ocenę wartości działek, odzwierciedlającą rzeczywisty stan siedliska oraz nakład pracy właścicieli na jego utrzymanie.

Podsumowując, integracja klasyfikacji glebowej (BPEJ) z danymi satelitarnymi NDVI w procesie szacowania wartości gruntów w ramach scalenia umożliwia uwzględnienie aspektu jakościowego i biologicznego użytkowania terenu. Zastosowanie wskaźnika kondycji roślin ( $W_3$ ) wspiera tym samym sprawiedliwą i transparentną ocenę wartości działek, premiującą gospodarstwa utrzymujące wysoki poziom kultury rolnej oraz zapewniające trwałą produktywność siedliska. Uzyskane wyniki potwierdzają, że zaproponowana metoda ma charakter uniwersalny i może być z powodzeniem stosowana w różnych warunkach przyrodniczych i systemach ewidencyjno-prawnych, umożliwiając obiektywną ocenę wartości gruntów niezależnie od lokalnych uwarunkowań.



## 5. DYSKUSJA WYNIKÓW

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było opracowanie autorskiej metody wskaźnika kondycji roślin, opartej na danych teledetekcyjnych i opisującej produktywność siedliska, w procesie szacowania wartości gruntów w ramach prac scaleniowych. Realizacja założonego celu obejmowała wykonanie badań terenowych oraz prac analitycznych. Uzyskane wyniki pozwoliły zweryfikować pozytywnie postawione w dysertacji hipotezy, co doprowadziło do sformułowania następujących tez:

*Teza nr 1:*

Można wykorzystać wskaźnik kondycji roślin do oceny produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie szacunku gruntów na potrzeby scaleń.

*Teza nr 2:*

Wykorzystanie wskaźnika kondycji roślin do oceny produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie szacunku gruntów ma charakter uniwersalny, a tym samym znajduje zastosowanie w krajach o odmiennych uwarunkowaniach prawnych i organizacyjnych.

*Teza nr 3:*

Metoda oparta na wskaźniku kondycji roślin (metoda WKR) przyczynia się do usprawnienia procesu scalenia gruntów poprzez dostarczenie aktualnych i precyzyjnych danych o produktywności siedliska. Informacje te zwiększają rzetelność prowadzonych szacunków, umożliwiając pełniejsze uwzględnienie uwarunkowań środowiskowych oraz wspierają planowanie rozwoju gospodarstw.

Analiza opinii respondentów, będących byłymi uczestnikami postępowań scaleniowych, pokazuje, że kwestie środowiskowe są przez nich na ogół oceniane pozytywnie. Jednocześnie dostrzegalne są przez nich braki w dostępie do informacji i edukacji ekologicznej oraz potrzeba intensyfikacji działań wspierających udział w programach prośrodowiskowych. W kontekście praktyki planistycznej związanej ze scaleniami gruntów szczególnie istotne staje się zatem zwiększenie przejrzystości procedur, poprawa dostępności informacji oraz integracja tych postępowań z instrumentami uwzględniającymi aspekty środowiskowe. W wielu krajach europejskich podczas szacowania gruntów na potrzeby scaleń ocenia się również produktywność siedliska danej działki katastralnej, co stanowi ważny element podejścia uwzględniającego uwarunkowania środowiskowe. W ramach niniejszej dysertacji wykazano, że aktualne i precyzyjne dane teledetekcyjne pozyskane przy zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego stanowią istotne źródło informacji na temat produktywności siedliska konturu szacunkowego. Na podstawie analizy wyników

badania stwierdzono, że wskaźnik kondycji roślin (NDVI) opracowany na podstawie obrazów multispektralnych może stanowić istotne uzupełnienie algorytmów stosowanych w Polsce w procesie scaleń gruntów. Opracowany wskaźnik kondycji roślin  $W_3$ , bazujący na charakterystykach spektralnych w paśmie czerwonym i bliskiej podczerwieni, potwierdził swoją skuteczność w ocenie ich wigoru (zdrowotności) na poziomie konturów szacunkowych. Jednym z istotnych wyników rozprawy jest wykazanie, że dane pozyskiwane przy zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego charakteryzują się znacznie większą dokładnością w porównaniu z obrazami satelitarnymi, które ze względu na niską rozdzielczość nie nadają się do zastosowania w szacunku gruntów na potrzeby scaleń. Wykorzystanie danych z nalotów niskiego pułapu umożliwia bardziej szczegółową analizę lokalnych różnic siedliskowych, co ma szczególne znaczenie w przypadku niewielkich lub nieregularnych działek ewidencyjnych. Potwierdzają to uzyskane wartości współczynnika determinacji  $R^2$ . W przypadku danych satelitarnych wielkość piksela terenowego wynosi 10 m x 10 m, a danych z bezzałogowego statku powietrznego 5 cm x 5 cm, co stanowi istotną różnicę. W przypadku danych satelitarnych widoczny jest efekt „mieszania” pikseli na granicy użytków i działek katastralnych. Wyniki badań wskazują ponadto, że zastosowanie naziemnych punktów kontrolnych (GCP) nie jest obligatoryjne przy generowaniu ortofotomap na podstawie obrazów pozyskanych z bezzałogowego statku powietrznego wyposażonego w GNSS z modułem RTK, które następnie są wykorzystywane do analiz wartości wskaźnika wegetacji. Rezultaty prac pokazują, że tolerancja błędu rzędu kilku centymetrów na piksel umożliwia zachowanie wystarczającej dokładności obliczonych wartości wskaźnika, co znacząco skraca proces pozyskiwania danych, szczególnie w przypadku dużych obszarów. Z drugiej strony wykazano, że brak zastosowania naziemnych punktów kontrolnych wpływa na dokładność pomiarów, co należy każdorazowo uwzględniać w zależności od celu prowadzonych prac. Ważny element rozprawy stanowi analiza zróżnicowania przestrzennego kondycji roślin w okresie sezonu wegetacyjnego w Polsce. Potwierdzono, że najbardziej stabilne wartości wskaźnika wegetacji NDVI obserwowane są w szczycie aktywności fotosyntetycznej wzrostu roślin, tj. na przełomie czerwca i lipca, natomiast w sierpniu wartości te ulegają obniżeniu, co jest związane z końcowym etapem okresu wegetacyjnego. Wyniki te są zgodne z dotychczasową wiedzą fenologiczną dotyczącą roślin uprawianych w polskich warunkach klimatycznych, a jednocześnie potwierdzają, że dane roślinności mogą stanowić wiarygodne źródło informacji o warunkach siedliskowych konkretnej uprawy na poziomie lokalnym. Jak wykazano w rozprawie, zastosowanie wskaźnika wegetacji roślin  $W_3$ , opartego na wartościach NDVI, przy szacowaniu wartości punktowej gruntów umożliwia dokładniejszą wycenę konturów szacunkowych. Zastosowanie metody Z-score pozwoliło na normalizację danych pochodzących z różnych obszarów, dzięki czemu możliwe było porównywanie działek tej samej klasy bonitacyjnej, lecz o zróżnicowanych warunkach siedliskowych. Jest to szczególnie istotne w praktyce scaleniowej, gdzie dąży się do możliwie obiektywnego, powtarzalnego i przejrzystego wartościowania gruntów. Przeprowadzone analizy dla obszaru badawczego na Słowacji wykazały

również, że integracja klasyfikacji glebowej BPEJ z danymi NDVI umożliwia dokładniejsze odwzorowanie realnego stanu siedliska niż klasyczne podejścia oparte wyłącznie na parametrach środowiskowych i glebowych. Potwierdza to uniwersalny charakter opracowanego wskaźnika oraz całej metody opartej na teledetekcji niskiego pułapu, możliwej do zastosowania w kraju o innej specyfice procesu scaleń niż Polska.

Podejście uwzględniające uwarunkowania przyrodnicze, w tym wskaźnik produktywności siedliska, może stanowić realną wartość dodaną dla właścicieli małych gospodarstw, które najczęściej podlegają procesom scaleń. Dostarczenie szczegółowych informacji o potencjale produkcyjnym ich działek mogłoby wspierać proces decyzyjny, obejmujący m.in. planowanie płodozmianu, dobór odpowiednich technologii uprawy czy podejmowanie decyzji o udziale w programach rolno-środowiskowych. Pozyskanie takich danych może również wzmacniać motywację do utrzymania samodzielnego gospodarowania, wskazując na możliwości rozwoju wynikające z lepszego rozpoznania warunków środowiskowych. W szerszej perspektywie właściciele najmniejszych gospodarstw zyskiwaliby możliwość oceny, czy posiadane zasoby środowiskowe stwarzają warunki do zwiększenia efektywności produkcji, czy też bardziej racjonalnym rozwiązaniem byłoby zbycie gruntów na rzecz większych gospodarstw. Z kolei właściciele większych arealów otrzymywaliby dodatkową wiedzę o jakości i przydatności nabywanych gruntów, co sprzyjałoby bardziej świadomemu i efektywnemu gospodarowaniu zasobami ziemi, zgodnie z wymogami środowiskowymi wynikającymi z polityk unijnych. Pozyskanie takich danych umożliwia uczestnikom postępowania otrzymanie informacji, które nie są ujawnione w klasycznych bazach danych i ewidencjach, a które odnoszą się do rzeczywistego stanu i właściwości gruntów podlegających scaleniu. Świadomość tych uwarunkowań pozwala na pełniejsze zrozumienie potencjału i ograniczeń poszczególnych konturów szacunkowych. Wprowadzenie obiektywnych danych środowiskowych, opartych na wskaźniku kondycji roślin dodatkowo może przyczynić się do ograniczenia konfliktów pomiędzy uczestnikami scalenia dzięki zwiększeniu ilości posiadanych informacji o gruncie.

Przeprowadzone w ramach dysertacji badania udowodniły, że wykorzystanie danych multispektralnych z nalogów niskiego pułapu w procesach oceny jakości siedlisk i wartościowania gruntów stanowi ważny krok w kierunku dalszego rozwoju procedur scaleniowych. Opracowana autorska metoda wskaźnika kondycji roślin, która umożliwia integrację z klasycznymi metodami oceny gruntów, prowadzi do bardziej obiektywnej, powtarzalnej i odzwierciedlającej realne uwarunkowania lokalne oceny wartości działek, pozwalając jednocześnie na uwzględnienie aktualnego stanu roślin oraz przestrzennej zmienności siedlisk. Dzięki temu proces wyceny staje się bardziej odporny na błędy wynikające z typologicznego podejścia do gleb, zyskując wymiar dynamiczny i odpowiadający rzeczywistemu poziomowi produktywności rolniczej. Włączenie wskaźnika kondycji roślin  $W_3$  do algorytmów wartościowania umożliwiło identyfikację subtelnych różnic jakościowych pomiędzy działkami, zapewniając bardziej sprawiedliwy i przejrzysty podział gruntów w ramach prac scaleniowych oraz lepsze odwzorowanie faktycznej wartości użytkowej analizowanych

terenów.

Przedstawiona metoda ma aspekt aplikacyjny. Wymaga dalszych prac rozwojowych i badań. W dalszej kolejności planuje się po zakończeniu prac scaleniowych na obszarze badawczym w gminie Przywidz (planowane na 2027 r.) wykonanie analiz porównawczych pomiędzy wynikami szacunku gruntów metodą klasyczną i opartą na wskaźnikach wegetacyjnych.

## 6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie zaplanowanego i zrealizowanego programu badań w ramach dysertacji opracowano założenia teoretyczne i metodologiczne dla autorskiej metody wskaźnika kondycji roślin (metoda WKR) stosowanej w szacunku gruntów podlegających scaleniu. W celu realizacji celu pracy wykonano badania terenowe w Polsce i na Słowacji oraz przeprowadzono prace analityczne. Uzyskane wyniki umożliwiły weryfikację postawionych hipotez badawczych.

**Wyniki prac badawczych przeprowadzonych w etapach II i III**, obejmujących:

- pozyskanie obrazów multispektralnych drogą teledetekcji satelitarnej oraz niskiego pułapu (z wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego),
- przetworzenie obrazów multispektralnych do postaci ortofotomap wskaźnika kondycji roślin w oprogramowaniu fotogrametrycznym,
- porównanie danych w postaci wskaźnika kondycji roślin ze źródeł satelitarnych i pozyskanych z bezzałogowego statku powietrznego w celu wyboru odpowiedniego źródła danych na potrzeby szacunku gruntów w metodzie WKR,
- analizę zasadności stosowania naziemnych punktów kontrolnych podczas pozyskiwania danych przy wykorzystaniu bezzałogowego statku powietrznego oraz ocenę zgodności wartości wskaźnika kondycji roślin wyznaczonych na podstawie danych teledetekcyjnych i pomiarów wykonanych ręcznym miernikiem chlorofilu,

**oraz analiz wykonanych w etapie IV** z wykorzystaniem oprogramowania do przetwarzania danych geoprzestrzennych, polegających na:

- wyznaczeniu wartości wskaźnika kondycji roślin  $W_3$  oraz jego zastosowaniu w algorytmie Wrzochola–Dawidziuka [51, 52],
- porównaniu uzyskanych wyników dla obszaru badawczego bez oraz z uwzględnieniem wskaźnika  $W_3$ ,

**wykazały, że wskaźnik kondycji roślin można stosować do oceny produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie szacunku gruntów na potrzeby scaleń (Teza nr 1).**

**Wyniki prac badawczych przeprowadzonych w etapach III i IV**, obejmujących:

- pozyskanie obrazów multispektralnych drogą teledetekcji niskiego pułapu (z wykorzystaniem bezzałogowego statku powietrznego) na obszarze badawczym na terytorium Słowacji,
- przetworzenie obrazów multispektralnych do postaci ortofotomap wskaźnika kondycji roślin w oprogramowaniu fotogrametrycznym,
- wyznaczenie wartości wskaźnika kondycji roślin  $W_3$  z wykorzystaniem oprogramowania do przetwarzania danych geoprzestrzennych oraz jego zastosowanie w Słowackiej metodzie

szacunku gruntów poddanych scaleniu opartej na BPEJ [139],

– porównanie uzyskanych wyników dla obszaru badawczego bez oraz z uwzględnieniem wskaźnika  $W_3$ ,

wykazały, że wykorzystanie wskaźnika kondycji roślin do oceny produktywności siedlisk poszczególnych konturów szacunkowych w procesie szacunku gruntów ma charakter uniwersalny, a tym samym znajduje zastosowanie w krajach o odmiennych uwarunkowaniach prawnych i organizacyjnych (*Teza nr 2*).

**Wyniki prac badawczych przeprowadzonych w etapie IV** obejmujące porównanie uzyskanych wyników dla obszarów badawczych bez oraz z uwzględnieniem wskaźnika  $W_3$  wykazały, że metoda oparta na wskaźniku kondycji roślin (metoda WKR) przyczynia się do usprawnienia procesu scalenia gruntów poprzez dostarczenie aktualnych i precyzyjnych danych o produktywności siedliska, dodatkowo informacje te zwiększają rzetelność prowadzonych szacunków, umożliwiając pełniejsze uwzględnienie uwarunkowań środowiskowych oraz wspierając planowanie rozwoju gospodarstw (*Teza nr 3*).

**Całość wykonanych w ramach dysertacji prac pozwala sformułować następujące wnioski:**

- Wskaźnik kondycji roślin obliczany na podstawie niskopułapowych obrazów multispektralnych stanowi użyteczne narzędzie do oceny produktywności siedliska w obrębie konturu szacunkowego stosowanego przy szacowaniu gruntów na potrzeby scaleń. Umożliwia uzyskanie precyzyjnych, aktualnych i wiarygodnych danych, które nie są dostępne w klasycznych bazach danych ani ewidencjach.
- Uniwersalny charakter opracowanej, autorskiej metody umożliwia jej zastosowanie również w innych systemach szacowania gruntów niż polski.
- Integracja teledetekcji niskiego pułapu z klasycznymi metodami oceny gruntów zwiększa obiektywność i przejrzystość procedur scaleniowych. Uzyskuje się precyzyjne dane na temat produktywności siedliska danego konturu szacunkowego (wielkość piksela terenowego 5 cm x 5 cm).
- Dane satelitarne z uwagi na niską rozdzielczość (wielkość piksela terenowego 10 m x 10 m) nie stanowią precyzyjnego źródła informacji, szczególnie w przypadku wąskich i małych działek ewidencyjnych (występuje efekt „mieszania” pikseli na granicy użytków/działek).



- Opracowana autorska metoda zwiększa precyzję i aktualność danych dotyczących środowiska naturalnego, uwzględnianych w procesie szacunku gruntów poddawanych scaleniu. Co więcej, uzyskane informacje mogą stanowić element szerszej analizy, na przykład szczegółowego planowania produkcji rolniczej czy sposobu użytkowania ziemi.

## LITERATURA

- [1] Bielska A.: Wpływ procesu scalenia gruntów na wielofunkcyjny, zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich, Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 2012, 1/II, s. 5–14.
- [2] Sobolewska-Mikulska K.J.: Land consolidation in Poland as a tool for the improvement of farming conditions in terms of rural development - case study, Jelgava, Litwa, 2018.
- [3] Hopfer A., Bajerowski T.J., Suchta J.: Możliwości wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich północno-wschodniej Polski na przykładzie Warmii i Mazur, w: *Możliwości wielofunkcyjnego rozwoju wsi polskiej w kontekście integracji z Unią Europejską*, s. 219–240, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000.
- [4] Stręk Z., Noga K.: Method of Delimiting the Spatial Structure of Villages for the Purposes of Land Consolidation and Exchange, *Remote Sensing*, 2019, 11 (11), Doi: 10.3390/rs11111268.
- [5] Cymerman R.: *Kształtowanie przestrzeni wiejskiej*, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Olsztyn, 2017.
- [6] Cymerman R.: *Przestrzenne, finansowe i środowiskowe skutki opracowań planistycznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn, 2017.
- [7] Paciorek A., Wilkowski W.: Principles of land value estimation in consolidation proceedings in Poland, *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 2017, 2017 (2), s. 99–113, Doi: 10.15576/GLL/2017.2.99.
- [8] Woch F.: Ocena efektywności scaleń gruntów realizowanych w Polsce w ramach wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2012, 2/III.
- [9] Litwin U., Sikorski S., Budkowski S., Misiak K.D.: *Autorskie metody kształtowania przestrzeni i krajobrazu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków, 2023.
- [10] Stręk Z., Noga K.: Production value of agricultural land – a factor determining the consolidation of land – case study, *E3S Web of Conferences*, 2020, 171, s. 02012, Doi: 10.1051/e3sconf/202017102012.
- [11] Matuszczak A.: *Zróżnicowanie rozwoju rolnictwa w regionach Unii Europejskiej w aspekcie jego zrównoważenia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.
- [12] Veršinskas T., Vidar M., Hartvigsen M., Mitic Arsova K., van Holst F., Gorgan M.: *Legal guide on land consolidation*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rzym, Włochy, 2020.
- [13] Sobolewska-Mikulska K. (Red.): *Współczesne scalania gruntów w kształtowaniu granic rolniczej przestrzeni produkcyjnej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015.

- 
- [14] Sadowski A.: *Zrównoważony rozwój gospodarstw rolnych z uwzględnieniem wpływu Wspólnej Polityki rolnej Unii Europejskiej*, nr 447 w: *Rozprawy Naukowe / Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań, 2012.
- [15] Louwsma M., de Vries W., Hartvigsen M.: *Land Consolidation – The Fundamentals to Guide Practice. FIG Commission 8 – Spatial Planning and Development*, 2022, International Federation of Surveyors (FIG), Kopenhaga, Dania, 2022.
- [16] Thiemann K.H.: Das vereinfachte Flurbereinigungsverfahren zur Landentwicklung nach § 86 Abs. 1 Nr. 1 und 3 FlurbG (Landentwicklungsverfahren), *Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, 2008, 133 (2), s. 90–97.
- [17] Bielska A., Kupidura A.: Rozdział 6: Influence of Soil Conditions on Landscape Shaping in Rural Areas, w: *Natural and Cultural Transformation of Landscape*, s. 67–82, Department of Land Reclamation and Environmental Management University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Olsztyn, 2010.
- [18] Anil Kumar K., Karthika K.S.: Abiotic and Biotic Factors Influencing Soil Health and/or Soil Degradation, w: *Soil Health, SOILBIOL*, 59, s. 145–161, Springer, Cham, Szwajcaria, 2020.
- [19] Hiederer R., Jones R.J.A., Daroussin J.: Soil Profile Analytical Database for Europe (SPADE): Reconstruction and Validation of the Measured Data (SPADE/M), *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 2006, 106 (1), s. 71–85, Doi: 10.1080/00167223.2006.10649546.
- [20] Finco A., Bentivoglio D., Belletti M., Chiaraluce G., Fiorentini M., Ledda L., Orsini R.: Does Precision Technologies Adoption Contribute to the Economic and Agri-Environmental Sustainability of Mediterranean Wheat Production? An Italian Case Study, *Agronomy*, 2023, 13 (7), s. 1818, Doi: 10.3390/agronomy13071818.
- [21] Monteiro A., Santos S., Gonçalves P.: Precision Agriculture for Crop and Livestock Farming—Brief Review, *Animals*, 2021, 11 (8), s. 2345, Doi: 10.3390/ani11082345.
- [22] Ustuner M., Sanli F.B.: Testing the Sensitivity of Vegetation Indices for Crop Type Classification Using RapidEye Imagery, w: *FIG Working Week 2015*, Sofia, Bułgaria, 17-21 maja 2015.
- [23] Doroż A., Bożek P., Taszakowski J., Janus J.: Use of UAV imagery for land consolidation: analysis of the accuracy of the resulting orthophotomosaic in relation to the GNSS RTK measurement, *Applied Geomatics*, 2024, 16 (3), s. 561–573, Doi: 10.1007/s12518-024-00576-5.
- [24] Cienciała A., Sobura S., Sobolewska-Mikulska K.: Optimising Land Consolidation by Implementing UAV Technology, *Sustainability*, 2022, 14, s. 4412, Doi: 10.3390/su14084412.
-

- 
- [25] Uzun B., Atasoy B.A., Celik Simsek N.: Unmanned Aerial Vehicle (UAV) support for subdivision phase of land readjustment: A case study from Turkey, *Land Use Policy*, 2022, 120, s. 106301, Doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106301.
- [26] Šafář V., Potůčková M., Karas J., Tlustý J., Štefanová E., Jančovič M., Cígler Žofková D.: The Use of UAV in Cadastral Mapping of the Czech Republic, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2021, 10 (6), s. 380, Doi: 10.3390/ijgi10060380.
- [27] Zhengming G., Xiaobin J., Xiaoyan Y., Qingli Z., Yuchao J., Bo H., Wei S., Jing L., Yin-kang Z.: Monitoring roads and canals utilization condition for land consolidation project based on UAV remote sensing image, *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2018, 34 (23), s. 85–93, Doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.23.010.
- [28] Thomas J.: Recent trends on land consolidation in Germany, w: *FIG Working Week 2004: The Olympic Spirit in Surveying*, Ateny, Grecja, 2004.
- [29] Vitikainen A.: An Overview of Land Consolidation in Europe, w: *FIG: Symposium on Modern Land Consolidation Conference Amenagement Foncier Moderne*, Clermont-Ferrand, Francja, 8-14 września 2004.
- [30] Wiborg T.: *KRAM—A Sector Model of Danish Agriculture: Background and Framework Development, Rap. tech. Working Paper 98-WP 193*, Center for Agricultural and Rural Development Iowa State University, Ames, Iowa, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, 1998.
- [31] Leń P., Maciąg M., Siejka M., Maciąg K., Kocur-Bera K., Rapiński J.: A New Method for Assessing Land Consolidation Urgency, including Market Value, *Sustainability*, 2024, 16 (2), s. 835, Doi: 10.3390/su16020835.
- [32] Maciąg M., Maciąg K., Leń P.: Algorithm for Evaluating the Difficulty of Land Consolidation Using Cadastral Data, *Sustainability*, 2024, 16 (13), s. 5648, Doi: 10.3390/su16135648.
- [33] Chen X., Zhan Q., Fan Y.: Classification and Evaluation Methods for Optimization of Land Use Efficiency at Village Level, *Land*, 2023, 12 (3), s. 710, Doi: 10.3390/land12030710.
- [34] Ilić Z., Marinković G., Bulatović V., Matić A., Petrović V.M.: Comprehensive MCDM Approach in the Process of Land Consolidation Project Choice, *Land*, 2025, 14 (9), s. 1798, Doi: 10.3390/land14091798.
- [35] Marinković G., Ilić Z., Nestorović Z., Božić M., Bulatović V.: Sensitivity of Multi-Criteria Analysis Methods in Rural Land Consolidation Project Ranking, *Land*, 2024, 13 (2), s. 245, Doi: 10.3390/land13020245.
- [36] Marinković G., Ilić Z., Trifković M., Tatalović J., Božić M.: Optimization Methods as a Base for Decision Making in Land Consolidation Projects Ranking, *Land*, 2022, 11 (9), s. 1466, Doi: 10.3390/land11091466.
-

- 
- [37] Inceyol Y., Cay T.: Comparison of traditional method and genetic algorithm optimization in the land reallocation stage of land consolidation, *Land Use Policy*, 2022, 115, s. 105989, Doi: 10.1016/j.landusepol.2022.105989.
- [38] Teijeiro D., Amor M., Doallo R., Corbelle E., Porta J., Parapar J.: Land consolidation through parcel exchange among landowners using a distributed Spark-based genetic algorithm, *The Journal of Supercomputing*, 2022, 78 (18), s. 19522–19544, Doi: 10.1007/s11227-022-04627-9.
- [39] Ozsari S., Uguz H., Hakli H.: Implementation of meta-heuristic optimization algorithms for interview problem in land consolidation: A case study in Konya/Turkey, *Land Use Policy*, wrz. 2021, 108, s. 105511, Doi: 10.1016/j.landusepol.2021.105511.
- [40] Leń P., Maciąg K., Maciąg M., Wójcik-Leń J., Kocur-Bera K.: Automated Processing of Data in the Comparative Estimation of Land Value during Land Consolidation Works, *Sustainability*, 2023, 15 (10), s. 8110, Doi: 10.3390/su15108110.
- [41] strona www: Oficjalna Strona Internetowa Unii Europejskiej, Rolnictwo i rozwój obszarów wiejskich, [https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country\\_pl](https://agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country_pl), dostęp 15.07.2025.
- [42] Łączyński A. (Red.): *Powszechny Spis Rolny 2020 Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2020 r.*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2022.
- [43] Wawrzyniak B.M.: Kierunki ewolucji struktury agrarnej w Polsce w świetle spisów rolnych z 1996 i 2002 roku, *Acta Scientiarum Polonorum Oeconomia*, 2004, 3 (1), s. 125–134.
- [44] Veech J.A.: *Habitat Ecology and Analysis*, Oxford University Press, Oxford, Wielka Brytania, 2021.
- [45] Matuszkiewicz J.M.: *Zespoły leśne Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.
- [46] Smreczak B., Łachacz A.: Typy gleb wyróżniane w klasyfikacji bonitacyjnej i ich odpowiedniki w 6. wydaniu Systematyki gleb Polski, *Soil Science Annual*, 2019, 70 (2), s. 115–136, Doi: 10.2478/ssa-2019-0011.
- [47] strona www: Geoportal, Geoportal Krajowy, [https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp\\_2.html?gpmmap=gp0](https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html?gpmmap=gp0), dostęp 15.07.2025.
- [48] strona www: Geoportal ARiMR, <https://geoportal.arimr.gov.pl/mapy/apps/sites/#/portal>, dostęp 15.07.2025.
- [49] strona www: Národný Geoportál Slovenska, <https://geoportal.gov.sk/maps/default?view=-529951,-1283638,9.5246487513>, dostęp 15.07.2025.
- [50] strona www: SentiWiki, Sentinel-2, <https://sentiwiki.copernicus.eu/web/s2-mission>, dostęp 15.07.2025.
-

- 
- [51] Wrzochol S., Dawidziuk S.: Sposób przeprowadzania szacunku gruntów przy ich scalaniu, oparty na wartości bonitacyjnej i przydatności rolniczej gleb z uwzględnieniem czynników ekonomicznych, *Przegląd Geodezyjny*, 1971, s. 234–241.
- [52] Wrzochol S., Dawidziuk S.: *Wskaźnikowa metoda szacunku porównawczego gruntów oparta na wartości bonitacyjnej i przydatności rolniczej gleb z uwzględnieniem czynników ekonomicznych*, Ministerstwo Rolnictwa - Departament Urzędów Rolnych, Warszawa, 1973.
- [53] strona www: DJI, Specs, <https://ag.dji.com/mavic-3-m/specs>, dostęp 15.07.2025.
- [54] strona www: DroneTower, <https://drony.gov.pl/drone-tower>, dostęp 15.07.2025.
- [55] strona www: Copernicus Data Space Ecosystem, Copernicus Sentinel Data, <https://dataspace.copernicus.eu>, dostęp 15.07.2025.
- [56] strona www: Agisoft, Metashape, <https://www.agisoft.com>, dostęp 15.07.2025.
- [57] strona www: QGIS, <https://qgis.org>, dostęp 15.07.2025.
- [58] strona www: Python, <https://www.python.org/>, dostęp 15.07.2025.
- [59] strona www: SatSoft, Statistica, <https://www.statsoft.pl/programy/statistica/>, dostęp 15.07.2025.
- [60] strona www: BIOBASE, Soil Nutrient Tester, <https://www.biobase.com/product/portable-chlorophyll-meter-pcm-b>, dostęp 15.07.2025.
- [61] Drzewiecki W.: Materiały dydaktyczne: Teledetekcja, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, [https://home.agh.edu.pl/~galia/students/NS/teledetekcja\\_w\\_skrocie.pdf](https://home.agh.edu.pl/~galia/students/NS/teledetekcja_w_skrocie.pdf) [dostęp 15.07.2025].
- [62] strona www: NASA Landsat Science, Landsat 1, <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-1>, dostęp 15.07.2025.
- [63] strona www: IEEE, Landsat, <https://spectrum.ieee.org/landsat>, dostęp 15.07.2025.
- [64] strona www: National Inventors Hall of Fame, Virginia Norwood, <https://www.invent.org/inductees/virginia-norwood>, dostęp 15.07.2025.
- [65] Zhang Y., Wu X., He L., Meng C., Du S., Bao J., Zheng Y.: Applications of hyperspectral imaging in the detection and diagnosis of solid tumors, *Translational Cancer Research*, 2020, 9 (2), Doi: 10.21037/tcr.2019.12.53.
- [66] Schowengerdt R.A.: *Remote Sensing*, Academic Press, Burlington, NJ, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, trzecie wyd., 2007.
- [67] Schmidt B.P., Boehm A.E., Tuten W.S., Roorda A.: Spatial summation of individual cones in human color vision, *PLOS ONE*, 2019, 14 (7), s. e0211397, Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211397>.
-



- 
- [68] Kocur-Bera K., Małek A.: Assessing the Feasibility of Using Remote Sensing Data and Vegetation Indices in the Estimation of Land Subject to Consolidation, *Sensors*, 2024, 24 (23), s. 7736, Doi: 10.3390/s24237736.
- [69] Paula J.B.D.: *Converting RGB Images to LMS Cone Activations*, *Rap. tech. 06-49*, Department of Computer Sciences, The University of Texas at Austin, Austin, TX, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, 2006.
- [70] Lillesand T., Kiefer R.W., Chipman J.: *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, siódme wyd., 2015.
- [71] Lamb D., Hall A., Louis J.: Airborne remote sensing of vines for canopy variability and productivity, Cooperative Research Centre for Viticulture National Wine & Grape Industry Centre Charles Sturt University, Nowa Południowa Walia, Australia, 2001.
- [72] strona www: Geospatial Science at Cal Poly Humboldt, Natural and False Color Composites, [https://gsp.humboldt.edu/olm/Courses/GSP\\_216/lessons/composites.html](https://gsp.humboldt.edu/olm/Courses/GSP_216/lessons/composites.html), dostęp 15.07.2025.
- [73] Jesuraj A., Hassan U.: Point-of-Care Portable 3D-Printed Multispectral Sensor for Real-Time Enzyme Activity Monitoring in Healthcare Applications, *Biosensors*, 2023, 13 (1), s. 120, Doi: 10.3390/bios13010120.
- [74] Morales A., Guerra R., Horstrand P., Diaz M., Jimenez A., Melian J., Lopez S., Lopez J.F.: A Multispectral Camera Development: From the Prototype Assembly until Its Use in a UAV System, *Sensors*, 2020, 20 (21), s. 6129, Doi: 10.3390/s20216129.
- [75] Becker G.S., Lovas R.: Uniformity Correction of CMOS Image Sensor Modules for Machine Vision Cameras, *Sensors*, 2022, 22 (24), s. 9733, Doi: 10.3390/s22249733.
- [76] Sasaki M., Mase M., Kawahito S., Tadokoro Y.: A Wide-Dynamic-Range CMOS Image Sensor Based on Multiple Short Exposure-Time Readout With Multiple-Resolution Column-Parallel ADC, *IEEE Sensors Journal*, 2007, 7 (1), s. 151–158, Doi: 10.1109/JSEN.2006.888058.
- [77] Kurczyński Z.: *Fotogrametria*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2014.
- [78] Albertz J.: A LOOK BACK 140 Years of “Photogrammetry” Some Remarks on the History of Photogrammetry, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 2007, 73 (5), s. 504–505.
- [79] Albertz J.: *Surveying and documentation of historic buildings - monuments - sites*, Collective of Independent Publishers and Authors, Berlin, Niemcy, 2002.
- [80] Miller C.L.: The Spatial Model Concept of Photogrammetry, *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, 1957, XXIII (1), s. 31–35.
-

- 
- [81] Liu Y., Zheng X., Ai G., Zhang Y., Zuo Y.: Generating a High-Precision True Digital Orthophoto Map Based on UAV Images, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2018, 7 (9), s. 333, Doi: 10.3390/ijgi7090333.
  - [82] Wolf P.R., Dewitt B.A., Wilkinson B.E.: *Elements of Photogrammetry with Applications in GIS*, McGraw-Hill Education, czwarte wyd., 2014.
  - [83] Ferrer-González E., Agüera-Vega F., Carvajal-Ramírez F., Martínez-Carricondo P.: UAV Photogrammetry Accuracy Assessment for Corridor Mapping Based on the Number and Distribution of Ground Control Points, *Remote Sensing*, 2020, 12 (15), s. 2447, Doi: 10.3390/rs12152447.
  - [84] Tang R., Fritsch D., Cramer M.: New rigorous and flexible Fourier self-calibration models for airborne camera calibration, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2012, 71, s. 76–85, Doi: 10.1016/j.isprsjprs.2012.05.004.
  - [85] Chen C., Pavlov I., Padokhin A., Yasyukevich Y., Demyanov V., Danilchuk E., Vesnin A.: Galileo and BeiDou AltBOC Signals and Their Perspectives for Ionospheric TEC Studies, *Sensors*, 2024, 24 (19), s. 6472, Doi: 10.3390/s24196472.
  - [86] Małek A.: Ocena zastosowania bezzałogowych statków powietrznych do inwentaryzacji stanu nawierzchni drogowej, *Roads and Bridges – Drogi i Mosty*, 2023, 22 (4), s. 331–345, Doi: 10.7409/rabdim.023.017.
  - [87] Kovanič L., Peťovský P., Topitzner B., Blišťan P.: Spatial Analysis of Point Clouds Obtained by SfM Photogrammetry and the TLS Method—Study in Quarry Environment, *Land*, 2024, 13 (5), s. 614, Doi: 10.3390/land13050614.
  - [88] Dai W., Qiu R., Wang B., Lu W., Zheng G., Amankwah S.O.Y., Wang G.: Enhancing UAV-SfM Photogrammetry for Terrain Modeling from the Perspective of Spatial Structure of Errors, *Remote Sensing*, 2023, 15 (17), s. 4305, Doi: 10.3390/rs15174305.
  - [89] Roberts R., Inzerillo L., Di Mino G.: Using UAV Based 3D Modelling to Provide Smart Monitoring of Road Pavement Conditions, *Information*, 2020, 11 (12), s. 568, Doi: 10.3390/info11120568.
  - [90] Marčiš M., Fraštia M., Kovanič , Blišťan P.: Deformations of Image Blocks in Photogrammetric Documentation of Cultural Heritage—Case Study: Saint James’s Chapel in Bratislava, Slovakia, *Applied Sciences*, 2023, 13 (1), s. 261, Doi: 10.3390/app13010261.
  - [91] Zhou Y., Rupnik E., Meynard C., Thom C., Pierrot-Deseilligny M.: Simulation and Analysis of Photogrammetric UAV Image Blocks—Influence of Camera Calibration Error, *Remote Sensing*, 2020, 12 (1), s. 22, Doi: 10.3390/rs12010022.
  - [92] Doornbos J., Babur O., Valente J.: Evaluating Generalization of Methods for Artificially Generating NDVI from UAV RGB Imagery in Vineyards, *Remote Sensing*, 2025, 17 (3), s. 512, Doi: 10.3390/rs17030512.
-

- 
- [93] Dlamini S.M., Ouma Y.O.: Large-Scale Topographic Mapping Using RTK-GNSS and Multispectral UAV Drone Photogrammetric Surveys: Comparative Evaluation of Experimental Results, *Geomatics*, 2025, 5 (2), s. 25, Doi: 10.3390/geomatics5020025.
  - [94] Czyża S., Szuniewicz K., Kowalczyk K., Dumalski A., Ogrodniczak M., Zieleniewicz L.: Assessment of Accuracy in Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Pose Estimation with the REAL-Time Kinematic (RTK) Method on the Example of DJI Matrice 300 RTK, *Sensors*, 2023, 23 (4), s. 2092, Doi: 10.3390/s23042092.
  - [95] Faramarzi M., Heidarizadi Z., Mohamadi A., Heydari M.: Detection of Vegetation Changes in Relation to Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in Semi-Arid Rangeland in Western Iran, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2018, 20 (1), s. 51–60.
  - [96] He L., Wang C., Bie Q., Zhao C.Y.: Monitoring of Desertification Dynamic in Kenya during 2001–2010 Using MOD13Q1 Data, *Journal of Desert Research*, 2013, 33 (1), s. 46–52.
  - [97] Huete A., Didan K., van Leeuwen W., Miura T., Glenn E.: MODIS Vegetation Indices, w: *Land Remote Sensing and Global Environmental Change: NASA's Earth Observing System and the Science of ASTER and MODIS*, (Red.) B. Ramachandran, C.O. Justice, M.J. Abrams, s. 579–602, Springer, New York, NY, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, 2011.
  - [98] Drimzakas–Papadopoulos V., Ntouros K., Papatheodorou C., Konstantinidis A.: Use of UAVs' multispectral images for sugar beet cultivars discrimination and yield estimation, *Journal of Central European Agriculture*, 2024, 25 (4), s. 1135–1147, Doi: 10.5513/JCEA01/25.4.4385.
  - [99] Dash J.P., Pearse G.D., Watt M.S.: UAV Multispectral Imagery Can Complement Satellite Data for Monitoring Forest Health, *Remote Sensing*, 2018, 10 (8), s. 1216, Doi: 10.3390/rs10081216.
  - [100] Misra G., Cawkwell F., Wingler A.: Status of Phenological Research Using Sentinel-2 Data: A Review, *Remote Sensing*, 2020, 12 (17), s. 2760, Doi: 10.3390/rs12172760.
  - [101] Horstrand P., Guerra R., Díaz M., Morales A., Jiménez A., López S., López J.: A spectral imaging system for precision agriculture: From its inception till a pre-commercial prototype, w: *2019 XXXIV Conference on Design of Circuits and Integrated Systems (DCIS)*, Bilbao, Hiszpania, 20–22 listopada 2019, Doi: 10.1109/DCIS201949030.2019.8959891.
  - [102] Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W.: *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, Rap. tech. 19740022614*, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, 1974.
  - [103] Huang J., Wang H., Dai Q., Han D.: Analysis of NDVI Data for Crop Identification and Yield Estimation, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2014, 7 (11), s. 4374–4384, Doi: 10.1109/JSTARS.2014.2334332.
-

- 
- [104] Samborski S. (Red.): *Rolnictwo precyzyjne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021.
- [105] Volite V., Venkata R.M.: Comparative study of NDVI and SAVI vegetation indices in Anantapur district semi-arid areas, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 2017, 8 (4), s. 559–566.
- [106] Almutairi B., Battay A.E., Belaid M.A., Nadir A.H.M.: Comparative Study of SAVI and NDVI Vegetation Indices in Sulaibiya Area (Kuwait) Using Worldview Satellite Imagery, *International Journal of Geosciences and Geomatics*, 2013, 1, s. 50–53.
- [107] Huete A.R.: A soil-adjusted vegetation index (SAVI), *Remote Sensing of Environment*, 1988, 25 (3), s. 295–309, Doi: 10.1016/0034-4257(88)90106-X.
- [108] Hastuti D., Manessa M., Tambunan M.: Tea Plant Health Research Using Spectrometer, *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*, 2024, 19, s. 177–184, Doi: 10.30536/j.ijreses.2022.v19.a3831.
- [109] Bartoszek K.: Wykorzystanie teledetekcji satelitarnej do monitorowania wzrostu i rozwoju rzepaku ozimego, *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 2014, (64), s. 150–160.
- [110] Jankowicz B.: Obrazowania niskopulapowe w badaniach krajobrazu, *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*, 2015, 14 (2), s. 103–110.
- [111] Jankowicz B.: Możliwości fotogrametrycznych zastosowań bezzałogowych środków lotniczych dla systemu informacyjnego, *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 2010, 18 (4), s. 99–108.
- [112] Höhle J.: Oblique Aerial Images and Their Use in Cultural Heritage Documentation, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2013, XL-5-W2, s. 349–354, Doi: 10.5194/isprsarchives-XL-5-W2-349-2013.
- [113] Xie Y., Liu C., Liu S., Fan X.: Optical Design of Imaging Spectrometer Based on Linear Variable Filter for Nighttime Light Remote Sensing, *Sensors*, 2021, 21 (13), s. 4313, Doi: 10.3390/s21134313.
- [114] Stecz W., Gromada K.: Determining UAV Flight Trajectory for Target Recognition Using EO/IR and SAR, *Sensors*, 2020, 20 (19), s. 5712, Doi: 10.3390/s20195712.
- [115] Wierzbicki D.: Multi-Camera Imaging System for UAV Photogrammetry, *Sensors*, 2018, 18 (8), s. 2433, Doi: 10.3390/s18082433.
- [116] Messina G., Peña J.M., Vizzari M., Modica G.: A Comparison of UAV and Satellites Multispectral Imagery in Monitoring Onion Crop. An Application in the ‘Cipolla Rossa di Tropea’ (Italy), *Remote Sensing*, 2020, 12 (20), s. 3424, Doi: 10.3390/rs12203424.
-

- 
- [117] Bair E.H., Dozier J., Rittger K., Stillinger T., Kleiber W., Davis R.E.: How do tradeoffs in satellite spatial and temporal resolution impact snow water equivalent reconstruction?, *The Cryosphere*, 2023, 17 (7), s. 2629–2643, Doi: 10.5194/tc-17-2629-2023.
  - [118] Dharmaratne P.P., Salgadoe W.M.U.K., Rathnayake A.D.A.J.K., Weerasinghe A.S.A.: Performance of UAV-derived Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for Early Estimation of Rice Yield, *Advances in Technology*, 2024, 3 (2), s. 55–62, Doi: 10.31357/ait.v3i2.7351.
  - [119] Maulit A., Nugumanova A., Apayev K., Baiburin Y., Sutula M.: A Multispectral UAV Imagery Dataset of Wheat, Soybean and Barley Crops in East Kazakhstan, *Data*, 2023, 8 (5), s. 88, Doi: 10.3390/data8050088.
  - [120] Lipovac A., Bezdan A., Moravčević D., Djurović N., Ćosić M., Benka P., Stričević R.: Correlation between Ground Measurements and UAV Sensed Vegetation Indices for Yield Prediction of Common Bean Grown under Different Irrigation Treatments and Sowing Periods, *Water*, stycz. 2022, 14 (22), s. 3786, Doi: 10.3390/w14223786.
  - [121] Jin X., Zarco-Tejada P.J., Schmidhalter U., Reynolds M.P., Hawkesford M.J., Varshney R.V., Yang T., Nie C., Li Z., Ming B., Xiao Y., Xie Y., Li S.: High-Throughput Estimation of Crop Traits - A review of ground and aerial phenotyping platforms, *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 2020, 9 (1), s. 200–231, Doi: 10.1109/MGRS.2020.2998816.
  - [122] Vishwakarma M., Kulhare P.S., Tagore G.S.: Estimation of Chlorophyll Using SPAD meter, *International Journal of Environment and Climate Change*, 2023, 13 (11), s. 1901–1912, Doi: 10.9734/ijecc/2023/v13i113348.
  - [123] Ling Q., Huang W., Jarvis P.: Use of a SPAD-502 meter to measure leaf chlorophyll concentration in *Arabidopsis thaliana*, *Photosynthesis Research*, 2011, 107 (2), s. 209–214, Doi: 10.1007/s11120-010-9606-0.
  - [124] Uddling J., Gelang-Alfredsson J., Piikki K., Pleijel H.: Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings, *Photosynthesis Research*, 2007, 91 (1), s. 37–46, Doi: 10.1007/s11120-006-9077-5.
  - [125] Zhang R., Yang P., Liu S., Wang C., Liu J.: Evaluation of the Methods for Estimating Leaf Chlorophyll Content with SPAD Chlorophyll Meters, *Remote Sensing*, 2022, 14 (20), s. 5144, Doi: 10.3390/rs14205144.
  - [126] Yuan Z., Cao Q., Zhang K., Ata-Ul-Karim S.T., Tian Y., Zhu Y., Cao W., Liu X.: Optimal Leaf Positions for SPAD Meter Measurement in Rice, *Frontiers in Plant Science*, 2016, 7, Doi: 10.3389/fpls.2016.00719.
  - [127] Ustawa z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów. Dz. U. 1982 nr 11 poz. 80.
  - [128] strona www: PANSA, DroneMap, <https://dronemap.pansa.pl/>, dostęp 15.07.2025.
-

- 
- [129] Żelobowska E.: *Rolnictwo w województwie wielkopolskim w latach 2020-2021*, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Poznań, 2022.
- [130] Przybyła C., Szafrąński C.: Problemy gospodarowania wodą w rolnictwie wielkopolski, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2004, 4 (2a (11)).
- [131] Roszak D.: *Kierunki rozwoju rolnictwa w województwie pomorskim*, Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Lubień, 2018.
- [132] Mojski J.E.: *Ziemie polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, 2005.
- [133] Kondracki: *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009.
- [134] Richling A., Ostaszewska K.: *Geografia fizyczna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005.
- [135] Czochoński J., Kistowski M.: *Studia przyrodniczo-krajobrazowe województwa pomorskiego*, Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego, Gdańsk, 2006.
- [136] Lazíková J., Rumanovská L., Takáč I., Prus P., Fehér A.: Regional Differences of Agricultural Land Market in Slovakia: A Challenge for Sustainable Agriculture, *Agriculture*, kwiec. 2021, 11 (4), s. 353, Doi: 10.3390/agriculture11040353.
- [137] Lehotský M., Rusnák M., Novotný J.: Short History of Geomorphological Research and Geomorphological Division of Slovakia, w: *Landscapes and Landforms of Slovakia*, (Red.) M. Lehotský, M. Boltížiar, s. 1–5, Springer International Publishing, Cham, Szwajcaria, 2022.
- [138] Miklós L.: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Banská Bystrica, Słowacja, 2002.
- [139] Vyhláška Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky z 21. januára 2005 o určení hodnoty pozemkov a porastov na nich na účely pozemkových úprav. Zb. 2005 čiastka 21, č. 38 v znení nesk. predpisov.
- [140] strona www: Geoportal, Geoportal Krajowy, Ewidencja Gruntów i Budynków, <https://www.geoportal.gov.pl/pl/dane/ewidencja-gruntow-i-budynkow-egib>, dostęp 15.07.2025.
- [141] Obwieszczenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 29 stycznia 2024 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii w sprawie ewidencji gruntów i budynków. Dz.U. 2024 poz. 219.
- [142] Kabała C., Charzyński P., Chodorowski J., Drewnik M., Głina B., Greinert A., Hulisz P., Jankowski M., Jonczak J., Łabaz B., Łachacz A., Marzec M., Mazurek R., Mendyk L., Musiał P., Musielok, Smreczak B., Sowiński P., Świtoniak M., Uzarowicz L., Waroszewski J.: *Systematyka gleb Polski*, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze Komisja Genezy, Klasyfikacji i Kartografii Gleb, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu - Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Wrocław - Warszawa, 2019.
-



- 
- [143] Jadczyński J., Stuczyński T.: Wykorzystanie numerycznej mapy glebowo-rolniczej do analizy obszarów wiejskich, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2008, 12 (55-64), Doi: 10.26114/sir.iung.2008.12.05.
- [144] Baudyś K., Stuczyński T., Zalewski A.: Numerical Agricultural Soil Map of Poland at the Scale of 1:500 000, *Acta Agrophysica*, 2001, 50, s. 271–274.
- [145] Uggla H., Uggla Z.: *Gleboznawstwo leśne szczegółowe*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1979.
- [146] Kuźnicki F., aaa S., Skłodowski P.: *Podstawy gleboznawstwa z elementami kartografii i ochrony gleb*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1979.
- [147] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 września 2012 r. w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów. Dz.U. 2012 poz. 1246.
- [148] Bryza M., Nowara W., Olbrot A., Owczarkowski A.: Jak przygotować i przeprowadzić badanie ankietowe?, 2024.
- [149] Mizerek H.: Jak przygotować kwestionariusz ankiety?, 2016.
- [150] Jarzewska M.: *Badania ankietowe*, Wiedza i Praktyka, Warszawa, 2013.
- [151] Stupnicki R.: *Analiza i prezentacja danych ankietowych*, Akademia Wychowania Fizycznego w Warszawie, Warszawa, 2003.
- [152] Pilch T., Bauman T.: *Zasady badań pedagogicznych. Strategie ilościowe i jakościowe*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa, 2001.
- [153] Reinprecht V., Kieffer D.S.: Application of UAV Photogrammetry and Multispectral Image Analysis for Identifying Land Use and Vegetation Cover Succession in Former Mining Areas, *Remote Sensing*, 2025, 17 (3), s. 405, Doi: 10.3390/rs17030405.
- [154] Maes W.H.: Practical Guidelines for Performing UAV Mapping Flights with Snapshot Sensors, *Remote Sensing*, 2025, 17 (4), s. 606, Doi: 10.3390/rs17040606.
- [155] Jiang L., Zhao H., Cao B., He W., Yun Z., Cheng C.: A UAV Thermal Imaging Format Conversion System and Its Application in Mosaic Surface Microthermal Environment Analysis, *Sensors*, 2024, 24 (19), s. 6267, Doi: 10.3390/s24196267.
- [156] Micieli M., Botter G., Mendicino G., Senatore A.: UAV Thermal Images for Water Presence Detection in a Mediterranean Headwater Catchment, *Remote Sensing*, 2022, 14 (1), s. 108, Doi: 10.3390/rs14010108.
- [157] Nex F., Remondino F.: UAV for 3D mapping applications: a review, *Applied Geomatics*, 2014, 6 (1), s. 1–15, Doi: 10.1007/s12518-013-0120-x.
- [158] Colomina I., Molina P.: Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2014, 92, s. 79–97, Doi: 10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013.
-

- 
- [159] Rand C.F., Khan A.L.: Applicability of Relatively Low-Cost Multispectral Uncrewed Aerial Systems for Surface Characterization of the Cryosphere, *Remote Sensing*, 2024, 16 (19), s. 3662, Doi: 10.3390/rs16193662.
- [160] Karaca Y., Cicek M., Tatli O., Sahin A., Pasli S., Beser M.F., Turedi S.: The potential use of unmanned aircraft systems (drones) in mountain search and rescue operations, *The American Journal of Emergency Medicine*, 2018, 36 (4), s. 583–588, Doi: 10.1016/j.ajem.2017.09.025.
- [161] Siebert S., Teizer J.: Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system, *Automation in Construction*, 2014, 41, s. 1–14, Doi: 10.1016/j.autcon.2014.01.004.
- [162] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2019/947 z dnia 24 maja 2019 r. w sprawie przepisów i procedur dotyczących eksploatacji systemów bezzałogowych statków powietrznych, Dz. U. UE. L. 2019.152.45.
- [163] Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze. Dz.U. 2002 nr 130 poz. 1112.
- [164] Deliry S.I., Avdan U.: Accuracy assessment of UAS photogrammetry and structure from motion in surveying and mapping, *International Journal of Engineering and Geosciences*, 2024, 9 (2), s. 165–190, Doi: 10.26833/ijeg.1366146.
- [165] strona www: System wspomagania pomiarów GNSS, ASG-EUPOS, <https://www.asgeupos.pl>, dostęp 15.07.2025.
- [166] strona www: swift navigation, skylark, <https://www.swiftnav.com/products/skylark>, dostęp 15.07.2025.
- [167] Chodura N., Greeff M., Woods J.: Evaluation of Flight Parameters in UAV-based 3D Reconstruction for Rooftop Infrastructure Assessment, *arXiv:2504.02084v1*, 2025, Doi: 10.48550/arXiv.2504.02084.
- [168] da Silva T.v.d.W., Gomes Pereira L., Oliveira B.R.F.: Assessing Geometric and Radiometric Accuracy of DJI P4 MS Imagery Processed with Agisoft Metashape for Shrubland Mapping, *Remote Sensing*, 2024, 16 (24), s. 4633, Doi: 10.3390/rs16244633.
- [169] Utlar C.S., Dashora A., Chandrasekhar Reddy L., Kulkarni A.V.: Analysis of ground sampling distance of convergent images for keypoints detection for close-range photogrammetry, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2022, XLIII-B2-2022, s. 93–98, Doi: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2022-93-2022.
- [170] Sertić H., Paar R., Tomić H., Ravlić F.: Influence of Flight Height and Image Sensor on the Quality of the UAS Orthophotos for Cadastral Survey Purposes, *Land*, 2022, 11 (8), s. 1250, Doi: 10.3390/land11081250.
-

- 
- [171] Çelik M.O., Alptekin A., Ünel F.B., Kuşak L., Kanun E.: The effect of different flight heights on generated digital products: Dsm and Orthophoto, *Mersin Photogrammetry Journal*, 2020, 2 (1), s. 1–9.
  - [172] Felipe-García B., Hernández-López D., Lerma J.L.: Analysis of the ground sample distance on large photogrammetric surveys, *Applied Geomatics*, 2012, 4 (4), s. 231–244, Doi: 10.1007/s12518-012-0084-2.
  - [173] Phiri D., Simwanda M., Salekin S., Nyirenda V.R., Murayama Y., Ranagalage M.: Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review, *Remote Sensing*, 2020, 12 (14), s. 2291, Doi: 10.3390/rs12142291.
  - [174] Segarra J., Buchailot M.L., Araus J.L., Kefauver S.C.: Remote Sensing for Precision Agriculture: Sentinel-2 Improved Features and Applications, *Agronomy*, 2020, 10 (5), s. 641, Doi: 10.3390/agronomy10050641.
  - [175] Song X., Yang C., Wu M., Zhao C., Yang G., Hoffmann W.C., Huang W.: Evaluation of Sentinel-2A Satellite Imagery for Mapping Cotton Root Rot, *Remote Sensing*, 2017, 9 (9), s. 906, Doi: 10.3390/rs9090906.
  - [176] West H., Quinn N., Horswell M., White P.: Assessing Vegetation Response to Soil Moisture Fluctuation under Extreme Drought Using Sentinel-2, *Water*, 2018, 10 (7), s. 838, Doi: 10.3390/w10070838.
  - [177] Varga I., Pospíšil M., Iljkić D., Markulj Kulundžić A., Tkalec Kojić M., Antunović M.: Dynamics of SPAD Index, Leaf Pigment, and Macronutrient Relationships in Sugar Beet Leaves Under Spring Nitrogen Fertilization, *Nitrogen*, 2025, 6 (1), s. 10, Doi: 10.3390/nitrogen6010010.
  - [178] Ji J., Li N., Cui H., Li Y., Zhao X., Zhang H., Ma H.: Study on Monitoring SPAD Values for Multispatial Spatial Vertical Scales of Summer Maize Based on UAV Multispectral Remote Sensing, *Agriculture*, 2023, 13 (5), s. 1004, Doi: 10.3390/agriculture13051004.
  - [179] Yin Q., Zhang Y., Li W., Wang J., Wang W., Ahmad I., Zhou G., Huo Z.: Better Inversion of Wheat Canopy SPAD Values before Heading Stage Using Spectral and Texture Indices Based on UAV Multispectral Imagery, *Remote Sensing*, 2023, 15 (20), s. 4935, Doi: 10.3390/rs15204935.
  - [180] Vannoppen A., Gobin A.: Estimating Yield from NDVI, Weather Data, and Soil Water Depletion for Sugar Beet and Potato in Northern Belgium, *Water*, 2022, 14 (8), s. 1188, Doi: 10.3390/w14081188.
  - [181] Liu Y., Hatou K., Aihara T., Kurose S., Akiyama T., Kohno Y., Lu S., Omasa K.: A Robust Vegetation Index Based on Different UAV RGB Images to Estimate SPAD Values of Naked Barley Leaves, *Remote Sensing*, stycz. 2021, 13 (4), s. 686, Doi: 10.3390/rs13040686.
-

- 
- [182] Qi J., Chehbouni A., Huete A.R., Kerr Y.H., Sorooshian S.: A modified soil adjusted vegetation index, *Remote Sensing of Environment*, 1994, 48 (2), s. 119–126, Doi: 10.1016/0034-4257(94)90134-1.
- [183] strona www: ChatGPT, <https://chatgpt.com/>, dostęp 15.07.2025.
- [184] strona www: Zenodo, <https://zenodo.org/>, dostęp 14.11.2025.
- [185] Kamiński R. (Red.): *Koncepcja zrównoważonego rozwoju w ekonomii, finansach i zarządzaniu*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne Oddział w Poznaniu, Poznań, 2023.
- [186] Rogall H.: *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań, 2010.
- [187] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/2115 z dnia 2 grudnia 2021 r. ustanawiające przepisy dotyczące wsparcia planów strategicznych sporządzanych przez państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej (planów strategicznych WPR) i finansowanych z Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG) i z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz uchylające rozporządzenia (UE) nr 1305/2013 i (UE) nr 1307/2013.
- [188] Magel H.: Landlust, Landfrust oder beides? – Aktuelle Anmerkungen zu gleichwertigen Lebensbedingungen in Stadt und Land, *ZfV - Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement*, 2019, (3), Doi: 10.12902/zfv-0258-2019.
- [189] Monitor Polski 2019 poz. 794 Uchwała nr 67 Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2019 r. w sprawie przyjęcia "Polityki ekologicznej państwa 2030 - strategii rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej".
- [190] Agenda 21 - The first five years: Implementation of Agenda 21 in the European Community, 1997.
- [191] Pondel H.: *Środowisko przyrodnicze w procesie zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich na przykładzie Wielkopolski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań, 2013.
- [192] Sobolewska-Mikulska K., Wójcik J.: Aspekty środowiskowe i krajobrazowe rolnictwa w opracowaniu założeń do projektu scalania gruntów, *Acta Scientiarum Polonorum. Geodesia et Descriptio Terrarum*, 2012, 11 (4), s. 27–38.
- [193] Hartvigsen M.: Land consolidation and land banking in Denmark - tradition, multi-purpose and perspectives, *Tidsskrift for Kortlægning og Arealforvaltning*, 2014, 122 (47), s. 51–74, Doi: 10.5278/ojs.tka.v122i47.987.
- [194] Gniadek J., Litwin U., Szewczyk R., Bacior S., Zygmunt M.: Changes in the Spatial Structure of Agricultural Land and Their Influence On the Results of Agricultural Production, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, 221 (1), s. 012077, Doi: 10.1088/1755-1315/221/1/012077.
-

- 
- [195] Przegon W., Szewczyk R., Pijanowski J.: *Podstawy zintegrowanego rozwoju obszarów wiejskich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Kraków, 2017.
- [196] Bielska A., Leń P. (Red.): *Scalania gruntów determinantem wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich*, Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna z siedzibą w Rzeszowie, Rzeszów, 2015.
- [197] OECD: *Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries Since 1990*, OECD Publishing, Paryż, Francja, 2008.
- [198] Hartvigsen M., Veršinskas T., Gorgan M.: European good practices on land banking and its application in Eastern Europe and Central Asia, w: *Smart Surveyors for Land and Water Management - Challenges in a New Reality*, Konferencja wirtualna - FIG e-Working Week, 21–25 czerwiec 2021.
- [199] Sajnog N., Wojcik J.: Możliwości zagospodarowania gruntów marginalnych i nieużytków gruntowych w scalaniu gruntów, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2013, 2/II.
- [200] Bonadonna A., Rostagno A., Beltramo R.: Improving the Landscape and Tourism in Marginal Areas: The Case of Land Consolidation Associations in the North-West of Italy, *Land*, 2020, 9 (6), s. 175, Doi: 10.3390/land9060175.
- [201] Pijanowski J.M., Książek L., Wałęga A.: Aspekty projektowania retencji wodnej w ramach założeń do projektu scalenia gruntów, *Przegląd Geodezyjny*, 2022, 1 (7), s. 13–18.
- [202] Stańczuk-Gałowicz M.: Planowanie małej retencji wodnej w procesie scalenia gruntów na obszarach wiejskich, *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2016, t. 16, z. 1 (53), s. 55–69.
- [203] Pijanowski J.M., Posiak B.: Założenia do projektu scalenia gruntów jako instrument kształtowania rolniczych zasobów wodnych, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego / Inżynieria Środowiska*, 2018, 170 (50), s. 78–88.
- [204] Jaroszewicz J., Radziszewska W.: Możliwości wykorzystania systemów informacji geograficznej w pracach scaleniowych, *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich, Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 2013, 1/IV.
- [205] Czarnecka A., Krupowicz W.: Nowe podejście do aktywizacji mieszkańców obszarów wiejskich w procesie scalenia gruntów – doświadczenia z wykorzystania zogniskowanych wywiadów grupowych i crowdsourcingu, *Wieś i Rolnictwo*, 2022, 2 (195), s. 83–100.
- [206] Krupowicz W.: Analiza efektów scalenia gruntów w ocenie społeczności lokalnej, *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich, Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 2014, II/2, s. 493–506.
- [207] Krupowicz W., Czarnecka A., Grus M.: Implementing crowdsourcing initiatives in land consolidation procedures in Poland, *Land Use Policy*, 2020, 99, s. 105015, Doi: 10.1016/j.landusepol.2020.105015.
-

- 
- [208] Tezcan A., Büyüktas K., Akkaya Aslan S.T.: A multi-criteria model for land valuation in the land consolidation, *Land Use Policy*, 2020, 95, s. 104572, Doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104572.
- [209] Wojewodziec T., Janus J., Dacko M., Pijanowski J., Taszakowski J.: Measuring the effectiveness of land consolidation: An economic approach based on selected case studies from Poland, *Land Use Policy*, 2021, 100 (C).
- [210] Siejka M.: Metodyka weryfikacji cech rynkowych wpływających na poziom cen transakcyjnych i jej zastosowanie W procesie scalania gruntów, *Acta Scientiarum Polonorum Administratio Locorum*, 2018, 16 (1), s. 35–48, Doi: 10.31648/aspal.10.
- [211] Demetriou D., Stillwell J., See L.: Land consolidation in Cyprus: Why is an Integrated Planning and Decision Support System required?, *Land Use Policy*, 2012, 29 (1), s. 131–142, Doi: 10.1016/j.landusepol.2011.05.012.
- [212] Matuszkiewicz J.: The map of potential natural vegetation as a source of knowledge on the holocene history of the Vistula River Valley, *Geographia Polonica*, 2006, 79 (1), s. 95–111.
- [213] Lupa P.: The use of data from the land and building register and soil and agricultural maps for quantification of provisioning agroecosystem services, *Ekonomia i Środowisko*, 2016, 4 (59), s. 65–75.
- [214] Zawadzki S.: *Podstawy gleboznawstwa*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 2004.
- [215] Gliński J., Stępniewska Z., Turski R., Bennicelli R.P., Wolińska A., Szafranek A., Charytoniuk P.: *Wybrane metody badań gleboznawczych*, EKO-KUL, Lublin, 2002.
- [216] Witek T., Bukowski K.: *Produktywność gruntów ornych*, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, 1997.
- [217] Walter A., Finger R., Huber R., Buchmann N.: Smart farming is key to developing sustainable agriculture, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, 114 (24), s. 6148–6150, Doi: 10.1073/pnas.1707462114.
- [218] Gebbers R., Adamchuk V.I.: Precision Agriculture and Food Security, *Science*, 2010, 327 (5967), s. 828–831, Doi: 10.1126/science.1183899.
- [219] Zhang R., Jiang P., Kong X.: Reconstructing Rural Settlements Based on Investigation of Consolidation Potential: Mechanisms and Paths, *Land*, 2024, 13 (3), s. 354, Doi: 10.3390/land13030354.
- [220] strona www: Wojewódzkie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Gdańsku, <https://wbgitr.gdansk.pl>, dostęp 15.07.2025.
- [221] Pijanowski J. (Red.): *Efektywność ekonomiczna scalania gruntów w Polsce*, Poligraficzny Zakład Usługowy Drukmar, Zabierzów, 2019.
-

- 
- [222] Karwat-Woźniak B., Chmieliński P.: Przemiany w strukturze ag- rarnej polskiego rolnictwa i wpływ wybranych instrumentów WPR na te procesy, w: *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Nr 450. Polityka ekonomiczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, 2016.
- [223] Borychowski M., Sapa A., Svobodova E., Zdrahal I., Lategan F.: Small Farms in Poland and Czechia: Development Paths, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 2024, 379 (2), s. 19–48, Doi: 10.30858/zer/187586.
- [224] Morawski W.: *Dzieje gospodarcze Polski*, Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2010.
- [225] Bujak F.: *Historja osadnictwa ziem polskich w krótkim zarysie*, Wydawnictwo Głównego Urzędu Ziemskiego, Warszawa, 1920.
- [226] Zajączkowski S.M.: Uwagi nad dziejami wsi Brodnia koło Sieradza (do początków XVII wieku), *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Archaeologica*, t. 18 (1994), s. 105–125.
- [227] Dybek E.: Lokacje na prawie niemieckim in cruda radice w południowej części województwa krakowskiego w latach 1334–1434, *Roczniki Humanistyczne*, 1993, t. XLI (z. 2), s. 5–82.
- [228] Rutkowski J.: *Historia gospodarcza Polski*, tom I, Księgarnia Akademicka, Poznań, trzecie wyd., 1947.
- [229] Jezierski A., Leszczyńska C.: *Historia gospodarcza Polski*, Key Tex Wydawnictwo, Warszawa, trzecie wyd., 2010.
- [230] Burszta J.: Osadnictwo i kształty wsi, w: *Kultura ludowa Wielkopolski*, tom I, Wydawnictwo Poznańskie, Poznań, 1960.
- [231] strona www: Region Wielkopolska Wschodnia, <https://regionwielkopolskawsch.blogspot.com/2020/10/ogolna-chrakterystyka-osadnictwa-i.html>, dostęp 15.07.2025.
- [232] Dudzińska M.: Szachownica gruntów rolnych jako czynnik kształtujący przestrzeń wiejską, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2012, (2/III), s. 45–56.
- [233] Kocent-Zieliński W.: *Jak usuwać szachownicę i przeprowadzać kolonizację gruntów*, Rubieszewski i Wrotnowski, Warszawa, 1907.
- [234] Dekret Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego z dnia 6 września 1944 r. o przeprowadzeniu reformy rolnej. Dz.U. 1944 nr 4 poz. 17.
- [235] Polak B.: CENA WYGRANEJ. O problemach wsi w PRL z Tomaszem Berezą, Leszkiem Próchniakiem, Ryszardem Śmietanka-Kruszelnickim rozmawia Barbara Polak, *Biuletyn Instytutu Pamięci Narodowej*, 2002, (1 (12)), s. 4–22.
- [236] Dekret z dnia 2 lutego 1955 r. o ewidencji gruntów i budynków. Dz.U. 1955 nr 6 poz. 32.
-



- 
- [237] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 czerwca 1956 r. w sprawie klasyfikacji gruntów. Dz.U. 1956 nr 19 poz. 97.
- [238] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 stycznia 1957 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 4 czerwca 1956 r. w sprawie klasyfikacji gruntów. Dz.U. 1957 nr 5 poz. 21.
- [239] Szymański M.: Istota nowych scaleń gruntów, *Przegląd Geodezyjny*, 1969, s. 93–96.
- [240] Ustawa z dnia 24 stycznia 1968 r. o scalaniu i wymianie gruntów. Dz.U. 1968 nr 3 poz. 13.
- [241] Taszakowski J., Korta G.: Szacunek gruntów na potrzeby prac scaleniowych, *Przegląd Geodezyjny*, 2019, 1 (6), s. 16–20, Doi: 10.15199/50.2019.6.2.
- [242] Hopfer A., Urban M.: *Geodezyjne urządzenie terenów rolnych*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1984.
- [243] Noga K.: *Metodyka programowania i realizacji prac scalenia i wymiany gruntów w ujęciu kompleksowym*, Szkoła Wiedzy o Terenie, 2001.
- [244] Mika M., Janus J., Taszakowski J., Leń P.: Rola kompleksowych prac scalenia i wymiany gruntów w procesie modernizacji katastru nieruchomości w Polsce, *Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich, Infrastructure and Ecology of Rural Areas*, 2017, 1/2 (2), s. 243–255.
- [245] Leenen H.: Land consolidation in the Netherlands, w: *FIG e-Working Week 2021: Smart Surveyors for Land and Water Management – Challenges in a New Reality, held virtually in the Netherlands*, on-line, 2021.
- [246] Schrijver R., Uetake T.: *Public goods and externalities: Agri-environmental Policy Measures in the Netherlands, Rap. tech. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, Nr 82*, OECD Publishing, Paryż, Francja, 2015.
- [247] Uetake T. (Red.): *Providing Agri-environmental Public Goods through Collective Action Report*, OECD Publishing, Paryż, Francja, 2013.
- [248] Hoffmann C., Schulz S., Eberhardt E., Grosse M., Russell D.J., Kühnert T., Stein S., Zoorder M.A., Specka X., Svoboda N., Heinrich U.: Overview of relevant standards for the BonaRes-Program, *BonaRes Series*, 2017, 2, s. 1–97, Doi: 10.20387/bonares-fk84-pcr9.
- [249] Crecente R., Alvarez C., Fra U.: Economic, social and environmental impact of land consolidation in Galicia, *Land Use Policy*, 2002, 19 (2), s. 135–147, Doi: 10.1016/S0264-8377(02)00006-6.
- [250] Naylor J.: Land Consolidation in Spain, *Annals of the Association of American Geographers*, 1959, 49 (4), s. 361–373, Doi: 10.1111/j.1467-8306.1959.tb01622.x.
- [251] Gatty R.: The Consolidation of Farming Lands in France, *Journal of Farm Economics*, 1956, 38 (4), s. 911, Doi: 10.2307/1234234.
-

- 
- [252] Beltramo R., Rostagno A., Bonadonna A.: Land Consolidation Associations and the Management of Territories in Harsh Italian Environments: A Review, *Resources*, 2018, 7 (1), s. 19, Doi: 10.3390/resources7010019.
- [253] Küsek G.: Land Consolidation Practices in Turkey and Some Results, w: *FIG Congress 2014: Engaging the Challenges – Enhancing the Relevance*, Kuala Lumpur, Malezja, 2014.
- [254] Kirmikil M.: Which Factors Are More Important in Land Consolidation Block Planning? An Analytic Hierarchy Process Approach for Prioritization, *Sustainability*, 2025, 17 (5), s. 2314, Doi: 10.3390/su17052314.
- [255] Sklenicka P.: Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic, *Land Use Policy*, 2006, 23 (4), s. 502–510, Doi: 10.1016/j.landusepol.2005.03.001.
- [256] Zákon Slovenskej národnej rady z 12. júla 1991 o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách. Zb. 1991 čiastka 62, č. 330 v znení nesk. predpisov.
- [257] Hudecová L.: The Effectiveness of Land Consolidation in Slovakia, w: *FIG Working Week 2015*, Sofia, Bulharia, 17-21 maja 2015.
- [258] Džatko M., Sobocká J.: *Príručka pre používanie máp pôdnoekologických jednotiek. Inovovaná príručka pre bonitáciu a hodnotenie poľnohospodárskych pôd Slovenska*, VÚPOP Bratislava, Bratislava, Słowacja, 2009.
- [259] Li T., Wang Y., Liu C., Tu S., Li T., Wang Y., Liu C., Tu S.: Research on Identification of Multiple Cropping Index of Farmland and Regional Optimization Scheme in China Based on NDVI Data, *Land*, 2021, 10 (8), Doi: 10.3390/land10080861.
- [260] Jin X., Shao Y., Zhang Z., Resler L.M., Campbell J.B., Chen G., Zhou Y.: The evaluation of land consolidation policy in improving agricultural productivity in China, *Scientific Reports*, 2017, 7 (1), s. 2792, Doi: 10.1038/s41598-017-03026-y.
- [261] Hong C., Jin X., Ren J., Gu Z., Zhou Y.: Satellite data indicates multidimensional variation of agricultural production in land consolidation area, *Science of The Total Environment*, 2019, 653, s. 735–747, Doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.415.
- [262] Shan W., Jin X., Ren J., Wang Y., Xu Z., Fan Y., Gu Z., Hong C., Lin J., Zhou Y.: Ecological environment quality assessment based on remote sensing data for land consolidation, *Journal of Cleaner Production*, 2019, 239, s. 118126, Doi: 10.1016/j.jclepro.2019.118126.
- [263] Kanchanamala P., Madhav T.V., Kachancheeri M.S., Sutar A.S., Muthukumaran N., Kannan S.P.M., Gupta R.: Ecological environment quality assessment using remote sensing models and a machine learning approach for land consolidation, *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 2025, 12 (5), s. 8605–8617, Doi: 10.15243/jdmlm.2025.125.8605.
-

- 
- [264] Du X., Zhang X., Jin X.: Assessing the effectiveness of land consolidation for improving agricultural productivity in China, *Land Use Policy*, 2018, 70, s. 360–367, Doi: 10.1016/j.landusepol.2017.10.051.
- [265] Wątroba J.: Wspomaganie statystycznej analizy wyników badań empirycznych w Statistica 9, 2009.
- [266] Starzyńska W.: *Podstawy statystyki. Podręcznik*, Wydawnictwo Difin, Warszawa, 2009.
- [267] strona www: PST Consulting, Po godzinach, <https://pstconsulting.pl/po-godzinach/nieparametryczny-test-manna-whitneya>, dostęp 15.07.2025.
- [268] strona www: Pogotowie Statystyczne, Do pobrania, <https://pogotowiestatystyczne.pl/do-pobrania/>, dostęp 15.07.2025.
- [269] Sobczyk M.: *Statystyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000.
- [270] strona www: YouTube, Psychologia i Statystyka, <https://www.youtube.com/watch?v=XlgrAHHV-b0>, dostęp 15.07.2025.
- [271] Jarocińska A., Zagajewski B.: Korelacje naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki, *Teledetekcja Środowiska*, 2008, 40, s. 100–124.
- [272] Haboudane D., Miller J.R., Pattey E., Zarco-Tejada P.J., Strachan I.B.: Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture, *Remote Sensing of Environment*, 2004, 90 (3), s. 337–352, Doi: 10.1016/j.rse.2003.12.013.
- [273] Štroner M., Urban R., Seidl J., Reindl T., Brouček J.: Photogrammetry Using UAV-Mounted GNSS RTK: Georeferencing Strategies without GCPs, *Remote Sensing*, 2021, 13 (7), s. 1336, Doi: 10.3390/rs13071336.
- [274] Liu X., Lian X., Yang W., Wang F., Han Y., Zhang Y.: Accuracy Assessment of a UAV Direct Georeferencing Method and Impact of the Configuration of Ground Control Points, *Drones*, 2022, 6 (2), s. 30, Doi: 10.3390/drones6020030.
- [275] Han S., Han D.: Enhancing Direct Georeferencing Using Real-Time Kinematic UAVs and Structure from Motion-Based Photogrammetry for Large-Scale Infrastructure, *Drones*, 2024, 8 (12), s. 736, Doi: 10.3390/drones8120736.
- [276] Martínez-Carricondo P., Agüera-Vega F., Carvajal-Ramírez F.: Accuracy assessment of RTK/PPK UAV-photogrammetry projects using differential corrections from multiple GNSS fixed base stations, *Geocarto International*, 2023, 38 (1), s. 2197507, Doi: 10.1080/10106049.2023.2197507.
- [277] Žabota B., Kobal M.: Accuracy Assessment of UAV-Photogrammetric-Derived Products Using PPK and GCPs in Challenging Terrains: In Search of Optimized Rockfall Mapping, *Remote Sensing*, 2021, 13 (19), s. 3812, Doi: 10.3390/rs13193812.
-

- 
- [278] Elkhachy I.: Accuracy Assessment of Low-Cost Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Photogrammetry, *Alexandria Engineering Journal*, 2021, 60 (6), s. 5579–5590, Doi: 10.1016/j.aej.2021.04.011.
- [279] Tonkin T.N., Midgley N.G.: Ground-Control Networks for Image Based Surface Reconstruction: An Investigation of Optimum Survey Designs Using UAV Derived Imagery and Structure-from-Motion Photogrammetry, *Remote Sensing*, 2016, 8 (9), s. 786, Doi: 10.3390/rs8090786.
- [280] Hampel F.R.: The Influence Curve and its Role in Robust Estimation, *Journal of the American Statistical Association*, 1974, 69 (346), s. 383–393, Doi: 10.1080/01621459.1974.10482962.
- [281] Di Leo G., Sardanelli F.: Statistical significance: p value, 0.05 threshold, and applications to radiomics—reasons for a conservative approach, *European Radiology Experimental*, 2020, 4 (1), s. 18, Doi: 10.1186/s41747-020-0145-y.
- [282] Dąbrowska-Zielińska K., Ciołkosz A., Budzyńska M., Kowalik W.: Monitorowanie wzrostu i plonowania zbóż metodami teledetekcji, *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2008, (4), s. 45–54.
- [283] Lutomirska B.: Wpływ odmian i czynników meteorologicznych na zmienność faz fenologicznych ziemniaka, *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 2008, (247), s. 119–134, Doi: 10.37317/biul-2008-0078.
- [284] Zeliaś A.: *Metody statystyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2000.
- [285] strona www: Regionalny System Biuletynów Informacji Publicznej w Małopolsce, powiat Tarnowski, gm. Wierzchosławice, <https://bip.malopolska.pl>, dostęp 15.07.2025.
- [286] strona www: Biuletyn Informacji Publicznej, Starostwo Powiatowe w Jaśle, <https://samorząd.gov.pl>, dostęp 15.07.2025.
- [287] strona www: Biuletyn Informacji Publicznej, Urząd Gminy Jarosław, <https://bip.gminajaroslaw.pl>, dostęp 15.07.2025.
- [288] strona www: Biuletyn Informacji Publicznej Samorządu Powiatu Hajnowskiego, <https://bip-sthajnowka.wrotapodlasia.pl>, dostęp 15.07.2025.
-

# ZAŁĄCZNIKI

## Spis załączników

***Załącznik nr 1***

Podział użytków gruntowych i klasy bonitacyjne na podstawie rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków [141].

***Załącznik nr 2***

Przykładowy fragment mapy glebowo-rolniczej i z danymi EGiB.

***Załącznik nr 3***

Szczegółowy wykaz klas bonitacyjnych, rodzajów użytków, kompleksów glebowych oraz parametrów gleb wraz z ich oznaczeniami.

***Załącznik nr 4***

ANKIETA „Istotność aspektów przyrodniczych w szacunku gruntów podlegających scalaniu”.

***Załącznik nr 5***

Kod skryptu w języku Python służący do wydzielenia konturów szacunkowych.

***Załącznik nr 6***

Kod skryptu w języku Python służący do stworzenia pliku w formacie CSV zawierającego pola: numer działki, użytek, powierzchnia i średnia wartość NDVI.

***Załącznik nr 7***

Projekt uchwały dotyczącej uczestników postępowania scaleniowego w gm. Wierzchosławice [285].

***Załącznik nr 8***

Projekt uchwały dotyczącej uczestników postępowania scaleniowego w gm. Tarnowiec [286].

***Załącznik nr 9***

Zasady szacunku porównawczego gruntów w gm. Chłopice [287].

***Załącznik nr 10***

Zasady szacunku porównawczego gruntów w pow. Hajnowskim [288].

***Załącznik nr 11***

Tabelaryczne zestawienie wyników.

## Załącznik nr 1

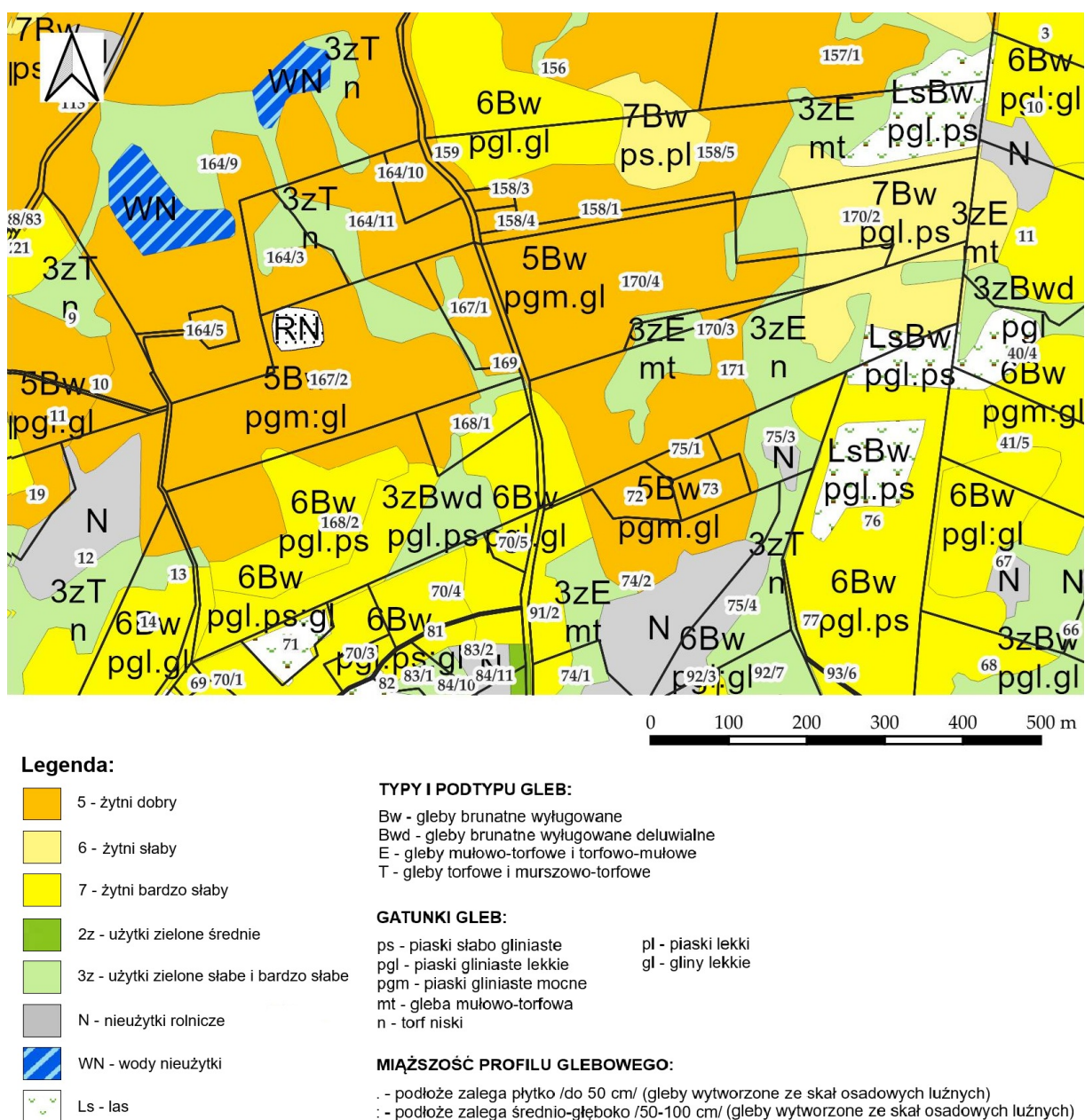


Tabela A1. Podział użytków gruntowych i klasy bonitacyjne na podstawie rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków [141]

| Użytek gruntowy                                         | Symbol     | Możliwe klasy bonitacyjne                  |
|---------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|
| Grunty orne                                             | R          | I, II, IIIa, IIIb, IVa, IVb, V, VI, VIz    |
| Sady                                                    | S          | I, II, III, IV, V, VI                      |
| Łąki trwałe                                             | Ł          | I, II, III, IV, V, VI                      |
| Pastwiska trwałe                                        | Ps         | I, II, III, IV, V, VI                      |
| Grunty rolne zabudowane                                 | Br         | wg klasy gruntu podstawowego (R, Ł, Ps, S) |
| Grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych    | Lzr        | wg klasy gruntu podstawowego               |
| Grunty pod stawami                                      | Wsr        | wg klasy gruntu podstawowego               |
| Grunty pod rowami                                       | W          | wg klasy gruntu podstawowego               |
| Nieuzytki                                               | N          | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Lasy                                                    | Ls         | I, II, III, IV, V, VI                      |
| Grunty zadrzewione i zakrzewione                        | Lz         | I, II, III, IV, V, VI                      |
| Tereny mieszkaniowe                                     | B          | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Tereny przemysłowe                                      | Ba         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Inne tereny zabudowane                                  | Bi         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Zurbanizowane tereny niezabudowane / w trakcie zabudowy | Bp         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe                         | Bz         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Użytki kopalne                                          | K          | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Drogi                                                   | dr         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Tereny kolejowe                                         | Tk         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Inne tereny komunikacyjne                               | Ti         | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Grunty pod wodami (morskimi, płynącymi, stojącymi)      | Wm, Wp, Ws | nie podlegają klasyfikacji                 |
| Tereny różne                                            | Tr         | nie podlegają klasyfikacji                 |

## **Załącznik nr 2**

Przykładowy fragment mapy glebowo-rolniczej i z danymi EGiB.



*Rys. A1.* Przykładowy fragment mapy glebowo-rolniczej [47]



## **Załącznik nr 3**

Szczegółowy wykaz klas bonitacyjnych, rodzajów użytków, kompleksów glebowych oraz parametrów gleb wraz z ich oznaczeniami. Zestawienie to przedstawia informacje, które mogą występować na mapach glebowo-rolniczych i stanowią element systemu informacji przestrzennej, umożliwiającą ocenę jakości oraz sposobu użytkowania gruntów.

**Rodzaj klasy bonitacyjnej:**

- I – gleby najlepsze gruntów ornych oraz łąk trwałych i pastwisk trwałych
- II – gleby bardzo dobre gruntów ornych oraz łąk trwałych i pastwisk trwałych
- III – gleby dobre łąk trwałych i pastwisk trwałych
- IIIa – gleby dobre gruntów ornych
- IIIb – gleby średnio-dobre gruntów ornych
- IVa – gleby średniej jakości, lepsze gruntów ornych
- IVb – gleby średniej jakości, gorsze gruntów ornych
- V – gleby słabe gruntów ornych oraz łąk trwałych i pastwisk trwałych
- VI – gleby najslabsze gruntów ornych oraz łąk trwałych i pastwisk trwałych
- VIz – gleby orne najslabsze, trwale za suche lub za mokre gruntów ornych oraz pastwisk trwałych

**Rodzaj użytku gruntowego:**

- R – grunty orne
- S – sady
- Ł – łąki trwałe
- Ps – pastwiska trwałe
- Br - grunty rolne zabudowane
- Lzr – grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych
- Wsr – grunty pod stawami
- N - nieużytki rolnicze
- W – grunty pod rowami
- Ls - lasy
- Lz – grunty zadrzewione i zakrzewion
- B - tereny mieszkaniowe
- Ba – tereny przemysłowe
- Bz – tereny rekreacyjno-wypoczynkowe
- Bi – inne tereny zabudowane
- Bp – zurbanizowane tereny niezabudowane lub w trakcie zabudowy
- K - użytki kopalne
- dr – drogi
- Tk – tereny kolejowe
- TL– inne tereny komunikacyjne
- Tp – grunty przeznaczone pod budowę dróg publicznych lub linii kolejowych
- Wm - grunty pod morskimi wodami wewnętrznymi
- Wp – grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi
- Ws – grunty pod wodami powierzchniowymi stojącymi
- Tr – tereny różne

**Kompleksy gleb ornych:**

- 1 – pszenny bardzo dobry
- 2 – pszenny dobry
- 3 – pszenny wadliwy
- 4 – żytni bardzo dobry
- 5 – żytni dobry
- 6 – żytni słaby
- 7 – żytni bardzo słaby
- 8 – zbożowo-pastewny mocny
- 9 – zbożowo-pastewny słaby
- 10 – pszenny górski
- 11 – zbożowy górski
- 12 – owsiano-ziemniaczany górski
- 13 – owsiano-pastewny górski
- 14 – gleby orne przeznaczone pod użytki zielone
- G0 – grunt orny (dotyczy województwa dolnośląskiego)

**Kompleksy trwałych użytków zielonych:**

- 1z – użytki zielone bardzo dobre i dobre
- 2z – użytki zielone średnie
- 3z – użytki zielone słabe i bardzo słabe
- TUZ – trwałe użytki zielone (dotyczy województwa dolnośląskiego)

**Inne elementy:**

- Tnk - teren nieklasyfikowany
- Ls - las
- Lz - zadrzewienie
- N - nieużytki rolne
- RN - gleby rolniczo nieprzydatne (pod zalesienie)
- Tz - tereny zabudowane
- W - wody
- WN - wody nieużytki

**Typy i podtypy gleb:**

- A – gleby bielcowe właściwe i pseudobielcowe
- Ad – gleby bielcowe właściwe i pseudobielcowe deluwialne
- B – gleby brunatne właściwe
- Bd – gleby brunatne deluwialne
- Bk – gleby brunatne kwaśne
- Bkd – gleby brunatne kwaśne deluwialne
- Bw – gleby brunatne wylugowane
- Bwd – gleby brunatne wylugowane deluwialne
- C – czarnoziemy właściwe



Cd – czarnoziemy właściwe deluwialne  
Cz – czarnoziemy zdegradowane i gleby szare  
Czd – czarnoziemy zdegradowane i gleby szare deluwialne  
D – czarne ziemie właściwe  
Dd – czarne ziemie właściwe deluwialne  
DG – czarne ziemie glejowe  
DGd – czarne ziemie glejowe deluwialne  
Dz – czarne ziemie zdegradowane i ziemie szare  
Dzd – czarne ziemie zdegradowane i ziemie szare deluwialne  
DzG – czarne ziemie zdegradowane i ziemie szare glejowe  
DzGd – czarne ziemie zdegradowane i ziemie szare glejowe deluwialne  
E – gleby mułowo-torfowe i torfowo-mułowe  
Emt – gleby mułowo-torfowe  
Etm – gleby torfowo-mułowe  
F – mady  
Fb – mady brunatne  
Fc – mady czarnoziemne  
Fd – mady deluwialne  
FG – mady glejowe  
FGd – mady glejowe deluwialne  
G – gleby glejowe (opadowo-glejowe lub gleby gruntowo-glejowe)  
Gd – gleby glejowe deluwialne (opadowo-glejowe lub gleby gruntowo-glejowe)  
M – gleby murszowo-mineralne i gleby murszowate  
Md – gleby murszowo-mineralne i gleby murszowate deluwialne  
R – rędziny o słabo wykształconym profilu (inicjalne)  
Rb – rędziny brunatne  
Rc – rędziny próchniczne (czarnoziemne i szare)  
Rd – rędziny deluwialne (namyte)  
Rg – rędziny gipsowe (siarczanowe)  
T – gleby torfowe i murszowo-torfowe

**Gatunki gleb:**

żp – żwiry piaszczyste  
żg – żwiry gliniaste  
pl – piaski luźne  
plp – piaski luźne pylaste  
ps – piaski słabo-gliniaste  
psp – piaski słabo-gliniaste pylaste  
pgl – piaski gliniaste lekkie  
pglp – piaski gliniaste lekkie pylaste  
pgm – piaski gliniaste mocne  
pgmp – piaski gliniaste mocne pylaste  
gl – gliny lekkie

glp – gliny lekkie pylaste  
 gs – gliny średnie  
 gsp – gliny średnie pylaste  
 gc – gliny ciężkie  
 gcp – gliny ciężkie pylaste  
 i – ily (gleby ilaste bardzo ciężkie)  
 ip – ily pylaste (gleby ilaste ciężkie i średnie)  
 pż – pyły zwykłe (gleby pyłowe lekkie i średnie)  
 pli – pyły ilaste (gleby pyłowe mocne)  
 l – lessy i utwory lessowate (gleby lessowe i lessowate lekkie i średnie)  
 li – lessy i utwory lessowate ilaste (gleby lessowe i lessowate mocne)  
 w – skała wapienna  
 d – utwory deluwialne  
 dl – deluwia lekkie  
 ds – deluwia średnie  
 dc – deluwia ciężkie

**Gatunki gleb wytworzonych ze skał masywnych niewapiennych:**

p – gleby piaszczyste  
 g – gleby gliniaste  
 i – gleby ilaste  
 pl – gleby pyłowe  
 sz – gleby szkieletowe  
 sk – gleby skaliste (skały)

**Gatunki mady:**

l – mady lekkie  
 bl – mady bardzo lekkie  
 s – mady średnie  
 c – mady ciężkie  
 bc – mady bardzo ciężkie

**Gatunki rędzin:**

l – rędziny lekkie  
 s – rędziny średnie  
 c – rędziny ciężkie  
 (l) – rędziny lekkie mieszane  
 (s) – rędziny średnie mieszane  
 (c) – rędziny ciężkie mieszane

**Gatunki gleb organicznych:**

n – torf niski  
 v – torf przejściowy lub wysoki  
 t – torf  
 mt – gleba mułowo-torfowa  
 tm – gleba torfowo-mułowa  
 ga – gytia  
 m – mursz  
 wł – wapno łąkowe

**Rodzaj skały macierzystej:**

1 – skały magmowe i metamorficzne (krystaliczne)  
 2 – skały osadowe o spoiwie niewęglanowym  
 3 – skały osadowe o spoiwie węglanowym

**Rodzaj szkieletowości:**

- 1 – utwór słaboszkieletowy 10–25% szkieletu
- 2 – utwór silnie szkieletowy 25–50% szkieletu
- sz – utwór bardzo silnie szkieletowy 50–75% szkieletu
- r – rumosz skalny > 75% szkieletu
- sk – lita skała

**Oznaczenie miąższości profilu glebowego:**

- - gleby płytkie do 25 cm (gleby utworzone ze skał masywnych)
- = – gleby średnio głębokie 25–50 cm (gleby utworzone ze skał masywnych)
- . – podłoże zalega płytko /do 50 cm/ (gleby utworzone ze skał osadowych luźnych)
- : – podłoże zalega średnio głęboko /50–100 cm/ (gleby utworzone ze skał osadowych luźnych)
- ∴ – podłoże zalega głęboko /100–150 cm/ (gleby utworzone ze skał osadowych luźnych)

## Załącznik nr 4

# ANKIETA

## „Istotność aspektów przyrodniczych w szacunku gruntów podlegających scalaniu”

### Wiek respondenta:

- ☐ do 25 lat
- ☐ 25 – 40 lat
- ☐ 40 – 55 lat
- ☐ powyżej 55 lat

### Wykształcenie respondenta:

- ☐ podstawowe
- ☐ zawodowe
- ☐ średnie
- ☐ wyższe

### Status respondenta:

- ☐ uczestnik postępowania scaleniowego – właściciel/współwłaściciel gruntów rolnych
- ☐ mieszkaniec scalanego obiektu (nie biorący bezpośredniego udziału w postępowaniu)

### Główne źródło utrzymania respondenta:

- ☐ działalność rolnicza
- ☐ działalność inna niż rolnicza

### Główny kierunek produkcji w prowadzonej działalności rolniczej:

- ☐ produkcja roślinna
- ☐ produkcja zwierzęca
- ☐ nie prowadzę produkcji /działalności rolniczej

### Wśród użytkowanych przez Pana/Panią działek gruntu przeważają:

- ☐ grunty orne
- ☐ łąki i pastwiska
- ☐ sady
- ☐ grunty zadrzewione i zakrzewione
- ☐ grunty pod stawami

### Który z aspektów prac urządzeniowo-rolnych był motywacją dla Pana(i) do przystąpienia do procesu scalenia gruntów ?

|                                                                                               | Zdecyd.<br>TAK | Raczej<br>TAK | Nie mam<br>zdania | Raczej<br>NIE | Zdecyd.<br>NIE |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
| Uporządkowanie granic / wprowadzenie nowego ładu przestrzennego                               |                |               |                   |               |                |
| Zmniejszenie kosztów produkcji w rolnictwie (poprawa rozłogu gruntów)                         |                |               |                   |               |                |
| Regulacja stosunków wodnych                                                                   |                |               |                   |               |                |
| Ograniczenie występowania niekorzystnych zjawisk związanych ze zmianą klimatu (erozja, susza) |                |               |                   |               |                |
| Poprawa infrastruktury drogowej                                                               |                |               |                   |               |                |

**Czy uważa Pan(i), iż przed przeprowadzeniem scalenia gruntów występował w miejscowości/wsi następujący problem:**

|                                                                      | Zdecyd.<br>TAK | Raczej<br>TAK | Nie mam<br>zdania | Raczej<br>NIE | Zdecyd.<br>NIE |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
| Susza                                                                |                |               |                   |               |                |
| Występowanie erozji (wietrznej/wodnej)                               |                |               |                   |               |                |
| Niewłaściwa melioracja (obszary cyklicznie podmywane lub suche)      |                |               |                   |               |                |
| Znaczna liczba gruntów wyłączonych z produkcji rolnej (ugory/odłogi) |                |               |                   |               |                |
| Brak (zbyt mało) zadrzewień                                          |                |               |                   |               |                |
| Brak (zbyt mało) zbiorników retencyjnych                             |                |               |                   |               |                |

**Czy uważa Pan(i), iż przeprowadzając postępowanie scaleniowe powinno się mieć na uwadze:**

|                                                                      | Zdecyd.<br>TAK | Raczej<br>TAK | Nie mam<br>zdania | Raczej<br>NIE | Zdecyd.<br>NIE |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
| Kształtowanie bioróżnorodności                                       |                |               |                   |               |                |
| Lepszą dbałość o ochronę środowiska                                  |                |               |                   |               |                |
| Zmniejszoną emisję zanieczyszczeń podczas transportu i prac polowych |                |               |                   |               |                |
| Wzrost opłacalności prowadzenia działalności rolniczej               |                |               |                   |               |                |
| Możliwość dywersyfikacji produkcji                                   |                |               |                   |               |                |
| Wzrost wartości produkcyjnej gruntów                                 |                |               |                   |               |                |

**Jaki Pana(i) zdaniem byłby najkorzystniejszy sposób określania wartości działki gruntu w postępowaniu scaleniowym? Proszę uszeregować odpowiedzi w kolejności od 1 do 5, gdzie 5 oznacza najważniejszy dla Pana(i), a 1 o najmniejszym znaczeniu.**

|  |                                                                                    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Aktualnie obowiązujące ceny sprzedaży                                              |
|  | Funkcja w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego                        |
|  | Położenie względem terenów zabudowanych                                            |
|  | Przydatność rolnicza (kompleks rolniczej przydatności gruntu)                      |
|  | Realne możliwości produkcyjne siedliska (zasobność, wilgotność, nachylenie terenu) |

**Czy Pana(i) zdaniem, przeprowadzając szacunek gruntów podlegających scaleniu powinno się uwzględniać takie czynniki jak:**

|                                                              | Zdecyd.<br>TAK | Raczej<br>TAK | Nie mam<br>zdania | Raczej<br>NIE | Zdecyd.<br>NIE |
|--------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
| Nasłonecznienie (wystawa) działki                            |                |               |                   |               |                |
| Ukształtowanie pionowe (deniwelacje) terenu                  |                |               |                   |               |                |
| Trudności w uprawie                                          |                |               |                   |               |                |
| Występujące stosunki wilgotnościowe                          |                |               |                   |               |                |
| Produktywność (żywność) gleby                                |                |               |                   |               |                |
| Występowanie naturalnych (istniejących) siedlisk             |                |               |                   |               |                |
| Istniejąca granica polno-leśna (buforowa) / ekoton           |                |               |                   |               |                |
| Obecność obszarów proekologicznych (EFA)                     |                |               |                   |               |                |
| Możliwość realizacji celów środowiskowych (np. ekoschematów) |                |               |                   |               |                |

**Jakie dodatkowe aspekty powinno się Pana(i) zdaniem wziąć pod uwagę określając wartość gruntu w postępowaniu scaleniowym ?**

.....

.....

.....

**Gdzie widzi Pan(i) największe źródło problemów przy realizacji zamierzeń środowiskowych / ekologicznych w procesie scaleń gruntów ?**

- ☐ zmniejszenie środków na realizację zadań infrastrukturalnych (drogi, melioracje)
- ☐ ustalenie fundatorów gruntów na rzecz ekologii (właściciele prywatni, samorząd, itd.)
- ☐ brak świadomości uczestników o istotności działań środowiskowo-klimatycznych

**Czy zauważył(a) Pan(i) po przeprowadzeniu procesu scalenia poprawę stanu środowiska i walorów krajobrazowych (wzrost atrakcyjności terenów) oraz większe zainteresowanie gruntami wsi ?**

- ☐ TAK
- ☐ NIE



**Czy uważa Pan(i), że działania informacyjne dotyczące działań środowiskowych w ramach prac scaleniowych są wystarczające ?**

| Zdecyd.<br>TAK | Raczej<br>TAK | Nie mam<br>zdania | Raczej<br>NIE | Zdecyd.<br>NIE |
|----------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
|                |               |                   |               |                |

**Jeżeli uważa Pan(i), że działania informacyjne są niewystarczające, to którą formą był(a)by Pan(i) zainteresowana?**

- ☐ webinaria/szkolenia online
- ☐ stacjonarne spotkania informacyjne
- ☐ informacje na stronach internetowych
- ☐ drukowane broszury informacyjne

**Czy jeżeli w ramach przeprowadzonego postępowania scaleniowego wzrosłaby możliwość uczestnictwa w dodatkowych rodzajach płatności unijnych, za jak cenne uważa Pan(i) korzyści płynące z ułatwienia dostępu do dopłat poprzez realizację prac scaleniowo-wymiennych?**

| Zdecyd.<br>TAK | Raczej<br>TAK | Nie mam<br>zdania | Raczej<br>NIE | Zdecyd.<br>NIE |
|----------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|
|                |               |                   |               |                |

**Czy korzysta Pan(i) z programów rolnośrodowiskowych / rolnictwa ekologicznego w ramach dopłat unijnych ?**

| TAK | NIE | NIE, ale planuję | Nie posiadam wystarczających informacji na ten temat |
|-----|-----|------------------|------------------------------------------------------|
|     |     |                  |                                                      |

**Czy korzysta lub korzystał(a) Pan(i) z programów:**

| „Moja woda” (gromadzenie i retencjonowanie wód opadowych) |     |                                                |
|-----------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------|
| TAK                                                       | NIE | Nie korzystam, ale był(a)bym zainteresowany(a) |
|                                                           |     |                                                |
| „Transformacja energetyczna” (rozwój OZE)                 |     |                                                |
| TAK                                                       | NIE | Nie korzystam, ale był(a)bym zainteresowany(a) |
|                                                           |     |                                                |
| „Gwarancja czyste powietrze”                              |     |                                                |
| TAK                                                       | NIE | Nie korzystam, ale był(a)bym zainteresowany(a) |
|                                                           |     |                                                |

## **Załącznik nr 5**

Skrypt opracowany na podstawie instrukcji [57, 58, 183] realizujący polecenie związane z wydzieleniem konturów szacunkowych (użytków w działkach ewidencyjnych) na podstawie danych z plików odpowiednio w formacie SHP i GML, a następnie zapisaniem pól w postaci numeru działki, użytku i powierzchni do pliku w formacie GeoPackage.

Kod skryptu w języku Python:

```
from qgis import processing
from qgis.core import QgsVectorLayer, QgsField
from qgis.PyQt.QtCore import QVariant
from qgis.PyQt.QtWidgets import QFileDialog
import os

# --- Wybór plików ---
dzialki_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(None,
"Wybierz plik działek (GML)", "", "GML (*.gml)")
uzytki_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(None,
"Wybierz plik konturów użytków (SHP)", "", "Shapefile (*.shp)")
save_folder = QFileDialog.getExistingDirectory(None, "Wybierz folder zapisu wyników")

if not (dzialki_path and uzytki_path and save_folder):
    raise Exception("Anulowano wybór plików lub folderu.")

# --- Wczytanie warstwy działek ---
dzialki_layer_name = "EGB_DzialkaEwidencyjna"
dzialki_uri = f"{dzialki_path}|layername={dzialki_layer_name}"
dzialki_layer = QgsVectorLayer(dzialki_uri, "dzialki", "ogr")

if not dzialki_layer.isValid():
    raise Exception("Nie udało się wczytać warstwy 'EGB_DzialkaEwidencyjna' z pliku GML!")

# --- Ścieżki wyjściowe (GeoPackage) ---
uzytki_single = os.path.join(save_folder, "uzytki_single.gpkg")
uzytki_fixed = os.path.join(save_folder, "uzytki_fixed.gpkg")
intersect_path = os.path.join(save_folder, "dzialki_podzielone_uzytkami.gpkg")
no_uzytek_path = os.path.join(save_folder, "dzialki_bez_uzytkow.gpkg")
merged_path = os.path.join(save_folder, "dzialki_polaczone_tmp.gpkg")
output_path = os.path.join(save_folder, "dzialki_czyste_atrybuty.gpkg")

# --- Usuń istniejące pliki, by uniknąć błędu "already exists"
for p in [uzytki_single, uzytki_fixed, intersect_path, no_uzytek_path, merged_path, output_path]:
    if os.path.exists(p):
        try:
            os.remove(p)
        except Exception as e:
            print(f"Nie udało się usunąć {p}: {e}")

# --- Rozdzielenie i naprawa geometrii (osobne pliki)
print("Przygotowywanie warstwy użytków (naprawa i rozdzielenie)...")

processing.run("native:multiparttosingleparts", {
    'INPUT': uzytki_path,
    'OUTPUT': uzytki_single
})

processing.run("native:fixgeometries", {
    'INPUT': uzytki_single,
    'OUTPUT': uzytki_fixed
```

```
}))

# --- Przecięcie działek z użytkami ---
print("Tworzenie przecięcia: działki × użytki...")
processing.run("native:intersection", {
    'INPUT': działki_layer,
    'OVERLAY': uzytki_fixed,
    'OUTPUT': intersect_path
})

# --- Działki bez użytkowników ---
print("- Wyszukiwanie działek bez użytkowników...")
processing.run("native:difference", {
    'INPUT': działki_layer,
    'OVERLAY': uzytki_fixed,
    'OUTPUT': no_uzytek_path
})

# --- Połączenie obu zestawów ---
print("Łączenie warstw...")
processing.run("native:mergevectorlayers", {
    'LAYERS': [intersect_path, no_uzytek_path],
    'OUTPUT': merged_path
})

# --- Wczytanie połączonej warstwy ---
merged = QgsVectorLayer(merged_path, "dzialki_wszystkie", "ogr")
if not merged.isValid():
    raise Exception("Nie udało się wczytać warstwy połączonej!")

provider = merged.dataProvider()

# --- Dodanie nowych pól ---
merged.startEditing()
provider.addAttributes([
    QgsField("dzialka", QVariant.String),
    QgsField("uzytek", QVariant.String),
    QgsField("pow_ha", QVariant.Double)
])
merged.updateFields()

dzialka_idx = provider.fields().indexOf("dzialka")
uzytek_idx = provider.fields().indexOf("uzytek")
pow_idx = provider.fields().indexOf("pow_ha")

# --- Wypełnianie danych (tylko OZU/OZK z warstwy użytkowników) ---
print("Wypełnianie danych (tylko pola z SHP)...")
field_names = [f.name() for f in merged.fields()]
print("Dostępne pola:", field_names)

# Szukamy właściwych pól
id_field = next((n for n in field_names if "iddzialk" in n.lower()), None)
ozu_field = next((n for n in field_names if "ozu" in n.lower() and n.endswith("_2")), None)
ozk_field = next((n for n in field_names if "ozk" in n.lower() and n.endswith("_2")), None)

# Jeśli brak sufiksów, weź pierwsze wystąpienie
if not ozu_field:
    ozu_field = next((n for n in field_names if "ozu" in n.lower()), None)
if not ozk_field:
    ozk_field = next((n for n in field_names if "ozk" in n.lower()), None)
```

---

```

for feat in merged.getFeatures():
    geom = feat.geometry()
    pow_ha = round(geom.area() / 10000.0, 4) if geom and not geom.isEmpty() else 0

    dzialka = str(feat[id_field]).strip() if id_field and feat[id_field] is not None else ""
    ozu = str(feat[ozu_field]).strip() if ozu_field and feat[ozu_field] is not None else ""
    ozk = str(feat[ozk_field]).strip() if ozk_field and feat[ozk_field] is not None else ""

    uzytek = f"{ozu}{ozk}".strip()

    provider.changeAttributeValues({
        feat.id(): {
            dzialka_idx: dzialka,
            uzytek_idx: uzytek,
            pow_idx: pow_ha
        }
    })

merged.commitChanges()

# --- Usunięcie zbędnych pól ---
print("Czyszczenie pól...")
old_fields = [f.name() for f in merged.fields() if f.name() not in ["dzialka", "uzytek", "pow_ha"]]
if old_fields:
    merged.startEditing()
    provider.deleteAttributes([provider.fields().indexOf(f) for f in old_fields])
    merged.updateFields()
    merged.commitChanges()

# --- Usunięcie rekordów bez geometrii lub o pow_ha = 0 ---
print("Usuwanie pustych geometrii i zerowych powierzchni...")
processing.run("native:extractbyexpression", {
    'INPUT': merged,
    'EXPRESSION': "\"pow_ha\" > 0",
    'OUTPUT': output_path
})

# --- Grupowanie i sumowanie powierzchni po działce i użytku ---
print("Grupowanie i sumowanie powierzchni dla tych samych użytkowników w działce...")

grouped_path = os.path.join(save_folder, "dzialki_czyste_zsumowane.gpkg")

processing.run("native:aggregate", {
    'INPUT': output_path,
    'GROUP_BY': 'dzialka || \'-\' || uzytek', # unikalne połączenie
    'AGGREGATES': [
        {'aggregate': 'first_value', 'delimiter': ',', 'input': 'dzialka', 'length': 0,
         'name': 'dzialka', 'precision': 0, 'type': 10},
        {'aggregate': 'first_value', 'delimiter': ',', 'input': 'uzytek', 'length': 0,
         'name': 'uzytek', 'precision': 0, 'type': 10},
        {'aggregate': 'sum', 'delimiter': ',', 'input': 'pow_ha', 'length': 0,
         'name': 'pow_ha', 'precision': 4, 'type': 6},
    ],
    'OUTPUT': grouped_path
})

print(f"Gotowe! Wynik zapisano jako: {grouped_path}")
print("Pola: dzialka, uzytek, pow_ha")

```

---

## **Załącznik nr 6**

Skrypt opracowany na podstawie instrukcji [57, 58, 183] realizujący polecenie związane z obliczeniem średniej wartości NDVI dla wybranego konturu szacunkowego w określonej działce ewidencyjnej, wykorzystując dane z pliku GeoPackage oraz ortofotomapy w zakresie czerwonym i bliskiej podczerwieni zapisane w formacie TIFF, a następnie zapisem wyników do pliku w formacie CSV zawierającego pola: numer działki, użytek, powierzchnia i średnia wartość NDVI.

Kod skryptu w języku Python:

```
from qgis.core import (
    QgsVectorLayer, QgsRasterLayer, QgsFeatureRequest,
    QgsCoordinateTransform, QgsCoordinateReferenceSystem, QgsProject
)
from qgis.PyQt.QtWidgets import (
    QFileDialog, QDialog, QVBoxLayout, QLabel,
    QScrollArea, QWidget, QCheckBox, QPushButton, QMessageBox
)
from osgeo import gdal, ogr
import numpy as np
import os
import csv

# --- WYBÓR FOLDERU ROBOCZEGO ---
work_dir = QFileDialog.getExistingDirectory(None,
"Wybierz folder roboczy (gdzie zapisać wyniki)")
if not work_dir:
    raise Exception("Nie wybrano folderu roboczego.")
print(f"Folder roboczy: {work_dir}")

# --- WYBÓR TRYBU NDVI ---
msg = QMessageBox()
msg.setWindowTitle("Wybór źródła NDVI")
msg.setText("Wybierz sposób uzyskania NDVI:")
ndvi_btn = msg.addButton("Mam gotowy plik NDVI", QMessageBox.AcceptRole)
calc_btn = msg.addButton("Oblicz z NIR i RED", QMessageBox.ActionRole)
msg.exec_()
use_existing_ndvi = (msg.clickedButton() == ndvi_btn)

if use_existing_ndvi:
    ndvi_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(None,
"Wybierz plik NDVI (GeoTIFF)", work_dir, "GeoTIFF (*.tif *.tiff)")
    if not ndvi_path:
        raise Exception("Nie wybrano pliku NDVI.")
    print(f"Użyto gotowego rastra NDVI: {ndvi_path}")
else:
    nir_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(None,
"Wybierz plik NIR (GeoTIFF)", work_dir, "GeoTIFF (*.tif *.tiff)")
    red_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(None,
"Wybierz plik RED (GeoTIFF)", work_dir, "GeoTIFF (*.tif *.tiff)")
    if not (nir_path and red_path):
        raise Exception("Brak wymaganych plików NIR lub RED.")
    print("Wybrane pliki NIR i RED - NDVI zostanie obliczone.")

# --- WYBÓR PLIKU DZIAŁEK ---
gkp_path, _ = QFileDialog.getOpenFileName(None,
"Wybierz plik GPKG z działkami", work_dir, "GeoPackage (*.gpkg)")
if not gkp_path:
```



---

```

        raise Exception(" Nie wybrano pliku GPKG.")

save_csv = os.path.join(work_dir, "wynik_ndvi.csv")

# --- WCZYTANIE WARSTWY DZIAŁEK ---
vlayer = QgsVectorLayer(gkp_path, "dzialki", "ogr")
if not vlayer.isValid():
    raise Exception(" Nie udało się wczytać warstwy GPKG!")
print(f" Wczytano {vlayer.featureCount()} działek z GPKG.")

# --- POLA ---
dzialka_field = "dzialka"
uzytek_field = "uzytek"
pow_field = "pow_ha"

# --- WYBÓR UŻYTKÓW ---
uzytki_set = set()
for feat in vlayer.getFeatures():
    val = feat[uzytek_field]
    if val:
        uzytki_set.add(val)

class UzytkiDialog(QDialog):
    def __init__(self, uzytki):
        super().__init__()
        self.setWindowTitle("Wybierz użytki do analizy NDVI")
        layout = QVBoxLayout(self)
        layout.addWidget(QLabel("Zaznacz użytki, które chcesz uwzględnić:"))
        scroll = QScrollArea()
        scroll.setWidgetResizable(True)
        content = QWidget()
        vbox = QVBoxLayout(content)
        self.checkboxes = []
        for u in sorted(list(uzytki)):
            cb = QCheckBox(u)
            vbox.addWidget(cb)
            self.checkboxes.append(cb)
        scroll.setWidget(content)
        layout.addWidget(scroll)
        btn_ok = QPushButton("OK")
        btn_ok.clicked.connect(self.accept)
        layout.addWidget(btn_ok)
    def get_selected(self):
        return [cb.text() for cb in self.checkboxes if cb.isChecked()]

dlg = UzytkiDialog(uzytki_set)
dlg.exec_()
selected_uzytki = dlg.get_selected()
if not selected_uzytki:
    raise Exception(" Nie wybrano żadnych użytkowników.")
print(" Wybrane użytki:", selected_uzytki)

# --- FUNKCJA REPROJEKCJI ---
def reproject_raster(input_path, output_path, target_crs):
    print(f" Reprojektacja rastra {os.path.basename(input_path)} do {target_crs.authid()} ...")
    ds = gdal.Open(input_path)
    if ds is None:
        raise Exception(f"Nie można otworzyć rastra: {input_path}")
    gdal.Warp(output_path, ds, dstSRS=target_crs.authid(), resampleAlg="bilinear")
    print(f" Zapisano przetransformowany raster: {output_path}")
    return output_path

```

---

---

```

# --- SPRAWDZANIE CRS ---
print(" Sprawdzanie układów współrzędnych...")

vector_crs = vlayer.crs()

if not use_existing_ndvi:
    nir_raster = QgsRasterLayer(nir_path, "NIR")
    red_raster = QgsRasterLayer(red_path, "RED")
    if not nir_raster.isValid() or not red_raster.isValid():
        raise Exception(" Nie udało się wczytać rastrów NIR lub RED.")
    nir_crs = nir_raster.crs()
    red_crs = red_raster.crs()

    if nir_crs != vector_crs:
        nir_path = reproject_raster(nir_path, os.path.join(work_dir,
            "NIR_reproj.tif"), vector_crs)
    if red_crs != vector_crs:
        red_path = reproject_raster(red_path, os.path.join(work_dir,
            "RED_reproj.tif"), vector_crs)

# --- OBLICZANIE NDVI (jeśli potrzeba) ---
if not use_existing_ndvi:
    print(" Obliczanie NDVI...")

    nir_ds = gdal.Open(nir_path)
    red_ds = gdal.Open(red_path)
    cols, rows = nir_ds.RasterXSize, nir_ds.RasterYSize
    driver = gdal.GetDriverByName("GTiff")
    ndvi_path = os.path.join(work_dir, "ndvi.tif")
    out_ds = driver.Create(ndvi_path, cols, rows, 1, gdal.GDT_Float32)
    out_ds.SetGeoTransform(red_ds.GetGeoTransform())
    out_ds.SetProjection(red_ds.GetProjection())

    nir_band = nir_ds.GetRasterBand(1)
    red_band = red_ds.GetRasterBand(1)

    block_size = 1024
    for y in range(0, rows, block_size):
        for x in range(0, cols, block_size):
            xsize = min(block_size, cols - x)
            ysize = min(block_size, rows - y)
            nir_block = nir_band.ReadAsArray(x, y, xsize, ysize)
            red_block = red_band.ReadAsArray(x, y, xsize, ysize)
            if nir_block is None or red_block is None:
                continue
            nir_block = nir_block.astype(float)
            red_block = red_block.astype(float)
            ndvi_block = np.where((nir_block + red_block) == 0, np.nan,
                (nir_block - red_block) / (nir_block + red_block))
            out_ds.GetRasterBand(1).WriteArray(ndvi_block, x, y)

    out_ds.GetRasterBand(1).SetNoDataValue(np.nan)
    out_ds.FlushCache()
    out_ds = None
    print(" NDVI obliczono i zapisano:", ndvi_path)
else:
    print(" Pominięto obliczanie NDVI (użyto gotowego pliku).")

# --- OBLICZANIE ŚREDNIEGO NDVI DLA DZIAŁEK ---
print(" Obliczanie średniego NDVI dla działek...")

```

---

```
ndvi_ds = gdal.Open(ndvi_path)
ndvi_band = ndvi_ds.GetRasterBand(1)
gt = ndvi_ds.GetGeoTransform()

# Odwrotna transformacja (działa w każdej wersji GDAL)
inv_gt = gdal.InvGeoTransform(gt)
if isinstance(inv_gt, tuple) and len(inv_gt) == 2:
    success, inv_gt = inv_gt
    if not success:
        raise Exception(" Nie udało się uzyskać odwrotnej transformacji georeferencji.")
elif not isinstance(inv_gt, (list, tuple)):
    raise Exception(" Błąd podczas odwracania geotransformacji.")

driver = ogr.GetDriverByName("GPKG")
v_ds = driver.Open(gkp_path, 0)
layer = v_ds.GetLayer()

results = []
for feat in layer:
    geom = feat.GetGeometryRef()
    if geom is None:
        continue

    minx, maxx, miny, maxy = geom.GetEnvelope()
    px_min, py_min = gdal.ApplyGeoTransform(inv_gt, minx, miny)
    px_max, py_max = gdal.ApplyGeoTransform(inv_gt, maxx, maxy)
    px_min, px_max = int(px_min), int(px_max)
    py_min, py_max = int(py_min), int(py_max)

    xoff = min(px_min, px_max)
    yoff = min(py_min, py_max)
    xsize = abs(px_max - px_min)
    ysize = abs(py_max - py_min)

    if xsize == 0 or ysize == 0:
        continue

    ndvi_block = ndvi_band.ReadAsArray(xoff, yoff, xsize, ysize)
    if ndvi_block is None:
        continue

    ndvi_mean = np.nanmean(ndvi_block)
    if np.isnan(ndvi_mean):
        continue

    dzialka = feat.GetField(dzialka_field)
    uzytek = feat.GetField(uzytek_field)
    pow_ha = feat.GetField(pow_field)

    results.append((dzialka, uzytek, pow_ha, round(float(ndvi_mean), 4)))

# --- ZAPIS CSV ---
print(" Zapis wyników NDVI do CSV...")

with open(save_csv, "w", newline="", encoding="utf-8") as f:
    writer = csv.writer(f, delimiter=';')
    writer.writerow(["dzialka", "uzytek", "pow_ha", "ndvi_mean"])
    licznik = 0
    for dzialka, uzytek, pow_ha, ndvi in results:
        if uzytek not in selected_uzytki:
```

```
        continue
    if ndvi <= 0 or pow_ha <= 0:
        continue
    writer.writerow([
        str(dzialka),
        str(uzytek),
        str(pow_ha).replace('.', ','),
        str(round(ndvi, 4)).replace('.', ',')
    ])
    licznik += 1

print(f" Zapisano {licznik} rekordów do pliku: {save_csv}")
```

## Załącznik nr 7

**- PROJEKT -**

**Uchwała nr ...../2013  
uczestników postępowania scaleniowego w miejscowości Rudka, Komorów,  
Gosławice , Bobrowniki Małe, gm. Wierzchosławice  
z dnia .....**

**w sprawie: określenia zasad szacunku gruntów**

Działając na podstawie art.11 ust.1 oraz art. 13 ust. 2 i 3 ustawy z dnia 26 marca 1982r. o scalaniu i wymianie gruntów ( tekst jednolity Dz. U. z 2003r. Nr 178, poz. 1749 z późn. zm.) uczestnicy scalenia postępowanie scaleniowego związanego z budową autostrady A4 w miejscowościach Rudka, Komorów, Gosławice , Bobrowniki Małe, gm Wierzchosławice uchwalają co następuje:

§ 1.

Przyjmuje się zasady szacunku gruntów, stanowiące załącznik nr 1 do niniejszej uchwały.

§ 2.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

*Przewodniczący zebrania uczestników scalenia  
- przedstawiciel Starosty Tarnowskiego*

*Za Radę Uczestników Scalenia  
-Przewodniczący Rady:*

*Rys. A3. Skan projektu uchwały dotyczącej uczestników postępowania scaleniowego w gm. Wierzchosławice [285]*

Załącznik nr 1 do uchwały nr .../2013 z dn. ....r.

**ZASADY SZACUNKU GRUNTÓW**  
**w miejscowości Rudka, Komorów, Gosławice, Bobrowniki Małe,**  
**gm. Wierzchosławice**

1. Przyjmuje się za podstawę ustalenia wartości gruntów objętych scaleniem aktualną mapę klasyfikacji gruntów, a wartość odpowiadającą poszczególnym klasom bonitacyjnym gruntu ustala się określoną ilością punktów (jednostek szacunkowych).
2. Szacunek porównawczy gruntu oparty będzie również na obowiązującym „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego” obszaru objętego scaleniem.
3. Wartość zlotówkowa 1 punktu szacunkowego zostanie określona w przypadku wystąpienie dopłat, przed wydaniem decyzji przez rzeczoznawcę majątkowego, w oparciu o wartość 1ha klasy gruntu przeważającej na obszarze scalenia.
4. Rozkład wartości gruntów objętych pracami scaleniowymi przedstawia poniższa tabelka:

| Wartości punktowe dla terenów rolnych i użytków zielonych |                |                       |                |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| Tereny rolne                                              | Punkty za 1 ar | Tereny łąk i pastwisk | Punkty za 1 ar |
| Klasa*                                                    |                | Klasa*                |                |
| I                                                         | 60             | I                     | 60             |
| II                                                        | 50             | II                    | 48             |
| IIIa                                                      | 45             | III                   | 43             |
| IIIb                                                      | 40             |                       |                |
| IVa                                                       | 35             | IV                    | 37             |
| IVb                                                       | 30             |                       |                |
| V                                                         | 25             | V                     | 25             |
| VI                                                        | 20             | VI                    | 20             |

|                                                                                                                                            |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Tereny zadrzewione i zakrzewione – klasyfikowane*, drogi gruntowe, drogi po likwidacji zrekultywowane                                      | 10 pkt za 1 ar  |
| Tereny zadrzewione i zakrzewione -nie klasyfikowane, nieużytki, drogi nie urządzone w terenach rolnych, tereny różne, wody stojące, stawy* | 10 pkt za 1 ar  |
| Tereny zabudowane i przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową i usługową**                                                                    | 200 pkt za 1 ar |

5. Tereny kolejowe, wody płynące, grunty pod wodami (rowy), wały przeciwpowodziowe, drogi urządzone( gminne i powiatowe) \* - wyłączyć z szacowania.
6. Sady\* - jak grunty pod nimi
7. Resztówki spod autostrady – jak przeważająca sąsiednia klasa.
8. Tereny zagrożone podtopieniami – wartość gruntu pomniejszona o 5 % \*\*
9. Szacowanie części składowych gruntów ( budynki, drzewostan, uprawy specjalne ), o ile zajdzie taka potrzeba, zostanie dokonane przez rzeczoznawcę majątkowego, a ewentualne rozliczenie w tym zakresie nastąpi pomiędzy dotychczasowym, a nowym uczestnikiem scalenia gruntów.

\* wg aktualnej klasyfikacji gruntów

\*\* wg Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego

*Rys. A4.* Skan załącznika do projektu uchwały dotyczącej uczestników postępowania scaleniowego w gm. Wierzchosławice [285]

## Załącznik nr 8



**Uchwała nr 1/2020**  
**uczestników postępowania scaleniowego w miejscowości Umieszcz,**  
**gm. Tarnowiec z dnia 03.07.2020 r.**

**w sprawie: określenia zasad szacunku gruntów**

Działając na podstawie art.11 ust.1 oraz art. 13 ust. 2 i 3 ustawy z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów (tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 908 z późn. zm.) uczestnicy postępowania scaleniowego gruntów położonych we wsi **Umieszcz** gmina Tarnowiec na obszarze 416,59 ha uchwalają co następuje:

§ 1.

Przyjmuje się zasady szacunku gruntów, stanowiące załącznik nr 1 do niniejszej uchwały.

§ 2.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

*Przewodniczący zebrania uczestników scalenia*  
*- przedstawiciel Starosty Jasielskiego*

**Z up. Starosty**  
*mgr inż. Mariusz Polisz*  
**GEODETA POWIATOWY**  
Naczelnik Wydziału Geodezji,  
Katastru i Nieruchomości

*Rys. A5. Skan projektu uchwały dotyczącej uczestników postępowania scaleniowego w gm. Tarnowiec [286]*

Załącznik nr 1 do uchwały nr z dn.03.07.2020 r.  
uczestników scalenia gruntów  
w miejscowości Umieszcz, gm. Tarnowiec

### Zasady szacunku porównawczego gruntów wsi Umieszcz

- I. Wartość gruntu należy określić według skali punktowej tzw. jednostek szacunkowych na jeden hektar.
- II. Za podstawę do ustalenia zasad przyjęto:
  1. w gruntach ornych: RII – 110 pkt, RIIIa – 100 pkt, RIIIb – 95 pkt, RIVa – 90 pkt, RIVb – 85 pkt, RV – 80pkt;
  2. w użytkach zielonych: PsIII – 100 pkt, PsIV – 95 pkt, PsV – 85 pkt,  
ŁII – 110 pkt, ŁIII – 100 pkt, ŁIV – 95 pkt, ŁV – 85 pkt;
  3. grunty zakrzaczone Lzr – ich wartość należy obniżyć o 10 punktów szacunkowych od wartości gruntu na której powstały:  
Lzr-RIIIa – 90 pkt, Lzr-RIIIb – 85 pkt, Lzr-RIVa – 80 pkt, Lzr-RIVb – 75 pkt,  
Lzr-PsIII – 90 pkt, Lzr-PsIV – 85 pkt, Lzr-PsV – 75 pkt,  
Lzr-ŁIII – 90 pkt, Lzr-ŁIV – 85 pkt, Lzr-ŁV – 75 pkt
  4. grunty leśne: 50 pkt.
  5. tereny zabudowane i zainwestowane określone na załączonej mapie, niezależnie od użytku i klasy gruntu oszacować na wartość 200 pkt.
  6. grunty pod drogami i pod wodami: 20 pkt.
- III. Na potrzeby określenia dopłat za brakujący ekwiwalent lub wydzielony o większej wartości za 1 hektar gruntu RIIIa należy przyjąć kwotę 20 000,00 zł.  
1 punkt szacunkowy przyjęty do rozliczenia stanowi równowartość 200,00 zł.

Z up. STAROSTY  
mgr inż. Mariusz Pabisz  
GEODETA POWIATOWY  
Naczelnik Wydziału Geodezji,  
Katastru i Nieruchomości

Rys. A6. Skan załącznika do projektu uchwały dotyczącej uczestników postępowania scaleniowego w gm. Tarnowiec [286]

## **Załącznik nr 9**

## ZASADY SZACUNKU PORÓWNAWCZEGO GRUNTÓW

tworzących obszar scalenia, położonych we wsi **Jankowice**, gmina Chłopice

| Użytek, klasa | Wartość punktowa<br>[za 1 ha] |
|---------------|-------------------------------|
| <b>R I</b>    | <b>100</b>                    |
| <b>R II</b>   | <b>95</b>                     |
| <b>R IIIa</b> | <b>90</b>                     |
| <b>R IIIb</b> | <b>85</b>                     |
| <b>R IVa</b>  | <b>80</b>                     |
| <b>R IVb</b>  | <b>75</b>                     |
| <b>RV</b>     | <b>70</b>                     |
| <b>RVI</b>    | <b>65</b>                     |
|               |                               |
| <b>Ps I</b>   | <b>95</b>                     |
| <b>Ps II</b>  | <b>90</b>                     |
| <b>Ps III</b> | <b>85</b>                     |
| <b>Ps IV</b>  | <b>75</b>                     |
| <b>Ps V</b>   | <b>65</b>                     |
| <b>Ps VI</b>  | <b>60</b>                     |
|               |                               |
| <b>Ł I</b>    | <b>90</b>                     |
| <b>Ł II</b>   | <b>85</b>                     |
| <b>Ł III</b>  | <b>80</b>                     |
| <b>Ł IV</b>   | <b>70</b>                     |
| <b>Ł V</b>    | <b>60</b>                     |
| <b>Ł VI</b>   | <b>55</b>                     |
|               |                               |
| <b>N</b>      | <b>40</b>                     |

### Kryteria dodatkowe:

1. Grunty pod drogami nadające się do zaorania bez konieczności rekultywacji obniżyć o 5 punktów szacunkowych w stosunku do gruntu przyległego.
2. Grunty pod drogami w wąwozach oraz drogami utwardzonymi szacować na wartość 50 – 70 pkt.
3. Grunty pod drogami o nawierzchni asfaltowej szacować na wartość 300 pkt.
4. Grunty pod drogami znajdujące się w zasięgu terenów zabudowanych do ustalonej komisyjnie linii oraz grunty w pasie autostrady A4, szacować na wartość 300 pkt.
5. Tereny zabudowane:
  - a) tereny zabudowane oraz w zwartej zabudowie do ustalonej komisyjnie linii, niezależnie od użytku i klasy gruntu szacować na wartość 300 pkt.,
  - b) tereny „Ba” budownictwa przemysłowego (ujęcia wody i przepompownie ścieków

- położone w terenach rolnych) nadać wartość odpowiadającą przyległemu gruntowi,
- c) tereny Bi – inne tereny zabudowane, Bp – zurbanizowane tereny zabudowane lub w trakcie zabudowy oraz tereny Bz – rekreacyjno wypoczynkowe szacować na wartość 300 pkt.
6. Grunty pod sadami szacować na wartość odpowiadającą wartości klasy i użytku gruntu na którym jest położony.
7. Grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych – Lzr, szacować od 5 do 10 pkt. szacunkowych niżej od wartości gruntu danej klasy na której powstały.
8. Grunty pod wodami:
- a) wody płynące (Wp) – wyłączyć z szacunku, natomiast grunty pozostawione przez rzekę poza linią brzegu szacujemy jak grunty przyległe,
- b) wody na użytkach rolnych oraz grunty pod stawami (Wsr) – szacować na wartość 60pkt. szacunkowych niezależnie od klasy gruntu,
- c) wody stojące (Ws) – szacować na wartość 50pkt. szacunkowych,
9. Ze względu na konfigurację terenu, sposób użytkowania oraz odległość od siedliska ustalone wartości mogą ulec podwyższeniu lub obniżeniu o wartość 5 punktów szacunkowych.
10. Na potrzeby określenia dopłat za pomniejszony ekwiwalent lub wydzielony ekwiwalent o większej wartości, za 1 ha gruntu - rola I klasy przyjąć kwotę 35000 zł, co stanowi równowartość 350 zł za 1 pkt. szacunkowy.

Podkarpackie Biuro Geodezji i Terenów  
Rolnych w Rzeszowie

**Piotr Mac**

GEODETA I PRAWNIONY  
Upr. zaw. Nr 19845 zakres 1,2,5

## **Załącznik nr 10**



Uchwała z dnia 20 maja 2021 roku w sprawie ustalenia zasad szacunku porównawczego gruntów poddawanych scaleniu, położonych na terenie obiektu scaleniowego „DUBICZE I ISTOK” obejmującego obręb Dubicze Cerkiewne i Istok, jednostka ewidencyjna Dubicze Cerkiewne, powiat hajnowski, województwo podlaskie.

#### UCHWAŁA z dnia 20 maja 2021 roku

w sprawie ustalenia zasad szacunku porównawczego gruntów poddawanych scaleniu, położonych na terenie obiektu scaleniowego „DUBICZE I ISTOK” obejmującego obręb Dubicze Cerkiewne i Istok, jednostka ewidencyjna Dubicze Cerkiewne, powiat hajnowski, województwo podlaskie.

My uczestnicy scalenia gruntów w/w obiekcie zaznajomieni z naszymi prawami, dotyczącymi ustalenia zasad szacunku porównawczego gruntów, w myśl art. 11 i 13 ust.2 ustawy z dnia 26 marca 1982 roku o scalaniu i wymianie gruntów (t.j. Dz.U. z 2018r. poz. 908), wymaganą ustawowo większością 3/4 głosów obecnych uczestników scalenia (lista głosujących w załączeniu) na zebraniu zwołanym w drugim terminie, ustalamy następujące zasady szacunku porównawczego gruntów poddawanych scaleniu:

#### I. Do oszacowania gruntów objętych scaleniem przyjąć następujące wartości wyrażone w PLN za 1 ha gruntu

1. Grunty orne, oznaczone symbolem R - szacunkową wartość dla poszczególnych klas bonitacyjnych ustala się w wysokości:

- R - IVa : 24 000 zł.
- R - IVb : 22 000 zł.
- R - V : 20 000 zł.
- R - VI : 18 000 zł.

2. **Sady, oznaczone symbolem S** - szacunkową wartość dla poszczególnych klas bonitacyjnych ustala się w wysokości: **wartość użytków i klasy, na których są położone.**

3. Użytki zielone (łąki trwałe Ł i pastwiska trwałe Ps) - szacunkową wartość dla poszczególnych klas bonitacyjnych ustala się w wysokości:

- Ł, Ps – IV: 22 000 zł.
- Ł, Ps – V : 20 000 zł.
- Ł, Ps – VI: 18 000 zł.

4. Grunty rolne zabudowane, oznaczone symbolem Br – szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50 000 zł.

5. Grunty pod stawami, oznaczone symbolem Wsr – szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: wartość użytków i klasy, na których są położone.

6. Grunty pod rowami, oznaczone symbolem W – szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 2 000 zł.

7. Grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych, oznaczonych symbolem Lzr - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50% wartości użytku i klasy bonitacyjnej, na których są położone.

8. Nieużytki, oznaczone symbolem N – szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 5 000 zł.

9. Lasy, oznaczone symbolem Ls – szacunkową wartość gruntu leśnego (bez szacunku drzewostanu) ustala się w wysokości:

- a) Ls IV: 18 000 zł.
- b) Ls V: 18 000 zł.
- c) Ls VI: 18 000 zł.
- d) Ls: 18 000 zł.

10. Tereny mieszkaniowe, oznaczone symbolem B- szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50 000 zł.

11. Tereny przemysłowe, oznaczone symbolem Ba- szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50 000 zł.

12. Inne tereny zabudowane, oznaczone symbolem Bi - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50 000 zł.

13. Zurbanizowane tereny niezabudowane lub w trakcie zabudowy, oznaczone symbolem Bp- szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50 000 zł.

14. Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, oznaczone symbolem Bz - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 50 000 zł.

15. Użytki kopalne, oznaczone symbolem K- szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 5 000 zł.

16. Grunty pod drogami, oznaczone symbolem dr - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości:

- drogi urządzone (asfalt, żwir, bruk) : 2 000 zł.
- drogi nieurządzone (gruntowe): wartość najniższej klasy gruntu przyległego

17. Grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi, oznaczone symbolem Wp- szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 2 000 zł.

18. Grunty pod wodami powierzchniowymi stojącymi, oznaczone symbolem Ws- szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 2 000 zł.

19. Działki znajdujące się w kompleksie ograniczonym działkami nr 480; 683/1; część 683/2; 664/10; 664/9; 661; 480 - bez względu na rodzaj użytku i klasę - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 300 000 zł

20. Działki oraz część działek znajdujących się w kompleksie ograniczonym linią od narożnika działek nr 664/97; 664/9; 664/10 do narożnika działek nr 678/4 ; 679/4; 679/3, następnie do drogi działka nr 661 i wzdłuż jej do działki nr 664/108 łącznie z działką nr 664/9 - bez względu na rodzaj użytku i klasę - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 200 000 zł.

21. Działki znajdujące się w kompleksie ograniczonym działkami nr 661; 631; 629/1; 626; 661 - bez względu na rodzaj użytku i klasę - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 300 000 zł.

22. Działki oznaczone nr 631; 632; 633; 653/1 oraz działki nr 623; 634; 636; 834 z wyłączeniem użytku Ws - szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 250 000 zł.

23. Działki znajdujące się w kompleksie ograniczonym działkami nr 480; część 661; 626; 621; granicą z obrębem Grabowiec, działką nr 480 - bez względu na rodzaj użytku i klasę szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 200 000 zł.

24. Część ul. Głównej i ul. Parkowej będąca w użytkowaniu osób fizycznych i prawnych szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: wartość gruntów przyległych tych osób.

25. Grunty osób fizycznych i prawnych zajęte pod ul. Główną i ul. Parkową szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: wartość gruntów, z których nastąpiła zajętość.

26. Działki znajdujące się w kompleksie ograniczonym działkami: od narożnika działki nr 623 i nr 834 wzdłuż działki nr 623 i 636 do rzeki nr 652, na odległość 100 m od tej linii, do działki nr 832 - bez względu na rodzaj użytku i klasę szacunkową wartość gruntu ustala się w wysokości: 250 000 zł

II. Wysokość ewentualnych dopłat oraz należności Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa - przyjąć zasady określone w pkt. 1 - 26

III. W przypadku wydzielenia ekwiwalentu na powiększenie obszaru gospodarstwa kosztem innego uczestnika scalenia, wartość dopłaty za grunt i części składowe gruntu zostanie ustalona zgodnie z przyjętym szacunkiem gruntów na podstawie zgodnego oświadczenia stron.

IV. W przypadku konieczności oszacowania innych składników wchodzących w skład nieruchomości (np.: sadów, ogrodów, upraw specjalnych, drzewostanów leśnych, pojedynczych drzew i krzewów, itp.) oszacowania tych składników zgodnie z art. 11 ust. 3 ww. ustawy dokona rzeczoznawca majątkowy na zasadach określonych w przepisach ustawy o gospodarce nieruchomościami.

Komisja doradcza:

1. JK
2. JM
3. MG
4. AM
5. PG
6. ECh
7. MP
8. EP
9. WJ
10. ES
11. JJ
12. IN
13. JS
14. JL
15. MO



Stwierdzam, że niniejsza uchwała została podjęta zgodnie z art. 13 ust.2 ustawy z dnia 26.03.1982 roku o scalaniu i wymianie gruntów (t.j. Dz.U. z 2018r. poz.908)

Starosta Hajnowski

## Metryka strony

Udostępniający: **Samorząd Powiatu Hajnowskiego**

Wytwarzający/odpowiadający: Starosta Hajnowski Andrzej Skiepmo

Data wytworzenia: **2021-05-27**

Wprowadzający: **Katarzyna Miszczuk**

Data modyfikacji: **2021-05-27**

Opublikował: **Katarzyna Miszczuk**

Data publikacji: **2021-05-27**

## **Załącznik nr 11**

Tabela A2. Średnie wartości wskaźnika NDVI w miesiącach czerwiec, lipiec i sierpień dla użytków w działkach ewidencyjnych oraz wartości szacunkowe konturu  $W_p$  obliczone według wzoru 5 bez i z uwzględnieniem wskaźnika wegetacji  $W_3$

| Nr ewidencyjny działki | Użytek | Powierzchnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|------------------------|--------|-------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                        |        |                   | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0015.95/3     | PsIV   | 0,09              | 0,46                 | 0,21 | 0,40 | 4                  | 5             | 2    | 4    |
| 220405_2.0015.95/3     | RIVb   | 0,13              | 0,42                 | 0,20 | 0,42 | 6                  | 7             | 3    | 7    |
| 220405_2.0015.95/4     | PsIV   | 0,47              | 0,42                 | 0,18 | 0,33 | 21                 | 21            | 11   | 21   |
| 220405_2.0015.97       | RV     | 4,74              | 0,28                 | 0,29 | 0,30 | 142                | 142           | 107  | 142  |
| 220405_2.0015.97       | RIVb   | 2,22              | 0,26                 | 0,29 | 0,30 | 100                | 75            | 75   | 100  |
| 220405_2.0015.97       | PsV    | 1,51              | 0,29                 | 0,30 | 0,36 | 38                 | 38            | 28   | 38   |
| 220405_2.0015.97       | PsIV   | 0,15              | 0,31                 | 0,30 | 0,32 | 7                  | 7             | 5    | 7    |
| 220405_2.0015.98/3     | PsV    | 0,43              | 0,30                 | 0,30 | 0,33 | 11                 | 11            | 8    | 11   |
| 220405_2.0015.98/3     | PsVI   | 0,15              | 0,48                 | 0,40 | 0,47 | 2                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.98/3     | RV     | 2,27              | 0,30                 | 0,29 | 0,28 | 68                 | 68            | 51   | 51   |
| 220405_2.0015.98/4     | RV     | 1,11              | 0,30                 | 0,28 | 0,23 | 33                 | 33            | 25   | 17   |
| 220405_2.0015.98/5     | RV     | 0,24              | 0,08                 | 0,21 | 0,15 | 7                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.98/5     | RIVb   | 0,11              | 0,02                 | 0,30 | 0,22 | 5                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.98/6     | RV     | 0,47              | 0,26                 | 0,29 | 0,30 | 14                 | 11            | 11   | 14   |
| 220405_2.0015.98/6     | RIVb   | 0,21              | 0,08                 | 0,33 | 0,22 | 9                  | 5             | 9    | 7    |
| 220405_2.0015.98/7     | PsV    | 0,73              | 0,24                 | 0,26 | 0,39 | 18                 | 14            | 9    | 18   |
| 220405_2.0015.98/7     | PsIV   | 0,26              | 0,05                 | 0,19 | 0,32 | 12                 | 6             | 6    | 12   |
| 220405_2.0015.98/7     | RV     | 0,02              | 0,47                 | 0,30 | 0,53 | 1                  | 1             | 0    | 1    |
| 220405_2.0015.98/7     | RIVb   | 0,02              | 0,05                 | 0,25 | 0,14 | 1                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.101      | PsIV   | 0,24              | 0,60                 | 0,40 | 0,27 | 11                 | 16            | 11   | 8    |
| 220405_2.0015.101      | PsV    | 0,30              | 0,37                 | 0,24 | 0,27 | 8                  | 8             | 4    | 6    |
| 220405_2.0015.103/1    | RV     | 1,73              | 0,63                 | 0,25 | 0,24 | 52                 | 78            | 26   | 39   |
| 220405_2.0015.103/1    | RIVb   | 0,13              | 0,67                 | 0,24 | 0,22 | 6                  | 9             | 3    | 4    |
| 220405_2.0015.103/2    | RV     | 4,45              | 0,35                 | 0,19 | 0,23 | 134                | 134           | 67   | 100  |
| 220405_2.0015.103/2    | RIVb   | 1,90              | 0,39                 | 0,18 | 0,14 | 86                 | 86            | 43   | 43   |
| 220405_2.0015.125      | LVI    | 0,39              | 0,34                 | 0,36 | 0,34 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.126      | LIV    | 0,50              | 0,35                 | 0,39 | 0,39 | 22                 | 22            | 22   | 22   |
| 220405_2.0015.126      | PsV    | 0,27              | 0,33                 | 0,30 | 0,28 | 7                  | 7             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.128      | RV     | 1,21              | 0,26                 | 0,20 | 0,13 | 36                 | 27            | 18   | 18   |
| 220405_2.0015.128      | RIVb   | 2,54              | 0,32                 | 0,34 | 0,30 | 114                | 114           | 114  | 114  |
| 220405_2.0015.128      | PsIV   | 0,62              | 0,34                 | 0,41 | 0,28 | 28                 | 28            | 28   | 21   |
| 220405_2.0015.129      | LIV    | 0,52              | 0,36                 | 0,17 | 0,47 | 23                 | 23            | 12   | 35   |
| 220405_2.0015.129      | PsIV   | 0,34              | 0,34                 | 0,30 | 0,54 | 15                 | 15            | 11   | 23   |
| 220405_2.0015.130      | LIV    | 0,30              | 0,42                 | 0,32 | 0,32 | 13                 | 13            | 10   | 13   |
| 220405_2.0015.130      | PsIV   | 0,78              | 0,40                 | 0,38 | 0,26 | 35                 | 35            | 35   | 26   |
| 220405_2.0015.136      | RIVb   | 0,69              | 0,38                 | 0,41 | 0,23 | 31                 | 31            | 31   | 23   |
| 220405_2.0015.136      | PsIV   | 1,10              | 0,38                 | 0,35 | 0,23 | 49                 | 49            | 49   | 25   |
| 220405_2.0015.147/1    | RV     | 0,33              | 0,01                 | 0,12 | 0,52 | 10                 | 5             | 5    | 15   |
| 220405_2.0015.147/3    | RIVb   | 0,18              | 0,22                 | 0,29 | 0,79 | 8                  | 6             | 6    | 12   |
| 220405_2.0015.147/3    | RV     | 0,15              | 0,02                 | 0,14 | 0,71 | 4                  | 2             | 2    | 7    |
| 220405_2.0015.147/4    | PsV    | 1,56              | 0,28                 | 0,28 | 0,27 | 39                 | 29            | 29   | 29   |
| 220405_2.0015.147/4    | PsIV   | 0,88              | 0,27                 | 0,29 | 0,27 | 40                 | 30            | 30   | 30   |
| 220405_2.0015.147/4    | RV     | 3,92              | 0,32                 | 0,32 | 0,34 | 118                | 118           | 88   | 118  |
| 220405_2.0015.147/4    | PsVI   | 0,42              | 0,27                 | 0,25 | 0,31 | 6                  | 5             | 3    | 5    |
| 220405_2.0015.148      | PsIV   | 0,22              | 0,28                 | 0,30 | 0,26 | 10                 | 7             | 7    | 7    |
| 220405_2.0015.150/1    | PsV    | 0,01              | 0,35                 | 0,23 | 0,50 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.150/1    | RIVb   | 0,31              | 0,33                 | 0,29 | 0,52 | 14                 | 14            | 10   | 21   |
| 220405_2.0015.150/1    | RIVb   | 7,30              | 0,31                 | 0,29 | 0,29 | 329                | 246           | 133  | 329  |
| 220405_2.0015.150/2    | RV     | 5,93              | 0,30                 | 0,28 | 0,29 | 178                | 178           | 133  | 178  |
| 220405_2.0015.150/2    | PsV    | 4,44              | 0,30                 | 0,30 | 0,30 | 111                | 111           | 83   | 83   |
| 220405_2.0015.150/2    | LIV    | 1,09              | 0,31                 | 0,29 | 0,32 | 27                 | 27            | 21   | 27   |
| 220405_2.0015.150/2    | PsIV   | 1,71              | 0,28                 | 0,26 | 0,28 | 77                 | 58            | 38   | 58   |
| 220405_2.0015.150/2    | RVI    | 0,07              | 0,37                 | 0,35 | 0,38 | 1                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.150/2    | PsVI   | 0,17              | 0,27                 | 0,34 | 0,37 | 3                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.4/1      | RIVb   | 0,31              | 0,34                 | 0,46 | 0,52 | 14                 | 14            | 18   | 21   |
| 220405_2.0015.4/2      | RIVb   | 0,25              | 0,33                 | 0,43 | 0,54 | 11                 | 11            | 14   | 17   |
| 220405_2.0015.4/4      | RIVb   | 0,45              | 0,48                 | 0,41 | 0,53 | 20                 | 25            | 20   | 30   |
| 220405_2.0015.4/5      | RIVb   | 0,04              | 0,53                 | 0,50 | 0,64 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.5/2      | RV     | 0,53              | 0,13                 | 0,36 | 0,36 | 16                 | 8             | 16   | 16   |
| 220405_2.0015.5/2      | RIVb   | 1,00              | 0,26                 | 0,43 | 0,33 | 45                 | 34            | 45   | 45   |
| 220405_2.0015.5/5      | RIVb   | 1,47              | 0,30                 | 0,47 | 0,34 | 66                 | 66            | 83   | 66   |
| 220405_2.0015.5/5      | RV     | 1,45              | 0,27                 | 0,45 | 0,35 | 43                 | 33            | 43   | 43   |
| 220405_2.0015.5/6      | RV     | 0,16              | 0,02                 | 0,32 | 0,33 | 5                  | 2             | 3    | 5    |
| 220405_2.0015.5/7      | RV     | 0,15              | 0,19                 | 0,44 | 0,45 | 4                  | 2             | 4    | 6    |
| 220405_2.0015.5/8      | RV     | 0,14              | 0,26                 | 0,52 | 0,57 | 4                  | 3             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.5/9      | RV     | 0,19              | 0,16                 | 0,49 | 0,54 | 6                  | 3             | 7    | 9    |
| 220405_2.0015.5/10     | RV     | 0,09              | 0,27                 | 0,43 | 0,39 | 3                  | 2             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.5/10     | RIVb   | 0,14              | 0,33                 | 0,48 | 0,48 | 6                  | 6             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.5/11     | RV     | 0,04              | 0,38                 | 0,50 | 0,45 | 1                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.5/11     | RIVb   | 0,18              | 0,34                 | 0,52 | 0,48 | 8                  | 8             | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.5/12     | RIVb   | 0,10              | 0,16                 | 0,43 | 0,44 | 5                  | 2             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.5/13     | RV     | 0,12              | 0,13                 | 0,35 | 0,40 | 4                  | 2             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.5/13     | RIVb   | 0,02              | 0,06                 | 0,26 | 0,30 | 1                  | 0             | 0    | 1    |
| 220405_2.0015.5/14     | RIVb   | 0,34              | 0,20                 | 0,42 | 0,39 | 15                 | 8             | 15   | 15   |
| 220405_2.0015.5/15     | RIVb   | 0,19              | 0,10                 | 0,32 | 0,31 | 9                  | 4             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.6/1      | RIVb   | 2,00              | 0,29                 | 0,46 | 0,41 | 90                 | 90            | 113  | 113  |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405__2.0015.7/1        | PsIV   | 0,16                   | 0,31                 | 0,45 | 0,39 | 7                  | 7             | 9    | 7    |
| 220405__2.0015.7/1        | RIVb   | 0,62                   | 0,32                 | 0,41 | 0,32 | 28                 | 28            | 28   | 28   |
| 220405__2.0015.7/2        | PsIV   | 0,46                   | 0,41                 | 0,34 | 0,31 | 21                 | 21            | 21   | 21   |
| 220405__2.0015.7/2        | RIVb   | 0,32                   | 0,43                 | 0,37 | 0,34 | 14                 | 18            | 14   | 14   |
| 220405__2.0015.16         | PsIV   | 0,37                   | 0,16                 | 0,28 | 0,15 | 17                 | 8             | 12   | 8    |
| 220405__2.0015.18/1       | PsV    | 0,03                   | 0,32                 | 0,52 | 0,47 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.18/1       | PsIV   | 0,59                   | 0,34                 | 0,54 | 0,44 | 26                 | 26            | 40   | 33   |
| 220405__2.0015.18/1       | RIVb   | 0,24                   | 0,34                 | 0,54 | 0,45 | 11                 | 11            | 16   | 14   |
| 220405__2.0015.18/1       | RV     | 0,67                   | 0,32                 | 0,51 | 0,43 | 20                 | 20            | 25   | 25   |
| 220405__2.0015.18/3       | RV     | 0,40                   | 0,23                 | 0,39 | 0,32 | 12                 | 9             | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.18/3       | PsV    | 0,46                   | 0,27                 | 0,44 | 0,38 | 12                 | 9             | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.18/4       | RIVb   | 0,13                   | 0,40                 | 0,59 | 0,48 | 6                  | 6             | 9    | 9    |
| 220405__2.0015.18/4       | PsV    | 0,76                   | 0,31                 | 0,51 | 0,42 | 19                 | 19            | 24   | 19   |
| 220405__2.0015.20         | RV     | 0,51                   | 0,34                 | 0,51 | 0,46 | 15                 | 15            | 19   | 19   |
| 220405__2.0015.21         | RVI    | 1,65                   | 0,31                 | 0,46 | 0,35 | 33                 | 33            | 41   | 33   |
| 220405__2.0015.21         | RIVb   | 2,07                   | 0,27                 | 0,44 | 0,33 | 93                 | 70            | 117  | 93   |
| 220405__2.0015.21         | RV     | 3,26                   | 0,29                 | 0,45 | 0,35 | 98                 | 98            | 98   | 98   |
| 220405__2.0015.23/1       | PsV    | 1,34                   | 0,35                 | 0,51 | 0,44 | 33                 | 33            | 42   | 42   |
| 220405__2.0015.23/1       | RV     | 0,01                   | 0,28                 | 0,42 | 0,45 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.23/3       | RV     | 0,69                   | 0,43                 | 0,58 | 0,51 | 21                 | 26            | 31   | 31   |
| 220405__2.0015.23/3       | PsV    | 0,01                   | 0,23                 | 0,49 | 0,37 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.23/4       | RV     | 1,31                   | 0,34                 | 0,50 | 0,44 | 39                 | 39            | 49   | 49   |
| 220405__2.0015.23/4       | PsV    | 0,06                   | 0,44                 | 0,58 | 0,51 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.24/1       | RV     | 1,26                   | 0,42                 | 0,54 | 0,50 | 38                 | 47            | 57   | 57   |
| 220405__2.0015.24/2       | RV     | 0,71                   | 0,39                 | 0,52 | 0,49 | 21                 | 21            | 32   | 32   |
| 220405__2.0015.24/2       | RVI    | 0,55                   | 0,49                 | 0,61 | 0,66 | 11                 | 16            | 16   | 16   |
| 220405__2.0015.25         | PsV    | 0,23                   | 0,38                 | 0,57 | 0,56 | 6                  | 6             | 9    | 9    |
| 220405__2.0015.25         | RV     | 4,22                   | 0,34                 | 0,49 | 0,41 | 127                | 127           | 158  | 158  |
| 220405__2.0015.26         | RV     | 0,11                   | 0,31                 | 0,45 | 0,41 | 3                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405__2.0015.27/3       | RV     | 0,02                   | 0,60                 | 0,69 | 0,67 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.27/3       | RIVb   | 0,03                   | 0,64                 | 0,73 | 0,70 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.27/3       | PsV    | 0,08                   | 0,49                 | 0,63 | 0,58 | 2                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405__2.0015.27/4       | RV     | 0,18                   | 0,29                 | 0,47 | 0,38 | 5                  | 5             | 7    | 5    |
| 220405__2.0015.27/4       | PsV    | 0,06                   | 0,31                 | 0,54 | 0,39 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.27/4       | RIVb   | 0,22                   | 0,36                 | 0,48 | 0,44 | 10                 | 10            | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.27/5       | PsV    | 0,27                   | 0,44                 | 0,59 | 0,54 | 7                  | 8             | 10   | 10   |
| 220405__2.0015.27/6       | PsV    | 0,30                   | 0,27                 | 0,44 | 0,37 | 8                  | 6             | 8    | 8    |
| 220405__2.0015.27/7       | PsV    | 0,30                   | 0,20                 | 0,41 | 0,31 | 8                  | 4             | 8    | 6    |
| 220405__2.0015.27/8       | PsV    | 0,22                   | 0,27                 | 0,46 | 0,29 | 6                  | 4             | 6    | 4    |
| 220405__2.0015.27/9       | RV     | 0,01                   | 0,52                 | 0,66 | 0,63 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.27/11      | RV     | 0,42                   | 0,34                 | 0,47 | 0,45 | 13                 | 13            | 16   | 16   |
| 220405__2.0015.27/12      | RV     | 0,40                   | 0,34                 | 0,46 | 0,44 | 12                 | 12            | 15   | 15   |
| 220405__2.0015.27/13      | RV     | 0,40                   | 0,30                 | 0,43 | 0,34 | 12                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.27/14      | RV     | 0,39                   | 0,29                 | 0,41 | 0,34 | 12                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.28/3       | RIVb   | 0,04                   | 0,05                 | 0,22 | 0,21 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.31/1       | RIVb   | 0,27                   | 0,05                 | 0,28 | 0,15 | 12                 | 6             | 9    | 6    |
| 220405__2.0015.31/2       | RIVb   | 0,45                   | 0,11                 | 0,32 | 0,21 | 20                 | 10            | 15   | 10   |
| 220405__2.0015.33/1       | RIVb   | 0,17                   | 0,08                 | 0,28 | 0,23 | 8                  | 4             | 6    | 6    |
| 220405__2.0015.33/2       | RIVb   | 0,17                   | 0,18                 | 0,38 | 0,36 | 7                  | 4             | 7    | 7    |
| 220405__2.0015.42         | PsIV   | 0,42                   | 0,03                 | 0,27 | 0,27 | 19                 | 9             | 9    | 14   |
| 220405__2.0015.46         | RIVb   | 0,29                   | 0,21                 | 0,37 | 0,32 | 13                 | 10            | 13   | 13   |
| 220405__2.0015.47         | RIVb   | 0,25                   | 0,30                 | 0,50 | 0,39 | 11                 | 11            | 17   | 11   |
| 220405__2.0015.47         | RV     | 0,25                   | 0,22                 | 0,43 | 0,32 | 8                  | 6             | 8    | 8    |
| 220405__2.0015.48/1       | RVI    | 0,15                   | 0,18                 | 0,49 | 0,44 | 3                  | 2             | 5    | 5    |
| 220405__2.0015.48/1       | RV     | 0,25                   | 0,21                 | 0,47 | 0,44 | 7                  | 4             | 9    | 9    |
| 220405__2.0015.48/2       | RVI    | 0,24                   | 0,32                 | 0,28 | 0,39 | 5                  | 5             | 2    | 6    |
| 220405__2.0015.48/2       | RV     | 0,16                   | 0,33                 | 0,31 | 0,51 | 5                  | 5             | 4    | 7    |
| 220405__2.0015.48/3       | PsVI   | 0,28                   | 0,40                 | 0,54 | 0,44 | 4                  | 4             | 5    | 4    |
| 220405__2.0015.48/3       | RVI    | 0,17                   | 0,29                 | 0,44 | 0,31 | 3                  | 3             | 4    | 3    |
| 220405__2.0015.48/3       | RV     | 0,05                   | 0,25                 | 0,49 | 0,31 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405__2.0015.48/4       | RVI    | 0,30                   | 0,31                 | 0,44 | 0,46 | 6                  | 6             | 8    | 9    |
| 220405__2.0015.48/5       | RVI    | 0,30                   | 0,21                 | 0,35 | 0,37 | 6                  | 3             | 6    | 6    |
| 220405__2.0015.48/6       | PsVI   | 0,39                   | 0,38                 | 0,55 | 0,50 | 6                  | 6             | 7    | 9    |
| 220405__2.0015.48/6       | RVI    | 0,05                   | 0,46                 | 0,62 | 0,54 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.48/7       | PsV    | 0,07                   | 0,32                 | 0,52 | 0,42 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.48/7       | ŁV     | 0,01                   | 0,37                 | 0,55 | 0,48 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.48/7       | PsVI   | 0,25                   | 0,25                 | 0,45 | 0,37 | 4                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405__2.0015.48/8       | PsVI   | 0,26                   | 0,33                 | 0,56 | 0,43 | 4                  | 4             | 6    | 4    |
| 220405__2.0015.48/8       | RVI    | 0,04                   | 0,22                 | 0,44 | 0,29 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.48/8       | RV     | 0,08                   | 0,29                 | 0,45 | 0,38 | 2                  | 2             | 3    | 2    |
| 220405__2.0015.48/9       | PsV    | 0,47                   | 0,03                 | 0,26 | 0,14 | 12                 | 6             | 6    | 6    |
| 220405__2.0015.48/9       | PsVI   | 0,02                   | 0,25                 | 0,59 | 0,43 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.50         | RV     | 0,51                   | 0,35                 | 0,52 | 0,40 | 15                 | 15            | 23   | 15   |
| 220405__2.0015.53/3       | RV     | 0,23                   | 0,31                 | 0,46 | 0,40 | 7                  | 7             | 8    | 7    |
| 220405__2.0015.53/4       | PsV    | 0,06                   | 0,53                 | 0,67 | 0,63 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.53/4       | RVI    | 0,35                   | 0,42                 | 0,57 | 0,51 | 7                  | 9             | 11   | 11   |
| 220405__2.0015.53/4       | PsIV   | 0,10                   | 0,42                 | 0,53 | 0,49 | 4                  | 4             | 7    | 7    |
| 220405__2.0015.53/4       | PsVI   | 0,20                   | 0,33                 | 0,50 | 0,41 | 3                  | 3             | 4    | 3    |
| 220405__2.0015.53/4       | RV     | 5,10                   | 0,35                 | 0,51 | 0,44 | 153                | 153           | 191  | 191  |
| 220405__2.0015.54         | RV     | 0,38                   | 0,35                 | 0,49 | 0,42 | 12                 | 12            | 14   | 14   |
| 220405__2.0015.55/1       | PsV    | 0,07                   | 0,53                 | 0,68 | 0,66 | 2                  | 3             | 3    | 3    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0015.55/1        | RV     | 0,09                   | 0,45                 | 0,56 | 0,55 | 3                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.55/3        | RV     | 0,04                   | 0,42                 | 0,54 | 0,46 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.55/3        | LV     | 0,01                   | 0,31                 | 0,39 | 0,29 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.55/5        | RV     | 0,14                   | 0,30                 | 0,47 | 0,42 | 4                  | 4             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.55/5        | LV     | 0,03                   | 0,15                 | 0,33 | 0,26 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.57/1        | RV     | 0,03                   | 0,19                 | 0,37 | 0,33 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.57/1        | LV     | 0,01                   | 0,08                 | 0,41 | 0,42 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.57/3        | RV     | 0,30                   | 0,32                 | 0,52 | 0,43 | 9                  | 9             | 13   | 11   |
| 220405_2.0015.58/1        | RVI    | 0,18                   | 0,32                 | 0,46 | 0,42 | 4                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.58/1        | PsV    | 0,04                   | 0,15                 | 0,33 | 0,17 | 1                  | 0             | 1    | 0    |
| 220405_2.0015.58/2        | PsV    | 0,16                   | 0,43                 | 0,52 | 0,42 | 4                  | 5             | 5    | 4    |
| 220405_2.0015.58/2        | RVI    | 0,14                   | 0,24                 | 0,40 | 0,31 | 3                  | 2             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.58/3        | PsV    | 0,03                   | 0,48                 | 0,59 | 0,52 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.58/3        | RVI    | 0,27                   | 0,34                 | 0,49 | 0,47 | 5                  | 5             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.58/4        | RVI    | 0,28                   | 0,23                 | 0,43 | 0,41 | 6                  | 4             | 7    | 7    |
| 220405_2.0015.58/4        | PsV    | 0,01                   | 0,16                 | 0,32 | 0,16 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.58/5        | PsV    | 0,26                   | 0,55                 | 0,60 | 0,59 | 7                  | 10            | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.58/5        | RVI    | 0,57                   | 0,35                 | 0,47 | 0,46 | 11                 | 11            | 14   | 17   |
| 220405_2.0015.58/6        | PsV    | 0,24                   | 0,32                 | 0,49 | 0,31 | 6                  | 6             | 8    | 5    |
| 220405_2.0015.58/10       | PsVI   | 0,09                   | 0,53                 | 0,68 | 0,50 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.58/10       | RVI    | 0,09                   | 0,17                 | 0,36 | 0,12 | 2                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0015.58/10       | PsV    | 0,08                   | 0,39                 | 0,54 | 0,27 | 2                  | 2             | 3    | 1    |
| 220405_2.0015.58/11       | PsVI   | 0,02                   | 0,41                 | 0,61 | 0,60 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.58/11       | RVI    | 0,10                   | 0,18                 | 0,33 | 0,30 | 2                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.58/12       | PsV    | 0,12                   | 0,29                 | 0,50 | 0,33 | 3                  | 3             | 4    | 3    |
| 220405_2.0015.58/13       | PsVI   | 0,02                   | 0,48                 | 0,76 | 0,51 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.58/13       | PsV    | 0,10                   | 0,33                 | 0,53 | 0,39 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.59/3        | RV     | 0,12                   | 0,22                 | 0,42 | 0,33 | 4                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.59/4        | RV     | 0,31                   | 0,11                 | 0,31 | 0,22 | 9                  | 5             | 7    | 5    |
| 220405_2.0015.59/7        | RVI    | 0,04                   | 0,20                 | 0,42 | 0,36 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.59/9        | RVI    | 0,30                   | 0,28                 | 0,44 | 0,33 | 6                  | 6             | 8    | 6    |
| 220405_2.0015.59/11       | RV     | 3,06                   | 0,33                 | 0,45 | 0,39 | 92                 | 92            | 92   | 92   |
| 220405_2.0015.59/12       | LV     | 0,17                   | 0,43                 | 0,54 | 0,55 | 4                  | 4             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.59/12       | RVI    | 0,85                   | 0,30                 | 0,41 | 0,36 | 17                 | 17            | 17   | 17   |
| 220405_2.0015.59/12       | RV     | 1,80                   | 0,33                 | 0,44 | 0,40 | 54                 | 54            | 54   | 54   |
| 220405_2.0015.59/13       | RVI    | 0,74                   | 0,25                 | 0,45 | 0,38 | 15                 | 11            | 18   | 15   |
| 220405_2.0015.59/13       | RV     | 0,21                   | 0,42                 | 0,54 | 0,51 | 6                  | 8             | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.59/13       | LVI    | 0,12                   | 0,31                 | 0,41 | 0,47 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.59/13       | LV     | 0,19                   | 0,43                 | 0,46 | 0,51 | 5                  | 5             | 6    | 7    |
| 220405_2.0015.59/15       | RV     | 0,63                   | 0,39                 | 0,47 | 0,44 | 19                 | 19            | 24   | 24   |
| 220405_2.0015.59/16       | RV     | 0,21                   | 0,44                 | 0,57 | 0,50 | 6                  | 8             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.59/16       | RVI    | 0,08                   | 0,36                 | 0,46 | 0,41 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.59/16       | LV     | 0,01                   | 0,56                 | 0,63 | 0,58 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.59/17       | LVI    | 0,01                   | 0,37                 | 0,49 | 0,55 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.59/17       | RVI    | 0,17                   | 0,17                 | 0,34 | 0,30 | 3                  | 2             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.59/17       | RV     | 0,10                   | 0,37                 | 0,49 | 0,50 | 3                  | 3             | 4    | 5    |
| 220405_2.0015.59/17       | LV     | 0,02                   | 0,43                 | 0,56 | 0,47 | 0                  | 0             | 1    | 0    |
| 220405_2.0015.59/18       | LVI    | 0,03                   | 0,40                 | 0,49 | 0,51 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.59/18       | RVI    | 0,15                   | 0,33                 | 0,42 | 0,29 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.60/1        | RIVb   | 2,71                   | 0,22                 | 0,43 | 0,36 | 122                | 92            | 153  | 122  |
| 220405_2.0015.60/1        | RV     | 0,60                   | 0,16                 | 0,42 | 0,39 | 18                 | 9             | 18   | 18   |
| 220405_2.0015.60/3        | RIVb   | 0,48                   | 0,26                 | 0,44 | 0,34 | 22                 | 16            | 27   | 22   |
| 220405_2.0015.60/5        | RV     | 0,34                   | 0,26                 | 0,44 | 0,39 | 10                 | 8             | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.60/6        | RV     | 0,30                   | 0,37                 | 0,56 | 0,42 | 9                  | 9             | 14   | 11   |
| 220405_2.0015.60/7        | RV     | 0,30                   | 0,34                 | 0,50 | 0,40 | 9                  | 9             | 11   | 9    |
| 220405_2.0015.60/8        | RV     | 0,19                   | 0,33                 | 0,50 | 0,47 | 6                  | 6             | 7    | 9    |
| 220405_2.0015.60/8        | PsV    | 0,11                   | 0,37                 | 0,59 | 0,54 | 3                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.60/9        | RV     | 0,31                   | 0,20                 | 0,40 | 0,45 | 9                  | 5             | 9    | 12   |
| 220405_2.0015.60/9        | PsV    | 0,03                   | 0,27                 | 0,50 | 0,46 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.60/10       | RV     | 0,33                   | 0,20                 | 0,40 | 0,36 | 10                 | 5             | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.60/11       | RV     | 0,33                   | 0,14                 | 0,36 | 0,30 | 10                 | 5             | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.60/12       | RV     | 0,30                   | 0,33                 | 0,50 | 0,37 | 9                  | 9             | 11   | 9    |
| 220405_2.0015.60/13       | RV     | 0,30                   | 0,26                 | 0,42 | 0,38 | 9                  | 7             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.60/14       | RV     | 0,30                   | 0,21                 | 0,40 | 0,45 | 9                  | 5             | 9    | 11   |
| 220405_2.0015.60/15       | PsV    | 2,49                   | 0,31                 | 0,48 | 0,41 | 62                 | 62            | 78   | 62   |
| 220405_2.0015.60/15       | RV     | 1,40                   | 0,28                 | 0,46 | 0,39 | 42                 | 42            | 53   | 42   |
| 220405_2.0015.60/15       | RIVb   | 1,42                   | 0,27                 | 0,45 | 0,39 | 64                 | 48            | 80   | 64   |
| 220405_2.0015.60/15       | LV     | 0,52                   | 0,29                 | 0,48 | 0,41 | 13                 | 10            | 16   | 13   |
| 220405_2.0015.62/10       | RIVb   | 0,30                   | 0,35                 | 0,31 | 0,40 | 14                 | 14            | 10   | 17   |
| 220405_2.0015.62/11       | PsIV   | 0,02                   | 0,62                 | 0,15 | 0,49 | 1                  | 1             | 0    | 1    |
| 220405_2.0015.62/11       | RIVb   | 0,20                   | 0,20                 | 0,16 | 0,24 | 9                  | 4             | 4    | 7    |
| 220405_2.0015.62/12       | RIVb   | 0,13                   | 0,24                 | 0,26 | 0,23 | 6                  | 5             | 3    | 5    |
| 220405_2.0015.62/12       | PsIV   | 0,05                   | 0,69                 | 0,44 | 0,47 | 2                  | 3             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.62/13       | RIVb   | 0,24                   | 0,28                 | 0,26 | 0,15 | 11                 | 11            | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.150/2       | LV     | 1,09                   | 0,30                 | 0,49 | 0,40 | 27                 | 27            | 34   | 27   |
| 220405_2.0015.257/1       | RV     | 0,10                   | 0,37                 | 0,55 | 0,50 | 3                  | 3             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.257/1       | LV     | 0,02                   | 0,59                 | 0,68 | 0,63 | 0                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.257/2       | RV     | 0,50                   | 0,34                 | 0,48 | 0,42 | 15                 | 15            | 19   | 19   |
| 220405_2.0015.257/2       | LV     | 0,21                   | 0,34                 | 0,49 | 0,41 | 5                  | 5             | 6    | 5    |
| 220405_2.0015.257/3       | RV     | 0,30                   | 0,28                 | 0,46 | 0,37 | 9                  | 9             | 11   | 9    |
| 220405_2.0015.257/5       | RV     | 0,32                   | 0,21                 | 0,37 | 0,40 | 10                 | 5             | 10   | 10   |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405__2.0015.257/5      | PsV    | 0,03                   | 0,25                 | 0,33 | 0,44 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.257/6      | RV     | 0,35                   | 0,35                 | 0,40 | 0,44 | 11                 | 11            | 11   | 13   |
| 220405__2.0015.257/8      | PsV    | 0,07                   | 0,19                 | 0,31 | 0,27 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.257/8      | RV     | 0,31                   | 0,20                 | 0,35 | 0,16 | 9                  | 5             | 9    | 5    |
| 220405__2.0015.257/9      | PsV    | 0,04                   | 0,31                 | 0,44 | 0,42 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.257/9      | RV     | 0,02                   | 0,27                 | 0,44 | 0,45 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.259/1      | RIVb   | 1,00                   | 0,34                 | 0,47 | 0,34 | 45                 | 45            | 56   | 45   |
| 220405__2.0015.259/2      | RV     | 2,61                   | 0,34                 | 0,51 | 0,42 | 78                 | 78            | 98   | 98   |
| 220405__2.0015.259/2      | RIVb   | 2,69                   | 0,30                 | 0,46 | 0,38 | 121                | 121           | 151  | 121  |
| 220405__2.0015.259/2      | PsV    | 0,06                   | 0,67                 | 0,74 | 0,75 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0010.156        | PsVI   | 0,21                   | 0,15                 | 0,18 | 0,38 | 3                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405__2.0010.158/1      | RV     | 0,23                   | 0,28                 | 0,29 | 0,30 | 7                  | 5             | 5    | 7    |
| 220405__2.0010.158/1      | RIVb   | 0,17                   | 0,29                 | 0,28 | 0,33 | 8                  | 8             | 6    | 8    |
| 220405__2.0010.158/5      | RV     | 2,26                   | 0,29                 | 0,28 | 0,28 | 68                 | 68            | 51   | 51   |
| 220405__2.0010.158/5      | RVI    | 0,91                   | 0,29                 | 0,28 | 0,29 | 18                 | 18            | 9    | 18   |
| 220405__2.0010.158/5      | PsV    | 1,14                   | 0,32                 | 0,32 | 0,30 | 28                 | 28            | 21   | 21   |
| 220405__2.0010.158/5      | ŁV     | 0,67                   | 0,38                 | 0,28 | 0,42 | 17                 | 17            | 13   | 21   |
| 220405__2.0010.158/5      | RIVb   | 0,82                   | 0,26                 | 0,24 | 0,30 | 37                 | 28            | 18   | 37   |
| 220405__2.0010.164/10     | RIVb   | 0,21                   | 0,09                 | 0,16 | 0,34 | 10                 | 5             | 5    | 10   |
| 220405__2.0010.164/10     | PsIV   | 0,06                   | 0,16                 | 0,14 | 0,40 | 3                  | 1             | 1    | 3    |
| 220405__2.0010.164/11     | RVI    | 0,07                   | 0,43                 | 0,40 | 0,25 | 1                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405__2.0010.167/1      | ŁIV    | 0,18                   | 0,38                 | 0,23 | 0,31 | 8                  | 8             | 4    | 6    |
| 220405__2.0010.167/1      | RIVb   | 0,10                   | 0,30                 | 0,09 | 0,35 | 5                  | 5             | 2    | 5    |
| 220405__2.0010.167/1      | RV     | 0,78                   | 0,26                 | 0,29 | 0,32 | 24                 | 18            | 18   | 24   |
| 220405__2.0010.167/2      | ŁIV    | 0,23                   | 0,28                 | 0,22 | 0,36 | 11                 | 8             | 5    | 11   |
| 220405__2.0010.168/1      | ŁIV    | 0,08                   | 0,63                 | 0,54 | 0,39 | 3                  | 5             | 4    | 3    |
| 220405__2.0010.168/1      | RV     | 0,54                   | 0,57                 | 0,37 | 0,35 | 16                 | 24            | 16   | 16   |
| 220405__2.0010.168/2      | PsVI   | 0,92                   | 0,44                 | 0,34 | 0,48 | 14                 | 14            | 10   | 17   |
| 220405__2.0010.170/2      | RV     | 0,04                   | 0,26                 | 0,19 | 0,33 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0010.170/2      | RIVb   | 0,45                   | 0,26                 | 0,20 | 0,33 | 20                 | 15            | 10   | 20   |
| 220405__2.0010.170/2      | ŁV     | 0,21                   | 0,22                 | 0,11 | 0,51 | 5                  | 3             | 3    | 8    |
| 220405__2.0010.170/2      | PsVI   | 0,58                   | 0,26                 | 0,30 | 0,30 | 9                  | 7             | 7    | 7    |
| 220405__2.0010.170/2      | RVI    | 1,34                   | 0,33                 | 0,32 | 0,19 | 27                 | 27            | 20   | 20   |
| 220405__2.0010.170/3      | RV     | 0,09                   | 0,26                 | 0,25 | 0,26 | 3                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405__2.0010.170/3      | RIVb   | 0,10                   | 0,31                 | 0,13 | 0,46 | 4                  | 4             | 2    | 7    |
| 220405__2.0010.170/4      | RIVb   | 1,99                   | 0,31                 | 0,34 | 0,26 | 90                 | 90            | 90   | 67   |
| 220405__2.0010.170/4      | PsV    | 0,41                   | 0,25                 | 0,23 | 0,24 | 10                 | 8             | 5    | 5    |
| 220405__2.0010.170/4      | RV     | 2,66                   | 0,28                 | 0,28 | 0,28 | 80                 | 80            | 60   | 60   |
| 220405__2.0010.170/4      | ŁIV    | 0,18                   | 0,37                 | 0,41 | 0,37 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405__2.0010.170/4      | ŁV     | 0,14                   | 0,27                 | 0,29 | 0,34 | 4                  | 3             | 3    | 4    |
| 220405__2.0010.170/4      | RVI    | 0,04                   | 0,49                 | 0,45 | 0,08 | 1                  | 1             | 1    | 0    |
| 220405__2.0010.171        | ŁV     | 1,37                   | 0,32                 | 0,30 | 0,30 | 34                 | 34            | 26   | 34   |
| 220405__2.0010.171        | RVI    | 1,16                   | 0,32                 | 0,31 | 0,32 | 23                 | 23            | 17   | 23   |
| 220405__2.0010.171        | RIVb   | 1,42                   | 0,23                 | 0,28 | 0,26 | 64                 | 48            | 48   | 48   |
| 220405__2.0010.171        | RV     | 1,16                   | 0,28                 | 0,30 | 0,29 | 35                 | 26            | 26   | 35   |
| 220405__2.0010.171        | PsV    | 1,84                   | 0,31                 | 0,28 | 0,30 | 46                 | 46            | 34   | 34   |
| 220405__2.0010.171        | ŁIV    | 0,16                   | 0,35                 | 0,30 | 0,35 | 7                  | 7             | 5    | 7    |
| 220405__2.0015.7/2        | RVI    | 0,39                   | 0,35                 | 0,39 | 0,20 | 8                  | 8             | 8    | 6    |
| 220405__2.0015.10         | PsV    | 1,66                   | 0,23                 | 0,25 | 0,22 | 41                 | 31            | 21   | 21   |
| 220405__2.0015.10         | RIVb   | 0,31                   | 0,28                 | 0,25 | 0,08 | 14                 | 10            | 7    | 7    |
| 220405__2.0015.11         | PsIV   | 0,36                   | 0,25                 | 0,24 | 0,23 | 16                 | 12            | 8    | 8    |
| 220405__2.0015.11         | PsV    | 0,54                   | 0,32                 | 0,27 | 0,28 | 13                 | 13            | 7    | 10   |
| 220405__2.0015.11         | RV     | 0,90                   | 0,35                 | 0,29 | 0,21 | 27                 | 27            | 20   | 13   |
| 220405__2.0015.11         | RIVb   | 2,15                   | 0,30                 | 0,30 | 0,32 | 97                 | 97            | 73   | 97   |
| 220405__2.0015.11         | ŁV     | 0,80                   | 0,32                 | 0,32 | 0,38 | 20                 | 20            | 20   | 20   |
| 220405__2.0015.13/5       | PsV    | 0,31                   | 0,39                 | 0,43 | 0,45 | 8                  | 8             | 8    | 10   |
| 220405__2.0015.13/6       | PsIV   | 0,15                   | 0,19                 | 0,34 | 0,44 | 7                  | 3             | 7    | 9    |
| 220405__2.0015.13/6       | PsVI   | 0,13                   | 0,21                 | 0,29 | 0,35 | 2                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405__2.0015.13/6       | PsV    | 0,02                   | 0,18                 | 0,34 | 0,37 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.13/7       | PsIV   | 0,02                   | 0,19                 | 0,27 | 0,41 | 1                  | 0             | 0    | 1    |
| 220405__2.0015.13/7       | PsVI   | 0,17                   | 0,21                 | 0,28 | 0,30 | 3                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405__2.0015.13/7       | PsV    | 0,02                   | 0,04                 | 0,13 | 0,13 | 1                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.13/7       | ŁV     | 0,07                   | 0,14                 | 0,26 | 0,18 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.13/8       | PsIV   | 0,10                   | 0,30                 | 0,45 | 0,56 | 5                  | 5             | 6    | 7    |
| 220405__2.0015.13/8       | PsV    | 0,28                   | 0,21                 | 0,32 | 0,29 | 7                  | 4             | 5    | 5    |
| 220405__2.0015.13/9       | PsIV   | 0,10                   | 0,32                 | 0,46 | 0,54 | 4                  | 4             | 5    | 6    |
| 220405__2.0015.13/9       | PsV    | 0,21                   | 0,34                 | 0,44 | 0,39 | 5                  | 5             | 5    | 5    |
| 220405__2.0015.13/10      | PsIV   | 0,15                   | 0,32                 | 0,53 | 0,39 | 7                  | 7             | 10   | 7    |
| 220405__2.0015.13/10      | PsV    | 0,16                   | 0,40                 | 0,58 | 0,41 | 4                  | 4             | 6    | 4    |
| 220405__2.0015.40/3       | PsV    | 0,14                   | 0,34                 | 0,28 | 0,34 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405__2.0015.40/4       | RV     | 1,91                   | 0,29                 | 0,28 | 0,30 | 57                 | 57            | 43   | 57   |
| 220405__2.0015.40/4       | PsV    | 0,26                   | 0,32                 | 0,32 | 0,35 | 7                  | 7             | 5    | 7    |
| 220405__2.0015.40/4       | ŁV     | 0,70                   | 0,32                 | 0,32 | 0,36 | 17                 | 17            | 17   | 17   |
| 220405__2.0015.41/1       | RV     | 0,20                   | 0,28                 | 0,24 | 0,55 | 6                  | 6             | 3    | 9    |
| 220405__2.0015.41/3       | RV     | 0,09                   | 0,09                 | 0,41 | 0,60 | 3                  | 1             | 3    | 4    |
| 220405__2.0015.41/4       | PsV    | 0,42                   | 0,31                 | 0,24 | 0,36 | 11                 | 11            | 5    | 11   |
| 220405__2.0015.41/4       | RV     | 0,93                   | 0,32                 | 0,27 | 0,34 | 28                 | 28            | 21   | 28   |
| 220405__2.0015.41/5       | RV     | 2,52                   | 0,29                 | 0,29 | 0,27 | 76                 | 76            | 57   | 57   |
| 220405__2.0015.41/5       | PsV    | 0,17                   | 0,20                 | 0,31 | 0,34 | 4                  | 2             | 3    | 4    |
| 220405__2.0015.66         | RV     | 1,96                   | 0,29                 | 0,32 | 0,27 | 59                 | 59            | 44   | 44   |
| 220405__2.0015.66         | PsV    | 0,36                   | 0,09                 | 0,27 | 0,29 | 9                  | 4             | 4    | 7    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0015.66          | PsIV   | 0,34                   | 0,23                 | 0,30 | 0,28 | 16                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.67          | RV     | 3,34                   | 0,31                 | 0,33 | 0,36 | 100                | 100           | 100  | 100  |
| 220405_2.0015.67          | PsIV   | 0,04                   | 0,11                 | 0,38 | 0,59 | 2                  | 1             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.68          | RIVb   | 2,50                   | 0,32                 | 0,37 | 0,35 | 112                | 112           | 112  | 112  |
| 220405_2.0015.68          | RV     | 0,60                   | 0,35                 | 0,46 | 0,41 | 18                 | 18            | 23   | 23   |
| 220405_2.0015.68          | PsIV   | 0,28                   | 0,34                 | 0,37 | 0,37 | 12                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.68          | PsV    | 2,66                   | 0,32                 | 0,40 | 0,38 | 66                 | 66            | 66   | 66   |
| 220405_2.0015.70/4        | RV     | 0,21                   | 0,19                 | 0,12 | 0,25 | 6                  | 3             | 3    | 5    |
| 220405_2.0015.70/5        | RIVb   | 0,31                   | 0,35                 | 0,29 | 0,40 | 14                 | 14            | 10   | 17   |
| 220405_2.0015.72          | PsV    | 0,61                   | 0,17                 | 0,30 | 0,42 | 15                 | 8             | 11   | 15   |
| 220405_2.0015.73          | RV     | 0,22                   | 0,42                 | 0,34 | 0,06 | 7                  | 8             | 7    | 3    |
| 220405_2.0015.74/1        | PsV    | 0,48                   | 0,31                 | 0,34 | 0,34 | 12                 | 12            | 9    | 12   |
| 220405_2.0015.74/1        | RIVb   | 0,40                   | 0,31                 | 0,28 | 0,28 | 18                 | 18            | 14   | 18   |
| 220405_2.0015.74/2        | LIV    | 0,68                   | 0,34                 | 0,34 | 0,27 | 31                 | 23            | 23   | 23   |
| 220405_2.0015.74/2        | RV     | 1,12                   | 0,34                 | 0,31 | 0,25 | 34                 | 34            | 25   | 25   |
| 220405_2.0015.74/2        | RIVb   | 0,61                   | 0,35                 | 0,36 | 0,27 | 28                 | 28            | 28   | 21   |
| 220405_2.0015.74/2        | PsIV   | 0,58                   | 0,39                 | 0,46 | 0,28 | 26                 | 26            | 33   | 20   |
| 220405_2.0015.74/2        | LIV    | 0,19                   | 0,35                 | 0,19 | 0,56 | 5                  | 5             | 2    | 7    |
| 220405_2.0015.75/1        | PsV    | 0,15                   | 0,31                 | 0,39 | 0,54 | 4                  | 4             | 4    | 6    |
| 220405_2.0015.75/1        | RVI    | 0,10                   | 0,57                 | 0,46 | 0,01 | 2                  | 3             | 3    | 1    |
| 220405_2.0015.75/3        | RVI    | 0,20                   | 0,40                 | 0,35 | 0,04 | 4                  | 5             | 4    | 2    |
| 220405_2.0015.75/3        | RV     | 0,36                   | 0,36                 | 0,36 | 0,37 | 11                 | 11            | 11   | 11   |
| 220405_2.0015.75/3        | LIV    | 0,51                   | 0,36                 | 0,35 | 0,31 | 13                 | 13            | 13   | 13   |
| 220405_2.0015.75/4        | RV     | 0,40                   | 0,25                 | 0,32 | 0,36 | 12                 | 9             | 9    | 12   |
| 220405_2.0015.75/4        | LIV    | 0,43                   | 0,32                 | 0,35 | 0,34 | 11                 | 11            | 11   | 11   |
| 220405_2.0015.75/4        | PsIV   | 0,01                   | 0,36                 | 0,37 | 0,40 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.75/4        | RIVb   | 0,28                   | 0,12                 | 0,21 | 0,19 | 13                 | 6             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.75/4        | PsV    | 0,02                   | 0,28                 | 0,35 | 0,38 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.76          | RV     | 5,05                   | 0,33                 | 0,35 | 0,32 | 152                | 152           | 152  | 152  |
| 220405_2.0015.84/7        | RV     | 1,64                   | 0,46                 | 0,18 | 0,07 | 49                 | 62            | 25   | 25   |
| 220405_2.0015.84/7        | RIVb   | 1,18                   | 0,46                 | 0,17 | 0,08 | 53                 | 66            | 27   | 27   |
| 220405_2.0015.84/7        | LIV    | 0,13                   | 0,57                 | 0,33 | 0,24 | 3                  | 5             | 3    | 2    |
| 220405_2.0015.84/8        | RIVb   | 0,19                   | 0,34                 | 0,14 | 0,48 | 9                  | 9             | 4    | 13   |
| 220405_2.0015.84/11       | RV     | 0,18                   | 0,13                 | 0,33 | 0,37 | 5                  | 3             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.89/1        | LIV    | 0,02                   | 0,45                 | 0,43 | 0,33 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.89/1        | LIV    | 0,05                   | 0,35                 | 0,33 | 0,35 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.89/2        | LIV    | 0,38                   | 0,41                 | 0,33 | 0,28 | 10                 | 10            | 10   | 7    |
| 220405_2.0015.89/3        | RIVb   | 0,15                   | 0,43                 | 0,24 | 0,00 | 7                  | 8             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.89/3        | LIV    | 0,23                   | 0,42                 | 0,33 | 0,21 | 6                  | 6             | 6    | 3    |
| 220405_2.0015.89/9        | LIV    | 0,18                   | 0,41                 | 0,47 | 0,40 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.89/10       | LIV    | 0,01                   | 0,51                 | 0,53 | 0,46 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.89/10       | RIVb   | 0,29                   | 0,58                 | 0,47 | 0,00 | 13                 | 19            | 16   | 6    |
| 220405_2.0015.89/11       | LIV    | 0,42                   | 0,50                 | 0,54 | 0,67 | 19                 | 24            | 24   | 28   |
| 220405_2.0015.89/11       | RIVb   | 0,52                   | 0,49                 | 0,42 | 0,16 | 23                 | 35            | 23   | 12   |
| 220405_2.0015.89/12       | LIV    | 0,09                   | 0,42                 | 0,32 | 0,14 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0015.89/15       | RIVb   | 0,31                   | 0,59                 | 0,41 | 0,01 | 14                 | 21            | 14   | 7    |
| 220405_2.0015.92/3        | RIVb   | 0,17                   | 0,26                 | 0,37 | 0,39 | 8                  | 6             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.92/3        | RV     | 0,38                   | 0,35                 | 0,36 | 0,35 | 11                 | 11            | 11   | 11   |
| 220405_2.0015.92/3        | PsV    | 0,42                   | 0,32                 | 0,36 | 0,37 | 11                 | 11            | 11   | 11   |
| 220405_2.0015.92/4        | RVI    | 0,08                   | 0,51                 | 0,34 | 0,22 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0015.92/4        | RV     | 0,48                   | 0,36                 | 0,36 | 0,36 | 14                 | 14            | 14   | 14   |
| 220405_2.0015.92/4        | PsV    | 0,77                   | 0,42                 | 0,38 | 0,37 | 19                 | 24            | 19   | 19   |
| 220405_2.0015.92/6        | PsV    | 0,16                   | 0,29                 | 0,24 | 0,28 | 4                  | 4             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.92/6        | RV     | 0,33                   | 0,16                 | 0,17 | 0,18 | 10                 | 5             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.92/7        | PsV    | 0,35                   | 0,27                 | 0,29 | 0,32 | 9                  | 7             | 7    | 9    |
| 220405_2.0015.92/7        | RVI    | 1,99                   | 0,27                 | 0,31 | 0,32 | 40                 | 30            | 30   | 40   |
| 220405_2.0015.92/7        | PsVI   | 0,19                   | 0,33                 | 0,30 | 0,27 | 3                  | 3             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.92/7        | RV     | 4,05                   | 0,31                 | 0,34 | 0,36 | 122                | 122           | 122  | 122  |
| 220405_2.0015.92/7        | PsIV   | 0,71                   | 0,34                 | 0,34 | 0,42 | 32                 | 32            | 32   | 40   |
| 220405_2.0015.92/8        | RIVb   | 0,30                   | 0,19                 | 0,24 | 0,52 | 14                 | 7             | 7    | 21   |
| 220405_2.0015.92/9        | RIVb   | 0,40                   | 0,32                 | 0,42 | 0,53 | 18                 | 18            | 18   | 27   |
| 220405_2.0015.92/11       | PsV    | 0,06                   | 0,17                 | 0,28 | 0,38 | 2                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.92/11       | PsVI   | 0,03                   | 0,14                 | 0,32 | 0,54 | 0                  | 0             | 0    | 1    |
| 220405_2.0015.92/11       | RV     | 0,11                   | 0,28                 | 0,33 | 0,45 | 3                  | 3             | 2    | 4    |
| 220405_2.0015.92/12       | PsV    | 0,08                   | 0,36                 | 0,37 | 0,41 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.92/12       | RIVb   | 0,09                   | 0,37                 | 0,40 | 0,40 | 4                  | 4             | 4    | 5    |
| 220405_2.0015.92/12       | RV     | 0,05                   | 0,33                 | 0,39 | 0,39 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.92/13       | PsV    | 0,03                   | 0,39                 | 0,48 | 0,57 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.92/13       | PsVI   | 0,04                   | 0,37                 | 0,47 | 0,56 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.92/13       | RIVb   | 0,01                   | 0,40                 | 0,50 | 0,61 | 0                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.92/13       | RV     | 0,04                   | 0,25                 | 0,35 | 0,54 | 1                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.92/14       | PsV    | 0,02                   | 0,49                 | 0,49 | 0,48 | 0                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.92/14       | RIVb   | 0,12                   | 0,41                 | 0,45 | 0,53 | 5                  | 5             | 7    | 8    |
| 220405_2.0015.92/15       | RIVb   | 0,12                   | 0,40                 | 0,40 | 0,42 | 5                  | 5             | 5    | 7    |
| 220405_2.0015.93/1        | PsV    | 0,40                   | 0,43                 | 0,46 | 0,34 | 10                 | 12            | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.93/1        | LIV    | 0,22                   | 0,40                 | 0,44 | 0,25 | 10                 | 10            | 10   | 5    |
| 220405_2.0015.93/3        | RIVb   | 0,05                   | 0,36                 | 0,50 | 0,41 | 2                  | 2             | 4    | 3    |
| 220405_2.0015.93/4        | RIVb   | 0,50                   | 0,27                 | 0,36 | 0,28 | 23                 | 17            | 23   | 23   |
| 220405_2.0015.93/5        | RIVb   | 0,56                   | 0,36                 | 0,50 | 0,40 | 25                 | 25            | 38   | 32   |
| 220405_2.0015.93/5        | PsV    | 0,03                   | 0,40                 | 0,54 | 0,37 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.93/5        | PsIV   | 0,05                   | 0,35                 | 0,51 | 0,60 | 2                  | 2             | 4    | 4    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0015.93/6        | PsV    | 1,36                   | 0,35                 | 0,37 | 0,35 | 34                 | 34            | 34   | 34   |
| 220405_2.0015.93/6        | RIVb   | 0,35                   | 0,32                 | 0,26 | 0,34 | 16                 | 16            | 8    | 16   |
| 220405_2.0015.93/6        | PsIV   | 0,30                   | 0,24                 | 0,43 | 0,43 | 14                 | 10            | 14   | 17   |
| 220405_2.0015.93/6        | LIV    | 0,79                   | 0,38                 | 0,30 | 0,39 | 36                 | 36            | 27   | 36   |
| 220405_2.0015.93/6        | RV     | 0,35                   | 0,22                 | 0,37 | 0,45 | 10                 | 8             | 10   | 13   |
| 220405_2.0015.94          | RIVb   | 0,65                   | 0,27                 | 0,31 | 0,37 | 29                 | 22            | 22   | 29   |
| 220405_2.0015.95/1        | RIVb   | 0,95                   | 0,31                 | 0,34 | 0,32 | 43                 | 43            | 43   | 43   |
| 220405_2.0015.95/1        | RV     | 0,55                   | 0,29                 | 0,32 | 0,39 | 17                 | 17            | 12   | 17   |
| 220405_2.0015.95/3        | PsIV   | 0,09                   | 0,28                 | 0,41 | 0,63 | 4                  | 3             | 4    | 6    |
| 220405_2.0015.95/3        | RIVb   | 0,13                   | 0,30                 | 0,32 | 0,60 | 6                  | 6             | 6    | 9    |
| 220405_2.0015.95/4        | PsIV   | 0,47                   | 0,29                 | 0,29 | 0,37 | 21                 | 16            | 16   | 21   |
| 220405_2.0015.95/4        | RV     | 1,14                   | 0,33                 | 0,29 | 0,26 | 34                 | 34            | 26   | 26   |
| 220405_2.0015.95/4        | RIVb   | 2,95                   | 0,32                 | 0,32 | 0,28 | 133                | 133           | 99   | 133  |
| 220405_2.0015.97          | RV     | 4,74                   | 0,24                 | 0,33 | 0,32 | 142                | 107           | 107  | 142  |
| 220405_2.0015.101         | PsIV   | 0,24                   | 0,61                 | 0,59 | 0,36 | 11                 | 16            | 16   | 11   |
| 220405_2.0015.101         | PsV    | 0,30                   | 0,34                 | 0,41 | 0,37 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.103/1       | RVI    | 1,52                   | 0,35                 | 0,32 | 0,32 | 30                 | 30            | 23   | 30   |
| 220405_2.0015.103/1       | RV     | 1,73                   | 0,42                 | 0,32 | 0,24 | 52                 | 65            | 39   | 39   |
| 220405_2.0015.103/1       | RIVb   | 0,13                   | 0,52                 | 0,34 | 0,20 | 6                  | 9             | 6    | 3    |
| 220405_2.0015.103/2       | RVI    | 1,39                   | 0,21                 | 0,25 | 0,31 | 28                 | 14            | 14   | 28   |
| 220405_2.0015.103/2       | RV     | 4,45                   | 0,25                 | 0,27 | 0,30 | 134                | 100           | 67   | 134  |
| 220405_2.0015.103/2       | RIVb   | 1,90                   | 0,39                 | 0,30 | 0,26 | 86                 | 86            | 64   | 64   |
| 220405_2.0015.104/2       | PsVI   | 0,26                   | 0,46                 | 0,44 | 0,41 | 4                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.104/2       | PsV    | 0,29                   | 0,46                 | 0,44 | 0,39 | 7                  | 9             | 7    | 7    |
| 220405_2.0015.104/2       | RVI    | 1,00                   | 0,34                 | 0,36 | 0,35 | 20                 | 20            | 20   | 20   |
| 220405_2.0015.105/1       | PsV    | 0,32                   | 0,35                 | 0,36 | 0,29 | 8                  | 8             | 8    | 6    |
| 220405_2.0015.105/1       | PsIV   | 0,24                   | 0,38                 | 0,34 | 0,17 | 11                 | 11            | 11   | 5    |
| 220405_2.0015.105/1       | RIVb   | 1,00                   | 0,35                 | 0,33 | 0,23 | 45                 | 45            | 45   | 34   |
| 220405_2.0015.105/2       | RIVb   | 0,74                   | 0,35                 | 0,34 | 0,38 | 33                 | 33            | 33   | 33   |
| 220405_2.0015.105/2       | PsIV   | 0,33                   | 0,44                 | 0,41 | 0,36 | 15                 | 15            | 15   | 15   |
| 220405_2.0015.105/2       | PsV    | 0,28                   | 0,46                 | 0,46 | 0,46 | 7                  | 9             | 7    | 9    |
| 220405_2.0015.106         | PsV    | 0,06                   | 0,43                 | 0,48 | 0,67 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.107         | RVI    | 0,59                   | 0,16                 | 0,24 | 0,01 | 12                 | 6             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.107         | PsVI   | 0,25                   | 0,17                 | 0,24 | 0,18 | 4                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.108         | PsV    | 0,11                   | 0,28                 | 0,10 | 0,36 | 3                  | 2             | 1    | 3    |
| 220405_2.0015.258/1       | PsV    | 0,15                   | 0,34                 | 0,43 | 0,50 | 4                  | 4             | 4    | 5    |
| 220405_2.0015.258/3       | PsV    | 0,06                   | 0,18                 | 0,20 | 0,41 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0010.139/7       | PsV    | 0,97                   | 0,30                 | 0,38 | 0,28 | 24                 | 24            | 24   | 18   |
| 220405_2.0010.139/7       | EV     | 0,63                   | 0,22                 | 0,35 | 0,28 | 16                 | 8             | 16   | 12   |
| 220405_2.0010.140         | RV     | 0,87                   | 0,32                 | 0,41 | 0,28 | 26                 | 26            | 26   | 20   |
| 220405_2.0010.140         | PsVI   | 0,15                   | 0,41                 | 0,52 | 0,25 | 2                  | 2             | 3    | 1    |
| 220405_2.0010.140         | RIVb   | 0,98                   | 0,23                 | 0,31 | 0,25 | 44                 | 33            | 33   | 33   |
| 220405_2.0010.140         | PsV    | 0,62                   | 0,29                 | 0,38 | 0,28 | 16                 | 16            | 16   | 12   |
| 220405_2.0010.140         | EV     | 0,51                   | 0,30                 | 0,30 | 0,27 | 13                 | 10            | 10   | 10   |
| 220405_2.0010.142         | RIVb   | 0,05                   | 0,31                 | 0,32 | 0,15 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0010.148/2       | RVI    | 0,28                   | 0,50                 | 0,54 | 0,37 | 6                  | 8             | 8    | 6    |
| 220405_2.0010.148/2       | PsVI   | 0,02                   | 0,55                 | 0,55 | 0,36 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0010.148/3       | RVI    | 0,46                   | 0,28                 | 0,33 | 0,17 | 9                  | 9             | 7    | 5    |
| 220405_2.0010.148/3       | RV     | 0,02                   | 0,35                 | 0,45 | 0,46 | 0                  | 0             | 0    | 1    |
| 220405_2.0010.148/3       | PsV    | 0,32                   | 0,27                 | 0,30 | 0,12 | 8                  | 6             | 6    | 4    |
| 220405_2.0010.148/3       | RIVb   | 0,37                   | 0,02                 | 0,34 | 0,26 | 17                 | 8             | 17   | 13   |
| 220405_2.0010.148/4       | PsVI   | 0,02                   | 0,38                 | 0,46 | 0,26 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0010.148/5       | PsVI   | 0,16                   | 0,34                 | 0,38 | 0,21 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0010.152/2       | RIVb   | 0,08                   | 0,56                 | 0,62 | 0,40 | 3                  | 5             | 5    | 4    |
| 220405_2.0010.152/5       | RIVb   | 0,20                   | 0,42                 | 0,42 | 0,34 | 9                  | 11            | 9    | 9    |
| 220405_2.0010.152/5       | PsV    | 0,20                   | 0,32                 | 0,37 | 0,25 | 5                  | 5             | 5    | 2    |
| 220405_2.0010.152/7       | RV     | 11,01                  | 0,32                 | 0,38 | 0,25 | 330                | 330           | 330  | 248  |
| 220405_2.0010.152/7       | LIV    | 3,74                   | 0,30                 | 0,37 | 0,24 | 168                | 126           | 168  | 84   |
| 220405_2.0010.152/7       | RVI    | 3,76                   | 0,31                 | 0,38 | 0,25 | 75                 | 75            | 75   | 75   |
| 220405_2.0010.152/7       | EV     | 1,39                   | 0,32                 | 0,38 | 0,25 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0010.152/7       | RIVb   | 11,41                  | 0,32                 | 0,38 | 0,25 | 513                | 513           | 513  | 385  |
| 220405_2.0010.152/7       | PsV    | 1,82                   | 0,30                 | 0,38 | 0,27 | 45                 | 45            | 45   | 34   |
| 220405_2.0010.152/7       | EV     | 0,65                   | 0,30                 | 0,37 | 0,23 | 16                 | 16            | 16   | 8    |
| 220405_2.0010.152/7       | PsVI   | 0,58                   | 0,27                 | 0,34 | 0,18 | 9                  | 7             | 7    | 4    |
| 220405_2.0010.152/7       | RIVa   | 0,41                   | 0,32                 | 0,40 | 0,25 | 24                 | 12            | 24   | 18   |
| 220405_2.0010.154/3       | RIVb   | 0,44                   | 0,46                 | 0,53 | 0,42 | 20                 | 25            | 30   | 25   |
| 220405_2.0010.154/4       | RIVb   | 0,03                   | 0,37                 | 0,44 | 0,28 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0010.154/6       | RIVb   | 0,16                   | 0,21                 | 0,20 | 0,13 | 7                  | 6             | 4    | 4    |
| 220405_2.0010.154/7       | PsIV   | 0,09                   | 0,46                 | 0,55 | 0,46 | 4                  | 5             | 6    | 5    |
| 220405_2.0010.154/7       | RIVb   | 0,30                   | 0,48                 | 0,58 | 0,55 | 13                 | 17            | 20   | 20   |
| 220405_2.0010.154/8       | RVI    | 2,29                   | 0,30                 | 0,36 | 0,23 | 46                 | 46            | 46   | 34   |
| 220405_2.0010.154/8       | RIVb   | 6,95                   | 0,33                 | 0,39 | 0,28 | 313                | 313           | 313  | 313  |
| 220405_2.0010.154/8       | RV     | 1,25                   | 0,29                 | 0,34 | 0,21 | 38                 | 38            | 38   | 19   |
| 220405_2.0010.154/9       | RIVb   | 0,41                   | 0,45                 | 0,56 | 0,50 | 18                 | 23            | 28   | 28   |
| 220405_2.0010.156         | RVI    | 1,40                   | 0,24                 | 0,28 | 0,13 | 28                 | 21            | 14   | 14   |
| 220405_2.0010.156         | PsV    | 0,38                   | 0,26                 | 0,34 | 0,19 | 9                  | 7             | 9    | 5    |
| 220405_2.0010.156         | RIVb   | 3,31                   | 0,23                 | 0,29 | 0,18 | 149                | 112           | 112  | 75   |
| 220405_2.0010.156         | LIV    | 0,15                   | 0,29                 | 0,24 | 0,24 | 7                  | 5             | 3    | 3    |
| 220405_2.0010.156         | RV     | 2,85                   | 0,26                 | 0,31 | 0,15 | 86                 | 64            | 64   | 43   |
| 220405_2.0010.156         | PsVI   | 0,21                   | 0,03                 | 0,23 | 0,21 | 3                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0010.157/1       | RV     | 1,84                   | 0,23                 | 0,32 | 0,15 | 55                 | 41            | 41   | 28   |

Ciąg dalszy na następnej stronie.



| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405__2.0010.157/1      | ŁVI    | 0,28                   | 0,32                 | 0,43 | 0,31 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0010.157/1      | RIVb   | 2,14                   | 0,31                 | 0,37 | 0,19 | 96                 | 96            | 96   | 48   |
| 220405__2.0010.157/1      | RVI    | 1,82                   | 0,32                 | 0,40 | 0,23 | 36                 | 36            | 36   | 27   |
| 220405__2.0010.158/5      | RV     | 2,26                   | 0,36                 | 0,44 | 0,13 | 68                 | 68            | 68   | 34   |
| 220405__2.0010.158/5      | RVI    | 0,91                   | 0,33                 | 0,45 | 0,23 | 18                 | 18            | 23   | 14   |
| 220405__2.0010.158/5      | PsV    | 1,14                   | 0,38                 | 0,29 | 0,30 | 28                 | 28            | 21   | 21   |
| 220405__2.0010.158/5      | ŁV     | 0,67                   | 0,37                 | 0,12 | 0,33 | 17                 | 17            | 8    | 17   |
| 220405__2.0010.158/5      | RIVb   | 0,82                   | 0,36                 | 0,49 | 0,20 | 37                 | 37            | 55   | 18   |
| 220405__2.0010.164/7      | RIVb   | 1,00                   | 0,26                 | 0,38 | 0,23 | 45                 | 34            | 45   | 34   |
| 220405__2.0010.164/7      | ŁV     | 0,19                   | 0,14                 | 0,36 | 0,17 | 5                  | 2             | 5    | 2    |
| 220405__2.0010.164/7      | RVI    | 0,43                   | 0,37                 | 0,40 | 0,27 | 9                  | 9             | 9    | 9    |
| 220405__2.0010.164/8      | RV     | 0,46                   | 0,25                 | 0,36 | 0,20 | 14                 | 10            | 14   | 7    |
| 220405__2.0010.164/8      | RVI    | 0,41                   | 0,33                 | 0,40 | 0,25 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405__2.0010.164/8      | RIVa   | 1,32                   | 0,33                 | 0,40 | 0,25 | 79                 | 40            | 79   | 59   |
| 220405__2.0010.164/8      | RIVb   | 4,23                   | 0,34                 | 0,38 | 0,25 | 190                | 190           | 190  | 143  |
| 220405__2.0010.164/9      | PsVI   | 0,33                   | 0,28                 | 0,33 | 0,21 | 5                  | 4             | 4    | 2    |
| 220405__2.0010.164/9      | ŁVI    | 0,13                   | 0,32                 | 0,46 | 0,31 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0010.292        | ŁVI    | 0,12                   | 0,43                 | 0,54 | 0,44 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0010.292        | RIVb   | 1,06                   | 0,31                 | 0,37 | 0,21 | 48                 | 48            | 48   | 24   |
| 220405__2.0010.292        | RV     | 0,33                   | 0,28                 | 0,33 | 0,22 | 10                 | 10            | 8    | 5    |
| 220405__2.0010.293        | RIVb   | 0,04                   | 0,28                 | 0,29 | 0,20 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405__2.0010.294        | ŁVI    | 0,08                   | 0,44                 | 0,40 | 0,37 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0010.294        | RIVb   | 0,39                   | 0,37                 | 0,42 | 0,25 | 17                 | 17            | 17   | 13   |
| 220405__2.0002.51/7       | RV     | 0,62                   | 0,33                 | 0,37 | 0,37 | 19                 | 19            | 19   | 19   |
| 220405__2.0002.51/7       | RIVb   | 0,55                   | 0,44                 | 0,40 | 0,39 | 25                 | 31            | 25   | 25   |
| 220405__2.0002.51/10      | RV     | 0,08                   | 0,49                 | 0,46 | 0,45 | 2                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405__2.0002.51/10      | RIVb   | 0,22                   | 0,48                 | 0,41 | 0,39 | 10                 | 13            | 10   | 10   |
| 220405__2.0002.86         | PsV    | 2,05                   | 0,49                 | 0,47 | 0,45 | 51                 | 77            | 64   | 64   |
| 220405__2.0002.86         | RV     | 4,20                   | 0,45                 | 0,52 | 0,47 | 126                | 157           | 189  | 189  |
| 220405__2.0002.88         | PsIV   | 0,80                   | 0,51                 | 0,43 | 0,43 | 36                 | 45            | 36   | 45   |
| 220405__2.0002.88         | PsVI   | 0,56                   | 0,56                 | 0,55 | 0,56 | 8                  | 11            | 11   | 13   |
| 220405__2.0002.88         | ŁIV    | 1,05                   | 0,55                 | 0,39 | 0,39 | 47                 | 71            | 47   | 47   |
| 220405__2.0002.89         | ŁIV    | 0,86                   | 0,46                 | 0,15 | 0,15 | 39                 | 39            | 19   | 19   |
| 220405__2.0002.118        | ŁV     | 0,72                   | 0,45                 | 0,43 | 0,42 | 18                 | 22            | 18   | 22   |
| 220405__2.0002.119        | ŁV     | 0,29                   | 0,54                 | 0,47 | 0,47 | 7                  | 11            | 9    | 9    |
| 220405__2.0002.123        | ŁIV    | 0,36                   | 0,55                 | 0,48 | 0,47 | 16                 | 25            | 16   | 25   |
| 220405__2.0015.84/5       | PsIV   | 0,62                   | 0,64                 | 0,45 | 0,45 | 28                 | 42            | 35   | 35   |
| 220405__2.0015.84/5       | RIVa   | 0,15                   | 0,48                 | 0,33 | 0,32 | 9                  | 9             | 7    | 9    |
| 220405__2.0015.85         | PsIV   | 0,50                   | 0,57                 | 0,41 | 0,41 | 22                 | 34            | 22   | 22   |
| 220405__2.0015.85         | RIVb   | 0,30                   | 0,52                 | 0,49 | 0,48 | 14                 | 20            | 20   | 20   |
| 220405__2.0015.86         | PsV    | 0,03                   | 0,63                 | 0,54 | 0,54 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.87/1       | RIVb   | 0,19                   | 0,55                 | 0,46 | 0,45 | 9                  | 13            | 11   | 11   |
| 220405__2.0015.87/2       | RIVb   | 0,26                   | 0,46                 | 0,39 | 0,38 | 12                 | 15            | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.88/1       | RIVa   | 0,16                   | 0,57                 | 0,45 | 0,44 | 9                  | 12            | 9    | 12   |
| 220405__2.0015.88/2       | RIVa   | 0,16                   | 0,44                 | 0,33 | 0,33 | 10                 | 10            | 7    | 10   |
| 220405__2.0015.88/3       | RIVa   | 0,16                   | 0,44                 | 0,36 | 0,35 | 10                 | 10            | 7    | 10   |
| 220405__2.0015.89/11      | RIVa   | 0,04                   | 0,72                 | 0,58 | 0,58 | 3                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405__2.0015.89/11      | ŁIV    | 0,42                   | 0,65                 | 0,49 | 0,48 | 19                 | 28            | 24   | 28   |
| 220405__2.0015.106        | PsV    | 0,06                   | 0,63                 | 0,55 | 0,54 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.107        | PsV    | 0,43                   | 0,47                 | 0,43 | 0,42 | 11                 | 14            | 11   | 11   |
| 220405__2.0015.107        | RVI    | 0,59                   | 0,44                 | 0,40 | 0,39 | 12                 | 15            | 12   | 15   |
| 220405__2.0015.107        | PsVI   | 0,25                   | 0,52                 | 0,45 | 0,45 | 4                  | 5             | 4    | 5    |
| 220405__2.0015.108        | PsIV   | 0,08                   | 0,77                 | 0,67 | 0,66 | 4                  | 5             | 5    | 5    |
| 220405__2.0015.108        | RIVb   | 20,16                  | 0,50                 | 0,42 | 0,41 | 907                | 1361          | 907  | 1134 |
| 220405__2.0015.108        | RV     | 2,05                   | 0,50                 | 0,42 | 0,41 | 61                 | 92            | 61   | 77   |
| 220405__2.0015.108        | PsVI   | 0,56                   | 0,48                 | 0,41 | 0,40 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405__2.0015.108        | PsV    | 0,11                   | 0,54                 | 0,43 | 0,42 | 3                  | 4             | 3    | 3    |
| 220405__2.0015.108        | RVI    | 1,30                   | 0,52                 | 0,44 | 0,43 | 26                 | 39            | 33   | 33   |
| 220405__2.0015.109        | RIVb   | 0,49                   | 0,51                 | 0,45 | 0,45 | 22                 | 33            | 28   | 28   |
| 220405__2.0015.110        | RIVb   | 0,57                   | 0,47                 | 0,40 | 0,39 | 26                 | 32            | 26   | 26   |
| 220405__2.0015.112        | RVI    | 0,15                   | 0,47                 | 0,44 | 0,44 | 3                  | 5             | 4    | 5    |
| 220405__2.0015.113        | PsIV   | 0,82                   | 0,47                 | 0,37 | 0,37 | 37                 | 46            | 37   | 37   |
| 220405__2.0015.113        | RIVb   | 5,99                   | 0,47                 | 0,37 | 0,37 | 270                | 337           | 270  | 270  |
| 220405__2.0015.113        | ŁIV    | 0,34                   | 0,40                 | 0,31 | 0,31 | 15                 | 15            | 12   | 12   |
| 220405__2.0015.113        | ŁV     | 0,48                   | 0,35                 | 0,28 | 0,27 | 12                 | 12            | 9    | 9    |
| 220405__2.0015.113        | RV     | 1,85                   | 0,43                 | 0,34 | 0,34 | 55                 | 69            | 55   | 55   |
| 220405__2.0015.113        | PsVI   | 0,09                   | 0,52                 | 0,50 | 0,49 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.113        | PsV    | 0,22                   | 0,47                 | 0,41 | 0,40 | 5                  | 7             | 5    | 5    |
| 220405__2.0015.115        | ŁV     | 0,05                   | 0,58                 | 0,46 | 0,46 | 1                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.115        | RV     | 2,50                   | 0,49                 | 0,42 | 0,41 | 75                 | 113           | 75   | 94   |
| 220405__2.0015.115        | RIVb   | 4,24                   | 0,49                 | 0,42 | 0,42 | 191                | 286           | 191  | 239  |
| 220405__2.0015.117        | RV     | 2,43                   | 0,47                 | 0,44 | 0,43 | 73                 | 109           | 73   | 91   |
| 220405__2.0015.117        | RIVb   | 1,25                   | 0,42                 | 0,46 | 0,45 | 56                 | 71            | 71   | 71   |
| 220405__2.0015.119        | ŁV     | 3,55                   | 0,50                 | 0,43 | 0,42 | 89                 | 111           | 89   | 111  |
| 220405__2.0015.119        | ŁVI    | 0,20                   | 0,60                 | 0,37 | 0,36 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0015.121        | ŁV     | 0,05                   | 0,54                 | 0,45 | 0,45 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.122        | ŁV     | 0,02                   | 0,57                 | 0,48 | 0,48 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.123        | ŁV     | 0,09                   | 0,53                 | 0,44 | 0,43 | 2                  | 3             | 2    | 3    |
| 220405__2.0015.124        | ŁV     | 2,52                   | 0,48                 | 0,36 | 0,35 | 63                 | 79            | 63   | 63   |
| 220405__2.0015.125        | ŁVI    | 0,39                   | 0,54                 | 0,44 | 0,44 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0002.77         | PsV    | 1,73                   | 0,50                 | 0,30 | 0,20 | 43                 | 65            | 32   | 22   |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0002.77          | PsIV   | 2,10                   | 0,25                 | 0,49 | 0,55 | 95                 | 71            | 118  | 142  |
| 220405_2.0002.77          | RVI    | 0,21                   | 0,27                 | 0,08 | 0,06 | 4                  | 3             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.79          | RIVb   | 1,78                   | 0,69                 | 0,41 | 0,04 | 80                 | 120           | 80   | 40   |
| 220405_2.0002.88          | PsVI   | 0,56                   | 0,61                 | 0,39 | 0,44 | 8                  | 13            | 8    | 8    |
| 220405_2.0002.89          | RV     | 1,59                   | 0,58                 | 0,32 | 0,14 | 48                 | 71            | 36   | 24   |
| 220405_2.0002.89          | PsV    | 0,49                   | 0,46                 | 0,28 | 0,11 | 12                 | 15            | 9    | 6    |
| 220405_2.0002.89          | PsVI   | 0,33                   | 0,55                 | 0,34 | 0,24 | 5                  | 6             | 4    | 2    |
| 220405_2.0002.89          | PsIV   | 1,16                   | 0,54                 | 0,27 | 0,15 | 52                 | 78            | 26   | 26   |
| 220405_2.0002.89          | ŁIV    | 0,86                   | 0,55                 | 0,14 | 0,22 | 39                 | 58            | 19   | 19   |
| 220405_2.0002.92          | PsIV   | 0,34                   | 0,45                 | 0,25 | 0,00 | 15                 | 19            | 8    | 8    |
| 220405_2.0002.92          | RIVb   | 0,55                   | 0,48                 | 0,29 | 0,05 | 25                 | 31            | 19   | 12   |
| 220405_2.0002.96          | PsIV   | 0,20                   | 0,43                 | 0,17 | 0,17 | 9                  | 9             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.98          | RIVb   | 2,08                   | 0,57                 | 0,30 | 0,16 | 94                 | 140           | 70   | 47   |
| 220405_2.0002.98          | PsIV   | 0,18                   | 0,58                 | 0,35 | 0,20 | 8                  | 12            | 8    | 4    |
| 220405_2.0002.98          | PsV    | 1,39                   | 0,55                 | 0,31 | 0,23 | 35                 | 52            | 26   | 17   |
| 220405_2.0002.98          | RV     | 0,11                   | 0,63                 | 0,31 | 0,05 | 3                  | 5             | 3    | 2    |
| 220405_2.0002.99          | ŁIV    | 0,13                   | 0,58                 | 0,21 | 0,04 | 6                  | 9             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.99          | PsV    | 1,64                   | 0,59                 | 0,34 | 0,20 | 41                 | 61            | 41   | 20   |
| 220405_2.0002.99          | PsIV   | 1,03                   | 0,60                 | 0,34 | 0,13 | 47                 | 70            | 47   | 23   |
| 220405_2.0002.99          | RIVb   | 2,62                   | 0,57                 | 0,32 | 0,19 | 118                | 177           | 118  | 59   |
| 220405_2.0002.99          | RV     | 2,30                   | 0,59                 | 0,33 | 0,21 | 69                 | 103           | 69   | 34   |
| 220405_2.0002.99          | PsVI   | 1,25                   | 0,60                 | 0,34 | 0,18 | 19                 | 28            | 14   | 9    |
| 220405_2.0002.99          | ŁVI    | 0,06                   | 0,75                 | 0,48 | 0,19 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.100         | RIVb   | 0,15                   | 0,61                 | 0,28 | 0,11 | 7                  | 10            | 5    | 3    |
| 220405_2.0002.100         | RV     | 0,34                   | 0,53                 | 0,25 | 0,03 | 10                 | 15            | 5    | 5    |
| 220405_2.0002.101         | RIVb   | 0,42                   | 0,53                 | 0,34 | 0,25 | 19                 | 29            | 19   | 14   |
| 220405_2.0002.104         | ŁIV    | 0,17                   | 0,33                 | 0,23 | 0,33 | 7                  | 6             | 4    | 7    |
| 220405_2.0002.107         | RV     | 3,92                   | 0,56                 | 0,32 | 0,18 | 118                | 177           | 88   | 59   |
| 220405_2.0002.107         | RIVb   | 1,88                   | 0,57                 | 0,29 | 0,12 | 84                 | 127           | 63   | 42   |
| 220405_2.0002.107         | RVI    | 0,34                   | 0,62                 | 0,31 | 0,06 | 7                  | 10            | 5    | 3    |
| 220405_2.0002.107         | ŁVI    | 0,40                   | 0,65                 | 0,41 | 0,28 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.108/3       | RV     | 0,21                   | 0,49                 | 0,29 | 0,17 | 6                  | 9             | 5    | 3    |
| 220405_2.0002.108/3       | RIVb   | 0,05                   | 0,53                 | 0,24 | 0,11 | 2                  | 3             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.108/3       | PsV    | 0,02                   | 0,54                 | 0,22 | 0,11 | 1                  | 1             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.108/4       | PsV    | 1,30                   | 0,55                 | 0,31 | 0,17 | 33                 | 49            | 24   | 16   |
| 220405_2.0002.108/4       | RV     | 2,07                   | 0,56                 | 0,28 | 0,13 | 62                 | 93            | 46   | 31   |
| 220405_2.0002.108/4       | RIVb   | 0,64                   | 0,55                 | 0,26 | 0,10 | 29                 | 43            | 14   | 14   |
| 220405_2.0002.108/4       | PsVI   | 0,13                   | 0,56                 | 0,25 | 0,19 | 2                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.109         | PsV    | 0,11                   | 0,49                 | 0,37 | 0,28 | 3                  | 4             | 3    | 2    |
| 220405_2.0002.112         | RV     | 4,07                   | 0,58                 | 0,32 | 0,20 | 122                | 183           | 92   | 61   |
| 220405_2.0002.115         | RV     | 0,57                   | 0,55                 | 0,31 | 0,16 | 17                 | 26            | 13   | 9    |
| 220405_2.0002.115         | ŁV     | 1,70                   | 0,57                 | 0,32 | 0,13 | 42                 | 64            | 42   | 21   |
| 220405_2.0002.117         | ŁIV    | 0,74                   | 0,60                 | 0,37 | 0,28 | 33                 | 50            | 33   | 25   |
| 220405_2.0002.117         | ŁV     | 1,16                   | 0,58                 | 0,36 | 0,22 | 29                 | 43            | 29   | 14   |
| 220405_2.0002.20/8        | PsV    | 0,65                   | 0,29                 | 0,29 | 0,31 | 16                 | 16            | 12   | 12   |
| 220405_2.0002.31          | RVI    | 0,11                   | 0,33                 | 0,33 | 0,12 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.31          | RV     | 5,19                   | 0,32                 | 0,29 | 0,29 | 156                | 156           | 117  | 117  |
| 220405_2.0002.31          | PsVI   | 0,41                   | 0,32                 | 0,30 | 0,29 | 6                  | 6             | 5    | 5    |
| 220405_2.0002.31          | PsV    | 0,13                   | 0,36                 | 0,34 | 0,19 | 3                  | 3             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.32          | RV     | 4,98                   | 0,32                 | 0,29 | 0,28 | 149                | 149           | 112  | 112  |
| 220405_2.0002.32          | PsVI   | 0,15                   | 0,32                 | 0,29 | 0,34 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.32          | PsV    | 0,04                   | 0,27                 | 0,50 | 0,36 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.35/1        | RV     | 0,28                   | 0,31                 | 0,24 | 0,12 | 8                  | 8             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.35/1        | ŁVI    | 0,11                   | 0,37                 | 0,43 | 0,15 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.35/1        | RIVb   | 0,59                   | 0,33                 | 0,24 | 0,34 | 27                 | 27            | 13   | 27   |
| 220405_2.0002.35/2        | RV     | 2,79                   | 0,33                 | 0,36 | 0,33 | 84                 | 84            | 84   | 84   |
| 220405_2.0002.35/2        | RVI    | 0,28                   | 0,28                 | 0,30 | 0,33 | 6                  | 6             | 4    | 6    |
| 220405_2.0002.35/2        | PsVI   | 0,15                   | 0,25                 | 0,33 | 0,23 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.35/2        | ŁVI    | 0,10                   | 0,43                 | 0,30 | 0,42 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.35/2        | RIVb   | 1,12                   | 0,32                 | 0,34 | 0,35 | 51                 | 51            | 51   | 51   |
| 220405_2.0002.59          | PsV    | 0,29                   | 0,34                 | 0,37 | 0,35 | 7                  | 7             | 7    | 7    |
| 220405_2.0002.59          | RIVb   | 0,48                   | 0,36                 | 0,36 | 0,29 | 21                 | 21            | 21   | 21   |
| 220405_2.0002.59          | ŁV     | 0,05                   | 0,31                 | 0,46 | 0,21 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.59          | PsIV   | 0,38                   | 0,28                 | 0,55 | 0,32 | 17                 | 13            | 25   | 17   |
| 220405_2.0002.59          | RV     | 4,82                   | 0,32                 | 0,33 | 0,33 | 145                | 145           | 109  | 145  |
| 220405_2.0002.59          | RVI    | 0,21                   | 0,29                 | 0,40 | 0,16 | 4                  | 4             | 4    | 2    |
| 220405_2.0002.61          | RV     | 2,62                   | 0,34                 | 0,48 | 0,19 | 78                 | 78            | 98   | 39   |
| 220405_2.0002.61          | PsV    | 1,05                   | 0,42                 | 0,54 | 0,29 | 26                 | 33            | 39   | 20   |
| 220405_2.0002.62          | PsV    | 0,05                   | 0,08                 | 0,30 | 0,18 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.63          | RIVb   | 0,16                   | 0,24                 | 0,27 | 0,31 | 7                  | 5             | 5    | 7    |
| 220405_2.0002.63          | RV     | 0,58                   | 0,16                 | 0,19 | 0,42 | 17                 | 9             | 9    | 22   |
| 220405_2.0002.65/3        | RV     | 1,19                   | 0,31                 | 0,28 | 0,35 | 36                 | 36            | 27   | 36   |
| 220405_2.0002.65/4        | PsV    | 1,93                   | 0,32                 | 0,31 | 0,28 | 48                 | 48            | 36   | 36   |
| 220405_2.0002.65/4        | ŁV     | 0,13                   | 0,48                 | 0,41 | 0,36 | 3                  | 4             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.65/4        | RV     | 4,41                   | 0,32                 | 0,31 | 0,31 | 132                | 132           | 99   | 132  |
| 220405_2.0002.65/4        | PsVI   | 0,05                   | 0,35                 | 0,46 | 0,42 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.65/4        | RIVb   | 1,39                   | 0,33                 | 0,31 | 0,29 | 63                 | 63            | 47   | 63   |
| 220405_2.0002.65/4        | RVI    | 1,02                   | 0,33                 | 0,31 | 0,32 | 20                 | 20            | 15   | 20   |
| 220405_2.0002.65/5        | PsV    | 0,10                   | 0,53                 | 0,48 | 0,43 | 3                  | 4             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.65/5        | RV     | 0,30                   | 0,45                 | 0,35 | 0,35 | 9                  | 11            | 9    | 9    |
| 220405_2.0002.65/6        | RV     | 0,15                   | 0,29                 | 0,19 | 0,29 | 4                  | 4             | 2    | 3    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0002.66/1        | PsVI   | 0,02                   | 0,06                 | 0,06 | 0,22 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.66/2        | PsVI   | 0,18                   | 0,38                 | 0,33 | 0,37 | 3                  | 3             | 2    | 3    |
| 220405_2.0002.69/1        | ŁV     | 0,23                   | 0,54                 | 0,22 | 0,49 | 6                  | 8             | 3    | 8    |
| 220405_2.0002.69/2        | PsV    | 0,54                   | 0,29                 | 0,35 | 0,25 | 14                 | 14            | 14   | 10   |
| 220405_2.0002.69/2        | ŁV     | 0,79                   | 0,35                 | 0,29 | 0,37 | 20                 | 20            | 15   | 20   |
| 220405_2.0002.69/2        | PsIV   | 0,53                   | 0,28                 | 0,37 | 0,16 | 24                 | 18            | 24   | 12   |
| 220405_2.0002.70/1        | PsVI   | 0,02                   | 0,68                 | 0,69 | 0,52 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.70/1        | PsIV   | 0,30                   | 0,36                 | 0,44 | 0,15 | 14                 | 14            | 14   | 7    |
| 220405_2.0002.70/2        | RV     | 0,31                   | 0,34                 | 0,36 | 0,29 | 9                  | 9             | 9    | 7    |
| 220405_2.0002.70/2        | PsVI   | 0,07                   | 0,50                 | 0,47 | 0,30 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.70/2        | RVI    | 0,12                   | 0,39                 | 0,30 | 0,14 | 2                  | 3             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.70/2        | RIVb   | 0,24                   | 0,24                 | 0,27 | 0,22 | 11                 | 8             | 5    | 8    |
| 220405_2.0002.70/2        | ŁVI    | 0,35                   | 0,27                 | 0,34 | 0,41 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.70/2        | PsIV   | 0,19                   | 0,29                 | 0,34 | 0,23 | 9                  | 9             | 9    | 4    |
| 220405_2.0002.70/3        | RV     | 0,05                   | 0,28                 | 0,50 | 0,33 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.70/3        | ŁVI    | 0,27                   | 0,37                 | 0,40 | 0,42 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.70/3        | RIVb   | 0,76                   | 0,36                 | 0,37 | 0,38 | 34                 | 34            | 34   | 34   |
| 220405_2.0002.70/4        | RV     | 1,00                   | 0,50                 | 0,31 | 0,07 | 30                 | 45            | 23   | 15   |
| 220405_2.0002.70/4        | ŁVI    | 0,15                   | 0,39                 | 0,36 | 0,33 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.70/5        | RV     | 1,01                   | 0,49                 | 0,31 | 0,08 | 30                 | 45            | 23   | 15   |
| 220405_2.0002.70/5        | RVI    | 0,07                   | 0,34                 | 0,30 | 0,24 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.70/5        | ŁVI    | 0,10                   | 0,41                 | 0,41 | 0,43 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.70/5        | RIVb   | 0,28                   | 0,36                 | 0,27 | 0,22 | 13                 | 13            | 10   | 6    |
| 220405_2.0002.71          | RV     | 1,44                   | 0,33                 | 0,30 | 0,29 | 43                 | 43            | 32   | 43   |
| 220405_2.0002.71          | ŁV     | 0,17                   | 0,20                 | 0,23 | 0,41 | 4                  | 2             | 2    | 4    |
| 220405_2.0002.71          | PsIV   | 1,20                   | 0,33                 | 0,30 | 0,31 | 54                 | 54            | 40   | 54   |
| 220405_2.0002.71          | PsV    | 1,00                   | 0,33                 | 0,30 | 0,31 | 25                 | 25            | 19   | 19   |
| 220405_2.0002.71          | RVI    | 0,98                   | 0,17                 | 0,22 | 0,43 | 20                 | 10            | 10   | 24   |
| 220405_2.0002.71          | PsVI   | 0,02                   | 0,30                 | 0,42 | 0,47 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.71          | RIVb   | 1,41                   | 0,23                 | 0,26 | 0,39 | 63                 | 47            | 32   | 63   |
| 220405_2.0002.72          | RV     | 0,05                   | 0,47                 | 0,45 | 0,07 | 1                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.74          | PsIV   | 0,37                   | 0,68                 | 0,51 | 0,48 | 17                 | 25            | 25   | 25   |
| 220405_2.0002.74          | PsV    | 0,12                   | 0,28                 | 0,31 | 0,24 | 3                  | 3             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.75          | RIVb   | 2,71                   | 0,35                 | 0,35 | 0,25 | 122                | 122           | 122  | 91   |
| 220405_2.0002.120/1       | PsV    | 0,13                   | 0,22                 | 0,44 | 0,60 | 3                  | 2             | 3    | 5    |
| 220405_2.0002.120/2       | PsVI   | 0,11                   | 0,27                 | 0,36 | 0,12 | 2                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.120/2       | PsV    | 0,46                   | 0,29                 | 0,29 | 0,24 | 11                 | 11            | 9    | 6    |
| 220405_2.0002.120/2       | RVI    | 0,04                   | 0,44                 | 0,35 | 0,35 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.120/2       | RV     | 1,49                   | 0,28                 | 0,30 | 0,27 | 45                 | 34            | 34   | 34   |
| 220405_2.0002.121/1       | RIVb   | 0,49                   | 0,28                 | 0,24 | 0,28 | 22                 | 22            | 11   | 22   |
| 220405_2.0002.121/1       | RV     | 0,05                   | 0,23                 | 0,06 | 0,10 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.121/2       | PsV    | 0,81                   | 0,29                 | 0,28 | 0,29 | 20                 | 20            | 15   | 15   |
| 220405_2.0002.121/2       | RV     | 5,48                   | 0,30                 | 0,28 | 0,27 | 164                | 164           | 123  | 123  |
| 220405_2.0002.121/2       | RVI    | 0,14                   | 0,28                 | 0,25 | 0,20 | 3                  | 3             | 1    | 2    |
| 220405_2.0002.121/2       | ŁV     | 2,03                   | 0,30                 | 0,26 | 0,29 | 51                 | 51            | 38   | 51   |
| 220405_2.0002.122/1       | PsVI   | 0,03                   | 0,32                 | 0,44 | 0,48 | 0                  | 0             | 0    | 1    |
| 220405_2.0002.122/1       | PsV    | 0,09                   | 0,22                 | 0,38 | 0,39 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.122/1       | RV     | 0,56                   | 0,27                 | 0,35 | 0,38 | 17                 | 13            | 17   | 17   |
| 220405_2.0002.122/2       | PsVI   | 0,96                   | 0,32                 | 0,32 | 0,31 | 14                 | 14            | 11   | 11   |
| 220405_2.0002.122/2       | RV     | 4,17                   | 0,32                 | 0,31 | 0,29 | 125                | 125           | 94   | 125  |
| 220405_2.0002.122/2       | PsV    | 0,62                   | 0,36                 | 0,33 | 0,36 | 16                 | 16            | 12   | 16   |
| 220405_2.0002.122/2       | ŁV     | 0,75                   | 0,31                 | 0,27 | 0,34 | 19                 | 19            | 14   | 19   |
| 220405_2.0002.15/3        | ŁV     | 0,03                   | 0,57                 | 0,39 | 0,68 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.15/3        | RIVb   | 0,35                   | 0,50                 | 0,35 | 0,56 | 16                 | 24            | 16   | 24   |
| 220405_2.0002.19          | RVI    | 0,22                   | 0,62                 | 0,41 | 0,48 | 4                  | 7             | 4    | 7    |
| 220405_2.0002.32          | RV     | 4,98                   | 0,47                 | 0,38 | 0,35 | 149                | 224           | 149  | 149  |
| 220405_2.0002.35/1        | RV     | 0,28                   | 0,42                 | 0,32 | 0,23 | 8                  | 11            | 6    | 4    |
| 220405_2.0002.35/1        | ŁVI    | 0,11                   | 0,48                 | 0,53 | 0,32 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.35/1        | RIVb   | 0,59                   | 0,54                 | 0,40 | 0,43 | 27                 | 40            | 27   | 33   |
| 220405_2.0002.35/2        | RVI    | 0,28                   | 0,29                 | 0,40 | 0,37 | 6                  | 6             | 6    | 6    |
| 220405_2.0002.35/2        | ŁV     | 0,55                   | 0,51                 | 0,50 | 0,40 | 14                 | 17            | 17   | 14   |
| 220405_2.0002.35/2        | PsV    | 0,09                   | 0,52                 | 0,45 | 0,21 | 2                  | 3             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.35/2        | RIVb   | 1,12                   | 0,47                 | 0,46 | 0,43 | 51                 | 63            | 63   | 63   |
| 220405_2.0002.37/2        | RIVb   | 0,01                   | 0,03                 | 0,15 | 0,26 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.37/2        | PsV    | 0,03                   | 0,37                 | 0,40 | 0,32 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.37/2        | RV     | 0,02                   | 0,37                 | 0,45 | 0,30 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.37/2        | PsIV   | 0,02                   | 0,49                 | 0,47 | 0,46 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.37/3        | PsV    | 0,47                   | 0,41                 | 0,46 | 0,38 | 12                 | 15            | 12   | 12   |
| 220405_2.0002.37/3        | RIVb   | 0,38                   | 0,34                 | 0,42 | 0,37 | 17                 | 17            | 17   | 17   |
| 220405_2.0002.37/3        | RV     | 3,21                   | 0,45                 | 0,47 | 0,40 | 96                 | 120           | 120  | 96   |
| 220405_2.0002.37/3        | PsIV   | 0,25                   | 0,16                 | 0,27 | 0,22 | 11                 | 6             | 6    | 6    |
| 220405_2.0002.38          | RV     | 1,73                   | 0,49                 | 0,49 | 0,44 | 52                 | 78            | 65   | 65   |
| 220405_2.0002.38          | RIVb   | 0,80                   | 0,49                 | 0,48 | 0,34 | 36                 | 54            | 45   | 36   |
| 220405_2.0002.38          | ŁVI    | 0,25                   | 0,54                 | 0,55 | 0,39 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.38          | PsV    | 0,01                   | 0,56                 | 0,57 | 0,57 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.40/6        | PsV    | 0,05                   | 0,53                 | 0,20 | 0,73 | 1                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0002.40/6        | RIVb   | 0,09                   | 0,44                 | 0,24 | 0,46 | 4                  | 5             | 2    | 6    |
| 220405_2.0002.40/7        | RIVb   | 0,13                   | 0,44                 | 0,23 | 0,53 | 6                  | 7             | 3    | 9    |
| 220405_2.0002.40/8        | RV     | 0,02                   | 0,68                 | 0,53 | 0,90 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.40/8        | PsV    | 0,01                   | 0,64                 | 0,51 | 0,83 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.57/11       | ŁIV    | 0,03                   | 0,31                 | 0,53 | 0,30 | 1                  | 1             | 2    | 1    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0002.57/11       | PsIV   | 0,21                   | 0,25                 | 0,47 | 0,26 | 9                  | 7             | 12   | 7    |
| 220405_2.0002.57/12       | PsIV   | 0,29                   | 0,13                 | 0,40 | 0,19 | 13                 | 7             | 13   | 7    |
| 220405_2.0002.57/15       | ŁIV    | 0,11                   | 0,55                 | 0,49 | 0,39 | 5                  | 8             | 6    | 5    |
| 220405_2.0002.57/15       | PsIV   | 0,18                   | 0,13                 | 0,34 | 0,23 | 8                  | 4             | 8    | 4    |
| 220405_2.0002.57/16       | ŁIV    | 0,29                   | 0,52                 | 0,56 | 0,37 | 13                 | 17            | 20   | 13   |
| 220405_2.0002.57/17       | ŁIV    | 0,23                   | 0,40                 | 0,61 | 0,38 | 11                 | 11            | 16   | 11   |
| 220405_2.0002.57/17       | PsIV   | 0,06                   | 0,13                 | 0,40 | 0,25 | 3                  | 1             | 3    | 2    |
| 220405_2.0002.57/18       | ŁIV    | 0,02                   | 0,28                 | 0,47 | 0,27 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.57/18       | PsV    | 0,08                   | 0,10                 | 0,35 | 0,15 | 2                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.57/18       | PsIV   | 0,07                   | 0,24                 | 0,45 | 0,24 | 3                  | 2             | 4    | 2    |
| 220405_2.0002.58/1        | PsV    | 0,46                   | 0,49                 | 0,49 | 0,44 | 11                 | 17            | 14   | 14   |
| 220405_2.0002.58/1        | PsVI   | 0,01                   | 0,75                 | 0,56 | 0,53 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.58/1        | RIVb   | 0,08                   | 0,44                 | 0,46 | 0,36 | 3                  | 4             | 4    | 3    |
| 220405_2.0002.58/1        | RV     | 0,36                   | 0,41                 | 0,36 | 0,35 | 11                 | 13            | 11   | 11   |
| 220405_2.0002.58/3        | PsV    | 3,24                   | 0,48                 | 0,49 | 0,44 | 81                 | 122           | 101  | 101  |
| 220405_2.0002.58/3        | RV     | 3,21                   | 0,48                 | 0,48 | 0,44 | 96                 | 145           | 121  | 121  |
| 220405_2.0002.58/3        | PsVI   | 0,19                   | 0,58                 | 0,48 | 0,48 | 3                  | 4             | 3    | 4    |
| 220405_2.0002.58/3        | RIVb   | 1,21                   | 0,50                 | 0,50 | 0,46 | 54                 | 81            | 81   | 81   |
| 220405_2.0002.58/3        | ŁIV    | 0,17                   | 0,40                 | 0,47 | 0,39 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0002.58/3        | ŁV     | 0,03                   | 0,49                 | 0,53 | 0,42 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.59          | PsV    | 0,29                   | 0,48                 | 0,45 | 0,41 | 7                  | 11            | 7    | 7    |
| 220405_2.0002.59          | RIVb   | 0,48                   | 0,47                 | 0,44 | 0,36 | 21                 | 27            | 27   | 21   |
| 220405_2.0002.59          | ŁV     | 0,05                   | 0,55                 | 0,52 | 0,36 | 1                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.59          | PsIV   | 0,38                   | 0,42                 | 0,51 | 0,37 | 17                 | 17            | 25   | 17   |
| 220405_2.0002.59          | PsVI   | 0,08                   | 0,51                 | 0,52 | 0,54 | 1                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0002.59          | RV     | 4,82                   | 0,48                 | 0,45 | 0,41 | 145                | 217           | 145  | 181  |
| 220405_2.0002.59          | RVI    | 0,21                   | 0,47                 | 0,44 | 0,29 | 4                  | 6             | 5    | 4    |
| 220405_2.0002.61          | RV     | 2,62                   | 0,48                 | 0,47 | 0,41 | 78                 | 118           | 98   | 98   |
| 220405_2.0002.61          | PsV    | 1,05                   | 0,50                 | 0,49 | 0,44 | 26                 | 39            | 33   | 33   |
| 220405_2.0002.61          | PsVI   | 0,07                   | 0,36                 | 0,37 | 0,30 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.62          | PsV    | 0,05                   | 0,24                 | 0,39 | 0,27 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.63          | RIVb   | 0,16                   | 0,30                 | 0,38 | 0,45 | 7                  | 7             | 7    | 9    |
| 220405_2.0002.63          | RV     | 0,58                   | 0,33                 | 0,39 | 0,51 | 17                 | 17            | 17   | 26   |
| 220405_2.0002.63          | PsV    | 0,20                   | 0,15                 | 0,26 | 0,51 | 5                  | 3             | 3    | 8    |
| 220405_2.0002.65/4        | PsV    | 1,93                   | 0,45                 | 0,43 | 0,38 | 48                 | 60            | 48   | 48   |
| 220405_2.0002.65/4        | ŁV     | 0,13                   | 0,90                 | 0,80 | 0,49 | 3                  | 5             | 5    | 5    |
| 220405_2.0002.65/4        | RV     | 4,41                   | 0,45                 | 0,42 | 0,40 | 132                | 165           | 132  | 132  |
| 220405_2.0002.65/4        | RIVb   | 1,39                   | 0,45                 | 0,43 | 0,39 | 63                 | 78            | 78   | 63   |
| 220405_2.0002.65/4        | RVI    | 1,02                   | 0,42                 | 0,41 | 0,39 | 20                 | 26            | 20   | 26   |
| 220405_2.0002.65/5        | PsV    | 0,10                   | 0,73                 | 0,64 | 0,48 | 3                  | 4             | 4    | 3    |
| 220405_2.0002.65/5        | RV     | 0,30                   | 0,68                 | 0,50 | 0,48 | 9                  | 14            | 11   | 14   |
| 220405_2.0002.65/6        | RV     | 0,15                   | 0,47                 | 0,29 | 0,41 | 4                  | 7             | 3    | 5    |
| 220405_2.0002.65/6        | RVI    | 0,10                   | 0,11                 | 0,07 | 0,18 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.71          | ŁV     | 0,17                   | 0,14                 | 0,30 | 0,57 | 4                  | 2             | 3    | 7    |
| 220405_2.0002.72          | RV     | 0,05                   | 0,30                 | 0,38 | 0,43 | 1                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0002.74          | PsIV   | 0,37                   | 0,60                 | 0,53 | 0,47 | 17                 | 25            | 25   | 25   |
| 220405_2.0002.74          | PsV    | 0,12                   | 0,36                 | 0,35 | 0,34 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.75          | RV     | 5,84                   | 0,47                 | 0,45 | 0,39 | 175                | 263           | 175  | 175  |
| 220405_2.0002.75          | RVI    | 2,11                   | 0,51                 | 0,48 | 0,42 | 42                 | 63            | 63   | 53   |
| 220405_2.0002.75          | PsV    | 0,91                   | 0,51                 | 0,46 | 0,42 | 23                 | 34            | 23   | 23   |
| 220405_2.0002.75          | RIVb   | 2,71                   | 0,46                 | 0,43 | 0,38 | 122                | 152           | 152  | 122  |
| 220405_2.0002.75          | ŁIV    | 0,47                   | 0,50                 | 0,48 | 0,52 | 21                 | 27            | 27   | 32   |
| 220405_2.0002.75          | PsVI   | 0,37                   | 0,55                 | 0,43 | 0,50 | 6                  | 7             | 6    | 7    |
| 220405_2.0002.75          | PsIV   | 1,99                   | 0,50                 | 0,45 | 0,42 | 90                 | 112           | 112  | 112  |
| 220405_2.0002.76          | RVI    | 0,37                   | 0,32                 | 0,50 | 0,51 | 7                  | 7             | 11   | 11   |
| 220405_2.0002.76          | PsIV   | 2,93                   | 0,46                 | 0,46 | 0,40 | 132                | 165           | 165  | 132  |
| 220405_2.0002.76          | RV     | 2,13                   | 0,48                 | 0,45 | 0,41 | 64                 | 96            | 64   | 64   |
| 220405_2.0002.76          | RIVb   | 3,06                   | 0,48                 | 0,45 | 0,42 | 138                | 207           | 172  | 172  |
| 220405_2.0002.76          | PsV    | 0,09                   | 0,56                 | 0,51 | 0,37 | 2                  | 3             | 3    | 2    |
| 220405_2.0002.77          | PsV    | 1,73                   | 0,50                 | 0,45 | 0,38 | 43                 | 65            | 43   | 43   |
| 220405_2.0002.77          | RIVb   | 5,43                   | 0,47                 | 0,45 | 0,41 | 244                | 305           | 305  | 305  |
| 220405_2.0002.77          | RV     | 5,59                   | 0,47                 | 0,46 | 0,43 | 168                | 251           | 210  | 210  |
| 220405_2.0002.77          | PsIV   | 2,10                   | 0,49                 | 0,47 | 0,42 | 95                 | 118           | 118  | 118  |
| 220405_2.0002.77          | ŁV     | 0,84                   | 0,47                 | 0,45 | 0,42 | 21                 | 26            | 26   | 26   |
| 220405_2.0002.77          | RVI    | 0,21                   | 0,36                 | 0,30 | 0,34 | 4                  | 4             | 3    | 4    |
| 220405_2.0002.78          | RV     | 1,54                   | 0,53                 | 0,52 | 0,41 | 46                 | 69            | 69   | 58   |
| 220405_2.0002.79          | RIVb   | 1,78                   | 0,54                 | 0,49 | 0,36 | 80                 | 120           | 120  | 80   |
| 220405_2.0002.79          | RV     | 1,54                   | 0,52                 | 0,51 | 0,33 | 46                 | 69            | 58   | 46   |
| 220405_2.0002.80          | RV     | 4,03                   | 0,51                 | 0,45 | 0,45 | 121                | 181           | 151  | 151  |
| 220405_2.0002.80          | ŁVI    | 0,15                   | 0,47                 | 0,47 | 0,45 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.80          | ŁIV    | 0,03                   | 0,48                 | 0,44 | 0,43 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.80          | PsIV   | 1,59                   | 0,52                 | 0,51 | 0,43 | 71                 | 107           | 107  | 89   |
| 220405_2.0002.80          | PsVI   | 0,88                   | 0,50                 | 0,48 | 0,45 | 13                 | 17            | 13   | 17   |
| 220405_2.0002.80          | ŁV     | 0,34                   | 0,43                 | 0,48 | 0,41 | 8                  | 8             | 11   | 8    |
| 220405_2.0002.80          | RIVb   | 3,81                   | 0,50                 | 0,47 | 0,45 | 171                | 257           | 214  | 214  |
| 220405_2.0002.80          | PsV    | 1,84                   | 0,52                 | 0,55 | 0,51 | 46                 | 69            | 69   | 69   |
| 220405_2.0002.82/1        | PsV    | 0,16                   | 0,31                 | 0,43 | 0,25 | 4                  | 4             | 4    | 3    |
| 220405_2.0002.82/1        | PsIV   | 0,14                   | 0,42                 | 0,45 | 0,44 | 6                  | 6             | 8    | 8    |
| 220405_2.0002.82/2        | PsIV   | 0,30                   | 0,64                 | 0,49 | 0,57 | 14                 | 21            | 17   | 21   |
| 220405_2.0002.82/4        | RIVb   | 0,14                   | 0,09                 | 0,39 | 0,25 | 6                  | 3             | 6    | 5    |
| 220405_2.0002.82/4        | PsIV   | 0,18                   | 0,61                 | 0,47 | 0,47 | 8                  | 12            | 10   | 10   |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0002.82/5        | PsIV   | 0,32                   | 0,60                 | 0,48 | 0,48 | 14                 | 21            | 18   | 21   |
| 220405_2.0002.82/6        | PsIV   | 0,31                   | 0,54                 | 0,45 | 0,46 | 14                 | 21            | 17   | 17   |
| 220405_2.0002.82/7        | RIVb   | 0,12                   | 0,25                 | 0,46 | 0,25 | 5                  | 4             | 7    | 4    |
| 220405_2.0002.82/7        | PsIV   | 0,19                   | 0,57                 | 0,44 | 0,46 | 9                  | 13            | 9    | 11   |
| 220405_2.0002.82/8        | RV     | 0,65                   | 0,50                 | 0,37 | 0,38 | 19                 | 29            | 19   | 19   |
| 220405_2.0002.82/8        | PsV    | 0,12                   | 0,42                 | 0,60 | 0,46 | 3                  | 4             | 5    | 4    |
| 220405_2.0002.82/8        | ŁIV    | 0,46                   | 0,50                 | 0,49 | 0,46 | 21                 | 26            | 26   | 31   |
| 220405_2.0002.82/8        | RIVb   | 4,21                   | 0,44                 | 0,44 | 0,39 | 190                | 237           | 237  | 190  |
| 220405_2.0002.82/8        | PsIV   | 0,43                   | 0,59                 | 0,43 | 0,34 | 19                 | 29            | 19   | 19   |
| 220405_2.0002.86          | PsIV   | 0,98                   | 0,52                 | 0,48 | 0,44 | 44                 | 66            | 55   | 55   |
| 220405_2.0002.89          | RIVb   | 3,55                   | 0,30                 | 0,40 | 0,30 | 160                | 160           | 160  | 160  |
| 220405_2.0002.89          | PsIV   | 1,16                   | 0,17                 | 0,33 | 0,09 | 52                 | 26            | 52   | 26   |
| 220405_2.0002.90          | PsVI   | 0,11                   | 0,61                 | 0,62 | 0,42 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.91          | RIVb   | 0,18                   | 0,27                 | 0,62 | 0,39 | 8                  | 6             | 12   | 8    |
| 220405_2.0002.92          | PsIV   | 0,34                   | 0,33                 | 0,35 | 0,19 | 15                 | 15            | 15   | 8    |
| 220405_2.0002.92          | RIVb   | 0,55                   | 0,18                 | 0,35 | 0,13 | 25                 | 12            | 25   | 12   |
| 220405_2.0002.94/1        | RIVb   | 0,00                   | 0,79                 | 0,79 | 0,49 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.94/1        | PsIV   | 0,01                   | 0,83                 | 0,35 | 0,38 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.94/1        | PsV    | 0,11                   | 0,66                 | 0,37 | 0,58 | 3                  | 4             | 3    | 4    |
| 220405_2.0002.94/2        | ŁIV    | 0,07                   | 0,18                 | 0,23 | 0,33 | 3                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405_2.0002.94/2        | RIVb   | 1,76                   | 0,42                 | 0,43 | 0,39 | 79                 | 99            | 99   | 79   |
| 220405_2.0002.94/2        | RV     | 1,98                   | 0,42                 | 0,43 | 0,40 | 59                 | 74            | 59   | 59   |
| 220405_2.0002.94/2        | PsIV   | 0,59                   | 0,45                 | 0,43 | 0,40 | 26                 | 33            | 26   | 26   |
| 220405_2.0002.94/2        | PsVI   | 0,04                   | 0,45                 | 0,27 | 0,43 | 1                  | 1             | 0    | 1    |
| 220405_2.0002.94/2        | PsV    | 0,54                   | 0,41                 | 0,36 | 0,40 | 13                 | 13            | 13   | 13   |
| 220405_2.0002.95          | ŁIV    | 0,78                   | 0,52                 | 0,43 | 0,35 | 35                 | 44            | 35   | 35   |
| 220405_2.0002.95          | RIVb   | 3,62                   | 0,51                 | 0,44 | 0,37 | 163                | 244           | 204  | 163  |
| 220405_2.0002.95          | ŁVI    | 0,07                   | 0,39                 | 0,36 | 0,50 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.95          | RV     | 1,36                   | 0,52                 | 0,45 | 0,36 | 41                 | 61            | 41   | 41   |
| 220405_2.0002.96          | PsIV   | 0,20                   | 0,34                 | 0,29 | 0,55 | 9                  | 9             | 7    | 13   |
| 220405_2.0002.99          | ŁIV    | 0,13                   | 0,60                 | 0,38 | 0,38 | 6                  | 9             | 6    | 6    |
| 220405_2.0002.99          | PsIV   | 1,03                   | 0,51                 | 0,45 | 0,42 | 47                 | 58            | 58   | 58   |
| 220405_2.0002.99          | PsVI   | 1,25                   | 0,51                 | 0,45 | 0,43 | 19                 | 23            | 19   | 19   |
| 220405_2.0002.101         | RIVb   | 0,42                   | 0,74                 | 0,58 | 0,55 | 19                 | 29            | 29   | 29   |
| 220405_2.0002.103         | PsV    | 0,04                   | 0,56                 | 0,59 | 0,70 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.103         | RV     | 0,10                   | 0,59                 | 0,58 | 0,41 | 3                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.103         | RIVb   | 0,66                   | 0,46                 | 0,42 | 0,35 | 30                 | 37            | 30   | 30   |
| 220405_2.0002.104         | ŁIV    | 0,17                   | 0,53                 | 0,43 | 0,38 | 7                  | 9             | 7    | 7    |
| 220405_2.0002.104         | RIVb   | 0,51                   | 0,45                 | 0,42 | 0,40 | 23                 | 29            | 23   | 29   |
| 220405_2.0002.104         | PsVI   | 0,08                   | 0,57                 | 0,54 | 0,58 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.104         | RV     | 3,72                   | 0,45                 | 0,43 | 0,41 | 112                | 139           | 112  | 139  |
| 220405_2.0002.107         | ŁIV    | 0,30                   | 0,35                 | 0,51 | 0,51 | 14                 | 14            | 17   | 20   |
| 220405_2.0002.107         | RIVb   | 1,88                   | 0,67                 | 0,49 | 0,28 | 84                 | 127           | 127  | 63   |
| 220405_2.0002.107         | ŁVI    | 0,40                   | 0,86                 | 0,70 | 0,36 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.121/2       | RV     | 5,48                   | 0,90                 | 0,81 | 0,62 | 164                | 246           | 246  | 246  |
| 220405_2.0002.8/28        | RV     | 0,43                   | 0,42                 | 0,98 | 0,38 | 13                 | 16            | 19   | 13   |
| 220405_2.0002.8/31        | PsV    | 0,06                   | 0,24                 | 0,04 | 0,30 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.8/41        | PsV    | 0,05                   | 0,34                 | 0,12 | 0,33 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.8/70        | RV     | 0,09                   | 0,33                 | 0,98 | 0,33 | 3                  | 3             | 4    | 3    |
| 220405_2.0002.8/71        | RV     | 0,05                   | 0,44                 | 0,54 | 0,20 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.8/72        | PsV    | 0,31                   | 0,41                 | 0,09 | 0,27 | 8                  | 8             | 4    | 6    |
| 220405_2.0002.8/75        | PsV    | 0,12                   | 0,38                 | 0,13 | 0,31 | 3                  | 3             | 1    | 2    |
| 220405_2.0002.8/75        | PsIV   | 0,30                   | 0,06                 | 0,14 | 0,32 | 14                 | 7             | 7    | 14   |
| 220405_2.0002.8/94        | PsV    | 0,09                   | 0,47                 | 0,47 | 0,47 | 2                  | 3             | 2    | 3    |
| 220405_2.0002.19          | PsV    | 0,65                   | 0,49                 | 0,24 | 0,31 | 16                 | 24            | 8    | 12   |
| 220405_2.0002.19          | RV     | 2,70                   | 0,45                 | 0,10 | 0,26 | 81                 | 101           | 40   | 61   |
| 220405_2.0002.20/7        | RV     | 0,16                   | 0,42                 | 0,80 | 0,36 | 5                  | 6             | 7    | 5    |
| 220405_2.0002.20/8        | PsV    | 0,65                   | 0,40                 | 0,92 | 0,28 | 16                 | 16            | 24   | 12   |
| 220405_2.0002.20/8        | RV     | 0,58                   | 0,42                 | 0,22 | 0,45 | 18                 | 22            | 9    | 22   |
| 220405_2.0002.22          | ŁVI    | 0,09                   | 0,41                 | 0,33 | 0,42 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.22          | RV     | 8,53                   | 0,39                 | 0,24 | 0,35 | 256                | 256           | 128  | 256  |
| 220405_2.0002.22          | ŁV     | 0,17                   | 0,40                 | 0,20 | 0,36 | 4                  | 4             | 2    | 4    |
| 220405_2.0002.22          | PsV    | 3,60                   | 0,46                 | 0,19 | 0,32 | 90                 | 112           | 45   | 90   |
| 220405_2.0002.22          | PsIV   | 0,21                   | 0,24                 | 0,04 | 0,40 | 10                 | 7             | 5    | 10   |
| 220405_2.0002.22          | RVI    | 0,51                   | 0,37                 | 0,30 | 0,39 | 10                 | 10            | 8    | 13   |
| 220405_2.0010.158/1       | RIVb   | 0,17                   | 0,08                 | 0,32 | 0,29 | 8                  | 4             | 6    | 8    |
| 220405_2.0010.158/3       | RIVb   | 0,07                   | 0,08                 | 0,15 | 0,34 | 3                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405_2.0010.164/3       | RV     | 0,78                   | 0,29                 | 0,51 | 0,35 | 23                 | 23            | 29   | 23   |
| 220405_2.0010.164/3       | ŁV     | 0,30                   | 0,44                 | 0,63 | 0,33 | 7                  | 7             | 11   | 7    |
| 220405_2.0010.164/5       | RV     | 0,25                   | 0,17                 | 0,29 | 0,47 | 7                  | 4             | 6    | 11   |
| 220405_2.0010.164/9       | PsV    | 0,30                   | 0,25                 | 0,36 | 0,47 | 7                  | 6             | 7    | 9    |
| 220405_2.0010.164/11      | RV     | 0,20                   | 0,28                 | 0,68 | 0,20 | 6                  | 6             | 9    | 3    |
| 220405_2.0010.164/11      | ŁV     | 0,24                   | 0,21                 | 0,65 | 0,22 | 6                  | 3             | 9    | 3    |
| 220405_2.0010.164/11      | PsIV   | 0,03                   | 0,28                 | 0,37 | 0,21 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0010.164/11      | RIVb   | 1,59                   | 0,41                 | 0,47 | 0,23 | 72                 | 72            | 90   | 54   |
| 220405_2.0010.164/11      | RVI    | 0,07                   | 0,38                 | 0,52 | 0,24 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0010.167/1       | ŁIV    | 0,18                   | 0,29                 | 0,45 | 0,31 | 8                  | 6             | 8    | 6    |
| 220405_2.0010.167/1       | RIVb   | 0,10                   | 0,32                 | 0,31 | 0,39 | 5                  | 5             | 3    | 5    |
| 220405_2.0010.167/1       | RV     | 0,78                   | 0,31                 | 0,48 | 0,28 | 24                 | 24            | 29   | 18   |
| 220405_2.0010.167/2       | ŁV     | 0,08                   | 0,17                 | 0,43 | 0,22 | 2                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0010.167/2       | RVI    | 0,44                   | 0,32                 | 0,33 | 0,39 | 9                  | 9             | 7    | 11   |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405__2.0010.167/2      | LIV    | 0,23                   | 0,31                 | 0,39 | 0,34 | 11                 | 8             | 11   | 11   |
| 220405__2.0010.167/2      | RV     | 2,07                   | 0,31                 | 0,43 | 0,35 | 62                 | 62            | 62   | 62   |
| 220405__2.0010.167/2      | RIVb   | 1,89                   | 0,26                 | 0,41 | 0,34 | 85                 | 64            | 85   | 85   |
| 220405__2.0010.167/2      | PsIV   | 0,56                   | 0,22                 | 0,38 | 0,35 | 25                 | 19            | 25   | 25   |
| 220405__2.0010.167/2      | PsV    | 0,43                   | 0,33                 | 0,37 | 0,38 | 11                 | 11            | 11   | 11   |
| 220405__2.0010.167/2      | RVI    | 0,34                   | 0,37                 | 0,25 | 0,43 | 7                  | 7             | 3    | 8    |
| 220405__2.0010.168/1      | RIVb   | 0,21                   | 0,42                 | 0,67 | 0,24 | 9                  | 12            | 14   | 7    |
| 220405__2.0010.168/1      | LIV    | 0,08                   | 0,34                 | 0,66 | 0,46 | 3                  | 3             | 5    | 5    |
| 220405__2.0010.168/1      | PsIV   | 0,02                   | 0,41                 | 0,64 | 0,09 | 1                  | 1             | 2    | 0    |
| 220405__2.0010.168/1      | PsVI   | 0,07                   | 0,42                 | 0,67 | 0,46 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405__2.0010.168/1      | RV     | 0,54                   | 0,34                 | 0,52 | 0,32 | 16                 | 16            | 24   | 16   |
| 220405__2.0010.168/2      | RIVb   | 2,39                   | 0,34                 | 0,44 | 0,33 | 108                | 108           | 134  | 108  |
| 220405__2.0010.168/2      | RV     | 2,19                   | 0,32                 | 0,45 | 0,29 | 66                 | 66            | 82   | 66   |
| 220405__2.0010.168/2      | PsIV   | 0,77                   | 0,33                 | 0,49 | 0,29 | 35                 | 35            | 43   | 26   |
| 220405__2.0010.168/2      | RVI    | 1,37                   | 0,31                 | 0,45 | 0,33 | 27                 | 27            | 34   | 27   |
| 220405__2.0010.168/2      | PsVI   | 0,92                   | 0,39                 | 0,47 | 0,29 | 14                 | 14            | 14   | 10   |
| 220405__2.0002.8/86       | RV     | 0,45                   | 0,30                 | 0,38 | 0,23 | 14                 | 14            | 14   | 10   |
| 220405__2.0002.8/87       | RV     | 0,30                   | 0,59                 | 0,41 | 0,39 | 9                  | 14            | 9    | 9    |
| 220405__2.0002.8/97       | RV     | 0,30                   | 0,28                 | 0,70 | 0,61 | 9                  | 9             | 14   | 14   |
| 220405__2.0002.8/98       | RV     | 0,27                   | 0,48                 | 0,47 | 0,37 | 8                  | 12            | 10   | 8    |
| 220405__2.0002.8/98       | PsV    | 0,03                   | 0,18                 | 0,34 | 0,65 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405__2.0002.8/99       | RV     | 0,30                   | 0,32                 | 0,40 | 0,27 | 9                  | 9             | 9    | 7    |
| 220405__2.0002.8/100      | RV     | 0,21                   | 0,17                 | 0,45 | 0,36 | 6                  | 3             | 6    | 6    |
| 220405__2.0002.8/101      | RV     | 0,15                   | 0,17                 | 0,35 | 0,23 | 5                  | 2             | 5    | 3    |
| 220405__2.0002.8/104      | RV     | 0,30                   | 0,17                 | 0,21 | 0,56 | 9                  | 5             | 5    | 14   |
| 220405__2.0002.8/105      | RV     | 0,30                   | 0,25                 | 0,20 | 0,38 | 9                  | 7             | 5    | 9    |
| 220405__2.0002.8/106      | RV     | 0,30                   | 0,32                 | 0,30 | 0,38 | 9                  | 9             | 7    | 9    |
| 220405__2.0002.9          | PsV    | 0,30                   | 0,13                 | 0,45 | 0,36 | 7                  | 4             | 7    | 7    |
| 220405__2.0002.9          | PsVI   | 0,45                   | 0,31                 | 0,29 | 0,53 | 7                  | 5             | 5    | 10   |
| 220405__2.0002.9          | RIVb   | 1,97                   | 0,23                 | 0,44 | 0,27 | 89                 | 66            | 111  | 66   |
| 220405__2.0002.9          | RV     | 0,87                   | 0,28                 | 0,37 | 0,37 | 26                 | 20            | 26   | 26   |
| 220405__2.0002.9          | PsIV   | 0,09                   | 0,33                 | 0,39 | 0,48 | 4                  | 4             | 4    | 6    |
| 220405__2.0002.11         | PsV    | 0,47                   | 0,30                 | 0,49 | 0,44 | 12                 | 12            | 15   | 15   |
| 220405__2.0002.11         | RIVb   | 2,13                   | 0,33                 | 0,40 | 0,29 | 96                 | 96            | 96   | 96   |
| 220405__2.0002.11         | LIV    | 0,09                   | 0,26                 | 0,42 | 0,31 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0002.11         | RV     | 1,14                   | 0,30                 | 0,41 | 0,35 | 34                 | 34            | 34   | 34   |
| 220405__2.0002.12         | LIV    | 1,07                   | 0,19                 | 0,42 | 0,33 | 27                 | 13            | 27   | 27   |
| 220405__2.0002.12         | RIVb   | 0,48                   | 0,30                 | 0,35 | 0,33 | 21                 | 21            | 21   | 21   |
| 220405__2.0002.12         | LIV    | 0,20                   | 0,30                 | 0,42 | 0,32 | 9                  | 7             | 9    | 9    |
| 220405__2.0002.12         | RV     | 4,37                   | 0,32                 | 0,42 | 0,32 | 131                | 131           | 131  | 131  |
| 220405__2.0002.12         | PsIV   | 0,04                   | 0,36                 | 0,26 | 0,30 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405__2.0002.12         | LVI    | 0,11                   | 0,32                 | 0,49 | 0,15 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0002.14         | LIV    | 0,13                   | 0,31                 | 0,45 | 0,32 | 6                  | 4             | 6    | 6    |
| 220405__2.0002.14         | RV     | 2,54                   | 0,35                 | 0,44 | 0,33 | 76                 | 76            | 76   | 76   |
| 220405__2.0002.14         | LIV    | 0,15                   | 0,32                 | 0,48 | 0,43 | 4                  | 4             | 5    | 5    |
| 220405__2.0002.14         | RIVb   | 2,43                   | 0,35                 | 0,44 | 0,32 | 109                | 109           | 137  | 109  |
| 220405__2.0002.15/1       | LIV    | 0,02                   | 0,38                 | 0,34 | 0,34 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0002.15/1       | RV     | 0,08                   | 0,39                 | 0,43 | 0,37 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0002.15/1       | RIVb   | 0,21                   | 0,16                 | 0,44 | 0,37 | 9                  | 5             | 12   | 9    |
| 220405__2.0002.15/2       | LIV    | 0,14                   | 0,25                 | 0,41 | 0,30 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405__2.0002.15/2       | LIV    | 0,08                   | 0,36                 | 0,44 | 0,27 | 4                  | 4             | 4    | 3    |
| 220405__2.0002.15/2       | RV     | 0,06                   | 0,30                 | 0,42 | 0,34 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0002.15/2       | RIVb   | 0,79                   | 0,39                 | 0,38 | 0,32 | 36                 | 36            | 36   | 36   |
| 220405__2.0002.15/3       | LIV    | 0,03                   | 0,33                 | 0,42 | 0,34 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0002.15/3       | RV     | 0,61                   | 0,23                 | 0,36 | 0,32 | 18                 | 14            | 18   | 18   |
| 220405__2.0002.15/3       | LVI    | 0,02                   | 0,32                 | 0,35 | 0,45 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0002.15/3       | RIVb   | 0,35                   | 0,32                 | 0,37 | 0,29 | 16                 | 16            | 16   | 16   |
| 220405__2.0002.15/4       | LIV    | 0,05                   | 0,32                 | 0,35 | 0,43 | 2                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405__2.0002.15/4       | LIV    | 0,10                   | 0,39                 | 0,42 | 0,32 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0002.15/4       | PsIV   | 0,27                   | 0,34                 | 0,35 | 0,38 | 12                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405__2.0002.15/4       | RV     | 0,23                   | 0,39                 | 0,43 | 0,37 | 7                  | 7             | 7    | 7    |
| 220405__2.0002.15/4       | RIVb   | 0,38                   | 0,42                 | 0,43 | 0,38 | 17                 | 21            | 21   | 17   |
| 220405__2.0002.15/6       | RIVb   | 0,29                   | 0,38                 | 0,45 | 0,41 | 13                 | 13            | 17   | 17   |
| 220405__2.0002.15/7       | RIVb   | 0,30                   | 0,39                 | 0,37 | 0,37 | 14                 | 14            | 14   | 14   |
| 220405__2.0002.15/8       | RIVb   | 0,30                   | 0,32                 | 0,37 | 0,32 | 14                 | 14            | 14   | 14   |
| 220405__2.0002.18         | RV     | 0,30                   | 0,36                 | 0,48 | 0,37 | 9                  | 9             | 11   | 9    |
| 220405__2.0002.19         | PsV    | 0,65                   | 0,41                 | 0,46 | 0,34 | 16                 | 20            | 16   | 16   |
| 220405__2.0002.19         | PsIV   | 0,18                   | 0,33                 | 0,64 | 0,53 | 8                  | 8             | 12   | 12   |
| 220405__2.0002.19         | RIVb   | 2,29                   | 0,35                 | 0,44 | 0,32 | 103                | 103           | 129  | 103  |
| 220405__2.0002.19         | LIV    | 0,21                   | 0,41                 | 0,55 | 0,43 | 9                  | 9             | 14   | 12   |
| 220405__2.0002.19         | RVI    | 0,22                   | 0,34                 | 0,38 | 0,29 | 4                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405__2.0002.19         | LVI    | 1,50                   | 0,35                 | 0,46 | 0,33 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405__2.0002.19         | RV     | 2,70                   | 0,32                 | 0,45 | 0,32 | 81                 | 81            | 81   | 81   |
| 220405__2.0002.22         | PsIV   | 0,21                   | 0,23                 | 0,39 | 0,23 | 10                 | 7             | 10   | 5    |
| 220405__2.0002.22         | RVI    | 0,51                   | 0,01                 | 0,41 | 0,34 | 10                 | 5             | 10   | 10   |
| 220405__2.0002.22         | PsVI   | 0,05                   | 0,93                 | 0,20 | 0,25 | 1                  | 1             | 0    | 0    |
| 220405__2.0002.35/2       | PsV    | 0,09                   | 0,18                 | 0,80 | 0,24 | 2                  | 1             | 3    | 1    |
| 220405__2.0002.37/2       | PsV    | 0,03                   | 0,22                 | 0,12 | 0,19 | 0                  | 1             | 0    | 0    |
| 220405__2.0002.37/2       | RV     | 0,02                   | 0,28                 | 0,40 | 0,21 | 1                  | 1             | 1    | 0    |
| 220405__2.0002.37/2       | PsIV   | 0,02                   | 0,23                 | 0,47 | 0,23 | 1                  | 1             | 1    | 0    |
| 220405__2.0002.37/3       | PsV    | 0,47                   | 0,07                 | 0,46 | 0,30 | 12                 | 6             | 12   | 9    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0002.37/3        | RIVb   | 0,38                   | 0,31                 | 0,42 | 0,33 | 17                 | 17            | 17   | 17   |
| 220405_2.0002.38          | RV     | 1,73                   | 0,30                 | 0,49 | 0,25 | 52                 | 52            | 65   | 39   |
| 220405_2.0002.38          | RIVb   | 0,80                   | 0,39                 | 0,53 | 0,18 | 36                 | 36            | 54   | 18   |
| 220405_2.0002.38          | ŁVI    | 0,25                   | 0,43                 | 0,60 | 0,26 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.38          | PsV    | 0,01                   | 0,26                 | 0,63 | 0,43 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.40/3        | RV     | 0,15                   | 0,34                 | 0,20 | 0,26 | 4                  | 4             | 2    | 3    |
| 220405_2.0002.40/4        | RV     | 0,16                   | 0,39                 | 0,30 | 0,30 | 5                  | 5             | 4    | 5    |
| 220405_2.0002.40/5        | RV     | 0,04                   | 0,39                 | 0,47 | 0,39 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.40/5        | RIVb   | 0,01                   | 0,37                 | 0,64 | 0,47 | 0                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.40/6        | PsV    | 0,05                   | 0,29                 | 0,32 | 0,54 | 1                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0002.40/6        | RIVb   | 0,09                   | 0,25                 | 0,32 | 0,40 | 4                  | 3             | 4    | 5    |
| 220405_2.0002.40/7        | RIVb   | 0,13                   | 0,47                 | 0,27 | 0,49 | 6                  | 7             | 4    | 9    |
| 220405_2.0002.40/8        | RV     | 0,02                   | 0,46                 | 0,57 | 0,50 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.40/8        | PsV    | 0,01                   | 0,27                 | 0,64 | 0,53 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.40/8        | RIVb   | 0,13                   | 0,35                 | 0,22 | 0,45 | 6                  | 6             | 3    | 7    |
| 220405_2.0002.40/9        | RV     | 0,03                   | 0,30                 | 0,28 | 0,43 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.40/9        | RIVb   | 0,10                   | 0,30                 | 0,31 | 0,40 | 4                  | 4             | 3    | 6    |
| 220405_2.0002.40/10       | RV     | 0,13                   | 0,35                 | 0,24 | 0,36 | 4                  | 4             | 2    | 4    |
| 220405_2.0002.41          | RV     | 0,05                   | 0,40                 | 0,46 | 0,37 | 1                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.41          | PsVI   | 0,07                   | 0,62                 | 0,56 | 0,40 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.41          | PsV    | 0,09                   | 0,18                 | 0,59 | 0,60 | 2                  | 1             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.43          | RV     | 0,13                   | 0,05                 | 0,37 | 0,36 | 4                  | 2             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.43          | PsV    | 0,06                   | 0,07                 | 0,43 | 0,35 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.43          | PsIV   | 0,03                   | 0,31                 | 0,58 | 0,39 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.43          | RIVb   | 0,30                   | 0,34                 | 0,33 | 0,34 | 14                 | 14            | 14   | 14   |
| 220405_2.0002.44/1        | RIVb   | 0,03                   | 0,32                 | 0,47 | 0,42 | 1                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.44/1        | RV     | 0,53                   | 0,23                 | 0,42 | 0,23 | 16                 | 12            | 16   | 12   |
| 220405_2.0002.44/2        | RV     | 0,48                   | 0,44                 | 0,42 | 0,22 | 14                 | 18            | 14   | 7    |
| 220405_2.0002.44/2        | ŁVI    | 0,06                   | 0,26                 | 0,55 | 0,35 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.44/2        | RIVb   | 1,80                   | 0,28                 | 0,43 | 0,26 | 81                 | 61            | 101  | 61   |
| 220405_2.0002.45          | RIVb   | 0,32                   | 0,31                 | 0,51 | 0,27 | 14                 | 14            | 22   | 11   |
| 220405_2.0002.46          | RIVb   | 1,09                   | 0,34                 | 0,41 | 0,33 | 49                 | 49            | 49   | 49   |
| 220405_2.0002.46          | ŁV     | 0,16                   | 0,62                 | 0,39 | 0,36 | 4                  | 6             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.47          | RIVb   | 1,22                   | 0,71                 | 0,44 | 0,34 | 55                 | 82            | 69   | 55   |
| 220405_2.0002.49          | RVI    | 0,25                   | 0,36                 | 0,34 | 0,42 | 5                  | 5             | 5    | 6    |
| 220405_2.0002.50          | RIVb   | 0,76                   | 0,12                 | 0,43 | 0,29 | 34                 | 17            | 43   | 34   |
| 220405_2.0002.51/1        | RV     | 0,06                   | 0,26                 | 0,21 | 0,27 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.51/1        | RIVb   | 0,83                   | 0,34                 | 0,37 | 0,32 | 37                 | 37            | 37   | 37   |
| 220405_2.0002.51/3        | RIVb   | 1,19                   | 0,28                 | 0,41 | 0,31 | 53                 | 53            | 53   | 53   |
| 220405_2.0002.51/4        | RIVb   | 0,61                   | 0,28                 | 0,33 | 0,34 | 28                 | 28            | 28   | 28   |
| 220405_2.0002.51/9        | RIVb   | 0,22                   | 0,34                 | 0,65 | 0,41 | 10                 | 10            | 15   | 12   |
| 220405_2.0002.51/12       | RIVb   | 0,18                   | 0,64                 | 0,47 | 0,43 | 8                  | 12            | 10   | 10   |
| 220405_2.0002.51/12       | ŁV     | 0,09                   | 0,11                 | 0,63 | 0,54 | 2                  | 1             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.51/25       | RIVb   | 0,14                   | 0,15                 | 0,31 | 0,35 | 6                  | 3             | 5    | 6    |
| 220405_2.0002.51/25       | PsV    | 0,15                   | 0,14                 | 0,36 | 0,38 | 4                  | 2             | 4    | 4    |
| 220405_2.0002.51/26       | RIVb   | 0,25                   | 0,33                 | 0,35 | 0,37 | 11                 | 11            | 11   | 11   |
| 220405_2.0002.54          | RV     | 0,60                   | 0,35                 | 0,41 | 0,11 | 18                 | 18            | 18   | 9    |
| 220405_2.0002.54          | RIVb   | 1,05                   | 0,31                 | 0,40 | 0,17 | 47                 | 47            | 47   | 24   |
| 220405_2.0002.56/1        | ŁVI    | 0,01                   | 0,14                 | 0,30 | 0,42 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.56/1        | ŁV     | 0,01                   | 0,05                 | 0,28 | 0,47 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.56/1        | PsIV   | 0,05                   | 0,32                 | 0,10 | 0,20 | 2                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.56/3        | PsIV   | 0,55                   | 0,40                 | 0,38 | 0,24 | 25                 | 25            | 25   | 19   |
| 220405_2.0002.56/3        | RIVb   | 0,04                   | 0,09                 | 0,50 | 0,27 | 2                  | 1             | 3    | 1    |
| 220405_2.0002.56/3        | ŁV     | 0,27                   | 0,36                 | 0,41 | 0,25 | 7                  | 7             | 7    | 5    |
| 220405_2.0002.56/4        | ŁV     | 0,42                   | 0,38                 | 0,43 | 0,26 | 11                 | 11            | 11   | 8    |
| 220405_2.0002.56/4        | RV     | 1,77                   | 0,35                 | 0,44 | 0,23 | 53                 | 53            | 53   | 40   |
| 220405_2.0002.56/4        | PsIV   | 1,03                   | 0,37                 | 0,45 | 0,30 | 46                 | 46            | 58   | 46   |
| 220405_2.0002.56/4        | RIVb   | 2,01                   | 0,33                 | 0,45 | 0,26 | 90                 | 90            | 113  | 68   |
| 220405_2.0002.57/1        | RV     | 0,28                   | 0,32                 | 0,41 | 0,29 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0002.57/2        | RV     | 0,24                   | 0,31                 | 0,45 | 0,32 | 7                  | 7             | 7    | 7    |
| 220405_2.0002.57/3        | RIVb   | 0,04                   | 0,32                 | 0,43 | 0,27 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.57/3        | RV     | 0,21                   | 0,25                 | 0,44 | 0,33 | 6                  | 5             | 6    | 6    |
| 220405_2.0002.57/4        | RIVb   | 0,14                   | 0,37                 | 0,42 | 0,40 | 6                  | 6             | 6    | 8    |
| 220405_2.0002.57/5        | RV     | 0,16                   | 0,24                 | 0,47 | 0,34 | 5                  | 4             | 6    | 5    |
| 220405_2.0002.57/6        | RV     | 0,29                   | 0,22                 | 0,39 | 0,30 | 9                  | 4             | 9    | 9    |
| 220405_2.0002.57/7        | RV     | 0,02                   | 0,21                 | 0,37 | 0,37 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.57/7        | RIVb   | 0,27                   | 0,23                 | 0,36 | 0,34 | 12                 | 9             | 12   | 12   |
| 220405_2.0002.57/8        | RIVb   | 0,29                   | 0,20                 | 0,35 | 0,31 | 13                 | 6             | 13   | 13   |
| 220405_2.0002.57/9        | RV     | 0,17                   | 0,29                 | 0,32 | 0,22 | 5                  | 5             | 4    | 3    |
| 220405_2.0002.57/9        | RIVb   | 0,12                   | 0,32                 | 0,34 | 0,26 | 5                  | 5             | 5    | 4    |
| 220405_2.0002.57/10       | RV     | 0,24                   | 0,36                 | 0,46 | 0,35 | 7                  | 7             | 9    | 7    |
| 220405_2.0002.57/10       | PsV    | 0,03                   | 0,33                 | 0,50 | 0,36 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.57/11       | ŁIV    | 0,03                   | 0,17                 | 0,56 | 0,40 | 1                  | 1             | 2    | 1    |
| 220405_2.0002.57/11       | PsV    | 0,06                   | 0,28                 | 0,32 | 0,19 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.57/11       | PsIV   | 0,21                   | 0,19                 | 0,46 | 0,31 | 9                  | 5             | 12   | 9    |
| 220405_2.0002.57/12       | PsIV   | 0,29                   | 0,19                 | 0,37 | 0,28 | 13                 | 7             | 13   | 10   |
| 220405_2.0002.57/13       | PsIV   | 0,29                   | 0,40                 | 0,33 | 0,32 | 13                 | 13            | 10   | 13   |
| 220405_2.0002.57/14       | ŁIV    | 0,02                   | 0,52                 | 0,54 | 0,49 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.57/14       | ŁV     | 0,07                   | 0,30                 | 0,22 | 0,57 | 2                  | 2             | 1    | 3    |
| 220405_2.0002.57/14       | PsIV   | 0,19                   | 0,37                 | 0,35 | 0,23 | 9                  | 9             | 9    | 4    |
| 220405_2.0002.57/15       | ŁIV    | 0,11                   | 0,14                 | 0,55 | 0,33 | 5                  | 3             | 8    | 5    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0002.57/15       | PsIV   | 0,18                   | 0,45                 | 0,35 | 0,25 | 8                  | 10            | 8    | 6    |
| 220405_2.0002.57/16       | ŁIV    | 0,29                   | 0,38                 | 0,54 | 0,27 | 13                 | 13            | 17   | 10   |
| 220405_2.0002.57/17       | ŁIV    | 0,23                   | 0,13                 | 0,62 | 0,42 | 11                 | 5             | 16   | 13   |
| 220405_2.0002.57/17       | PsIV   | 0,06                   | 0,34                 | 0,44 | 0,31 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.57/18       | RV     | 0,34                   | 0,34                 | 0,47 | 0,35 | 10                 | 10            | 13   | 10   |
| 220405_2.0002.57/18       | ŁIV    | 0,02                   | 0,29                 | 0,48 | 0,35 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.57/18       | PsV    | 0,08                   | 0,49                 | 0,45 | 0,32 | 2                  | 3             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.57/18       | ŁVI    | 0,11                   | 0,24                 | 0,63 | 0,56 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.57/18       | PsIV   | 0,07                   | 0,26                 | 0,39 | 0,31 | 3                  | 2             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.57/18       | RIVb   | 0,07                   | 0,39                 | 0,39 | 0,30 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0002.58/3        | ŁIV    | 0,17                   | 0,39                 | 0,53 | 0,43 | 8                  | 8             | 10   | 10   |
| 220405_2.0002.80          | ŁVI    | 0,15                   | 0,21                 | 0,54 | 0,45 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.82/1        | PsV    | 0,16                   | 0,31                 | 0,39 | 0,26 | 4                  | 4             | 4    | 3    |
| 220405_2.0002.82/1        | PsIV   | 0,14                   | 0,57                 | 0,42 | 0,43 | 6                  | 9             | 6    | 8    |
| 220405_2.0002.82/2        | PsIV   | 0,30                   | 0,50                 | 0,47 | 0,53 | 14                 | 17            | 17   | 21   |
| 220405_2.0002.82/4        | PsIV   | 0,18                   | 0,53                 | 0,45 | 0,35 | 8                  | 12            | 10   | 8    |
| 220405_2.0002.82/5        | PsIV   | 0,32                   | 0,50                 | 0,50 | 0,44 | 14                 | 18            | 21   | 18   |
| 220405_2.0002.82/6        | PsIV   | 0,31                   | 0,08                 | 0,44 | 0,42 | 14                 | 7             | 17   | 17   |
| 220405_2.0002.82/7        | RIVb   | 0,12                   | 0,45                 | 0,42 | 0,13 | 5                  | 7             | 5    | 3    |
| 220405_2.0002.82/7        | PsIV   | 0,19                   | 0,29                 | 0,40 | 0,34 | 9                  | 6             | 9    | 9    |
| 220405_2.0002.82/8        | RV     | 0,65                   | 0,40                 | 0,37 | 0,31 | 19                 | 24            | 19   | 19   |
| 220405_2.0002.82/8        | PsV    | 0,12                   | 0,25                 | 0,55 | 0,43 | 3                  | 2             | 5    | 3    |
| 220405_2.0002.82/8        | ŁIV    | 0,46                   | 0,60                 | 0,48 | 0,38 | 21                 | 31            | 21   | 21   |
| 220405_2.0002.82/8        | ŁV     | 0,03                   | 0,29                 | 0,66 | 0,57 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0002.82/8        | RIVb   | 4,21                   | 0,43                 | 0,43 | 0,29 | 190                | 237           | 237  | 190  |
| 220405_2.0002.82/8        | PsIV   | 0,43                   | 0,34                 | 0,42 | 0,21 | 19                 | 19            | 19   | 10   |
| 220405_2.0002.86          | PsIV   | 0,98                   | 0,32                 | 0,43 | 0,31 | 44                 | 44            | 44   | 44   |
| 220405_2.0002.86          | RIVb   | 1,73                   | 0,33                 | 0,40 | 0,25 | 78                 | 78            | 78   | 59   |
| 220405_2.0002.86          | RV     | 4,20                   | 0,55                 | 0,43 | 0,31 | 126                | 189           | 126  | 126  |
| 220405_2.0002.90          | PsVI   | 0,11                   | 0,67                 | 0,58 | 0,34 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0002.94/1        | PsIV   | 0,01                   | 0,47                 | 0,28 | 0,16 | 1                  | 1             | 0    | 0    |
| 220405_2.0002.94/1        | PsV    | 0,11                   | 0,51                 | 0,32 | 0,47 | 3                  | 4             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.69          | RV     | 0,10                   | 0,31                 | 0,56 | 0,69 | 3                  | 3             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.70/1        | RV     | 0,49                   | 0,27                 | 0,44 | 0,35 | 15                 | 11            | 15   | 15   |
| 220405_2.0015.70/1        | PsIV   | 0,26                   | 0,15                 | 0,43 | 0,28 | 12                 | 6             | 12   | 9    |
| 220405_2.0015.70/1        | RIVb   | 0,24                   | 0,35                 | 0,35 | 0,14 | 11                 | 11            | 11   | 5    |
| 220405_2.0015.70/2        | RV     | 0,81                   | 0,32                 | 0,42 | 0,37 | 24                 | 24            | 24   | 24   |
| 220405_2.0015.70/2        | RIVb   | 0,86                   | 0,44                 | 0,40 | 0,35 | 39                 | 48            | 39   | 39   |
| 220405_2.0015.70/2        | PsIV   | 0,02                   | 0,21                 | 0,46 | 0,38 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.70/3        | RIVb   | 0,11                   | 0,24                 | 0,15 | 0,24 | 5                  | 4             | 2    | 4    |
| 220405_2.0015.70/3        | RV     | 0,20                   | 0,45                 | 0,26 | 0,31 | 6                  | 7             | 3    | 6    |
| 220405_2.0015.70/4        | PsV    | 0,06                   | 0,33                 | 0,25 | 0,52 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.70/4        | RV     | 0,21                   | 0,32                 | 0,36 | 0,39 | 6                  | 6             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.70/4        | RIVb   | 1,30                   | 0,32                 | 0,38 | 0,37 | 59                 | 59            | 59   | 59   |
| 220405_2.0015.70/5        | RIVb   | 0,31                   | 0,11                 | 0,34 | 0,40 | 14                 | 7             | 14   | 17   |
| 220405_2.0015.74/1        | RIVb   | 0,40                   | 0,43                 | 0,40 | 0,31 | 18                 | 23            | 18   | 18   |
| 220405_2.0015.74/2        | PsIV   | 0,58                   | 0,23                 | 0,58 | 0,26 | 26                 | 20            | 39   | 20   |
| 220405_2.0015.78          | PsV    | 0,20                   | 0,50                 | 0,26 | 0,42 | 5                  | 7             | 2    | 5    |
| 220405_2.0015.79          | PsV    | 0,07                   | 0,34                 | 0,57 | 0,61 | 2                  | 2             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.79          | RV     | 1,16                   | 0,31                 | 0,47 | 0,32 | 35                 | 35            | 44   | 35   |
| 220405_2.0015.83/1        | RV     | 0,22                   | 0,23                 | 0,53 | 0,24 | 7                  | 5             | 10   | 5    |
| 220405_2.0015.83/1        | PsV    | 0,32                   | 0,13                 | 0,48 | 0,25 | 8                  | 4             | 10   | 6    |
| 220405_2.0015.83/2        | RV     | 0,41                   | 0,30                 | 0,30 | 0,19 | 12                 | 12            | 9    | 6    |
| 220405_2.0015.84/4        | RV     | 3,81                   | 0,32                 | 0,42 | 0,33 | 114                | 114           | 114  | 114  |
| 220405_2.0015.84/4        | RIVb   | 3,10                   | 0,32                 | 0,45 | 0,33 | 139                | 139           | 174  | 139  |
| 220405_2.0015.84/5        | RIVb   | 5,01                   | 0,34                 | 0,37 | 0,27 | 225                | 225           | 225  | 169  |
| 220405_2.0015.84/7        | RIVb   | 1,18                   | 0,39                 | 0,34 | 0,14 | 53                 | 53            | 53   | 27   |
| 220405_2.0015.84/8        | RV     | 0,17                   | 0,35                 | 0,37 | 0,42 | 5                  | 5             | 5    | 6    |
| 220405_2.0015.84/8        | RIVb   | 0,19                   | 0,22                 | 0,30 | 0,45 | 9                  | 6             | 6    | 11   |
| 220405_2.0015.84/9        | RV     | 0,35                   | 0,36                 | 0,35 | 0,28 | 10                 | 10            | 10   | 8    |
| 220405_2.0015.84/10       | RV     | 0,32                   | 0,20                 | 0,48 | 0,34 | 10                 | 5             | 12   | 10   |
| 220405_2.0015.84/11       | RV     | 0,18                   | 0,04                 | 0,40 | 0,27 | 5                  | 3             | 5    | 4    |
| 220405_2.0015.84/11       | RIVb   | 0,05                   | 0,28                 | 0,22 | 0,11 | 2                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.84/12       | RV     | 0,04                   | 0,11                 | 0,33 | 0,31 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.84/12       | RIVb   | 0,04                   | 0,32                 | 0,17 | 0,24 | 2                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.4/1         | RV     | 0,50                   | 0,44                 | 0,38 | 0,38 | 15                 | 19            | 15   | 15   |
| 220405_2.0015.4/1         | PsV    | 0,24                   | 0,35                 | 0,41 | 0,44 | 6                  | 6             | 6    | 8    |
| 220405_2.0015.4/1         | RIVb   | 0,31                   | 0,28                 | 0,37 | 0,41 | 14                 | 14            | 14   | 18   |
| 220405_2.0015.4/2         | RIVb   | 0,25                   | 0,39                 | 0,32 | 0,37 | 11                 | 11            | 8    | 11   |
| 220405_2.0015.4/2         | RV     | 0,80                   | 0,27                 | 0,37 | 0,36 | 24                 | 18            | 24   | 24   |
| 220405_2.0015.4/4         | RV     | 1,51                   | 0,13                 | 0,29 | 0,27 | 45                 | 23            | 34   | 34   |
| 220405_2.0015.4/4         | PsV    | 0,14                   | 0,19                 | 0,43 | 0,30 | 4                  | 2             | 4    | 3    |
| 220405_2.0015.4/4         | ŁV     | 0,08                   | 0,52                 | 0,39 | 0,28 | 2                  | 3             | 2    | 1    |
| 220405_2.0015.4/4         | RIVb   | 0,45                   | 0,30                 | 0,39 | 0,39 | 20                 | 20            | 20   | 20   |
| 220405_2.0015.4/5         | RV     | 5,51                   | 0,31                 | 0,33 | 0,30 | 165                | 165           | 165  | 165  |
| 220405_2.0015.4/5         | PsV    | 0,56                   | 0,16                 | 0,35 | 0,34 | 14                 | 7             | 14   | 14   |
| 220405_2.0015.4/5         | ŁV     | 0,90                   | 0,58                 | 0,18 | 0,17 | 23                 | 34            | 11   | 11   |
| 220405_2.0015.4/5         | RIVb   | 0,04                   | 0,02                 | 0,47 | 0,55 | 2                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.5/6         | RV     | 0,16                   | 0,01                 | 0,22 | 0,34 | 5                  | 2             | 2    | 5    |
| 220405_2.0015.5/10        | RV     | 0,09                   | 0,51                 | 0,47 | 0,44 | 3                  | 4             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.5/10        | RIVb   | 0,14                   | 0,48                 | 0,53 | 0,59 | 6                  | 8             | 9    | 9    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.



| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0015.5/11        | RV     | 0,04                   | 0,46                 | 0,51 | 0,46 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.5/11        | RIVb   | 0,18                   | 0,36                 | 0,51 | 0,49 | 8                  | 8             | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.5/12        | RIVb   | 0,10                   | 0,03                 | 0,39 | 0,42 | 5                  | 2             | 5    | 6    |
| 220405_2.0015.5/13        | RIVb   | 0,02                   | 0,23                 | 0,15 | 0,27 | 1                  | 1             | 0    | 1    |
| 220405_2.0015.5/14        | RIVb   | 0,34                   | 0,15                 | 0,35 | 0,37 | 15                 | 8             | 15   | 15   |
| 220405_2.0015.5/15        | RIVb   | 0,19                   | 0,42                 | 0,28 | 0,38 | 9                  | 11            | 6    | 9    |
| 220405_2.0015.7/1         | PsIV   | 0,16                   | 0,34                 | 0,45 | 0,42 | 7                  | 7             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.7/1         | RV     | 0,93                   | 0,39                 | 0,42 | 0,36 | 28                 | 28            | 28   | 28   |
| 220405_2.0015.7/1         | RIVb   | 0,62                   | 0,30                 | 0,44 | 0,39 | 28                 | 28            | 35   | 28   |
| 220405_2.0015.7/2         | RV     | 2,97                   | 0,26                 | 0,34 | 0,31 | 89                 | 67            | 89   | 89   |
| 220405_2.0015.7/2         | PsV    | 0,06                   | 0,04                 | 0,31 | 0,29 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.7/2         | ŁV     | 0,75                   | 0,41                 | 0,11 | 0,07 | 19                 | 19            | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.7/2         | PsIV   | 0,46                   | 0,36                 | 0,36 | 0,38 | 21                 | 21            | 21   | 21   |
| 220405_2.0015.7/2         | RVI    | 0,39                   | 0,43                 | 0,41 | 0,38 | 8                  | 10            | 8    | 10   |
| 220405_2.0015.7/2         | RIVb   | 0,32                   | 0,39                 | 0,37 | 0,36 | 14                 | 14            | 14   | 14   |
| 220405_2.0015.9           | RVI    | 0,56                   | 0,12                 | 0,43 | 0,42 | 11                 | 6             | 11   | 14   |
| 220405_2.0015.9           | ŁV     | 0,54                   | 0,31                 | 0,23 | 0,16 | 13                 | 13            | 7    | 7    |
| 220405_2.0015.10          | PsV    | 1,66                   | 0,32                 | 0,31 | 0,31 | 41                 | 41            | 31   | 41   |
| 220405_2.0015.10          | RIVb   | 0,31                   | 0,37                 | 0,27 | 0,31 | 14                 | 14            | 10   | 14   |
| 220405_2.0015.11          | PsIV   | 0,36                   | 0,53                 | 0,27 | 0,37 | 16                 | 25            | 8    | 16   |
| 220405_2.0015.11          | PsV    | 0,54                   | 0,65                 | 0,35 | 0,28 | 13                 | 20            | 13   | 10   |
| 220405_2.0015.11          | RV     | 0,90                   | 0,41                 | 0,32 | 0,18 | 27                 | 34            | 20   | 13   |
| 220405_2.0015.11          | RIVb   | 2,15                   | 0,37                 | 0,33 | 0,31 | 97                 | 97            | 97   | 97   |
| 220405_2.0015.11          | ŁV     | 0,80                   | 0,23                 | 0,23 | 0,23 | 20                 | 15            | 10   | 15   |
| 220405_2.0015.13/3        | ŁV     | 0,38                   | 0,38                 | 0,42 | 0,34 | 10                 | 10            | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.13/3        | PsV    | 0,07                   | 0,39                 | 0,42 | 0,37 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.13/4        | PsV    | 0,26                   | 0,14                 | 0,43 | 0,34 | 6                  | 3             | 6    | 6    |
| 220405_2.0015.13/4        | ŁV     | 0,14                   | 0,41                 | 0,26 | 0,13 | 4                  | 4             | 3    | 2    |
| 220405_2.0015.13/5        | PsV    | 0,31                   | 0,24                 | 0,44 | 0,47 | 8                  | 6             | 8    | 10   |
| 220405_2.0015.13/6        | PsIV   | 0,15                   | 0,22                 | 0,31 | 0,30 | 7                  | 5             | 5    | 7    |
| 220405_2.0015.13/6        | PsVI   | 0,13                   | 0,23                 | 0,30 | 0,30 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.13/6        | PsV    | 0,02                   | 0,27                 | 0,35 | 0,33 | 1                  | 0             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.13/7        | PsIV   | 0,02                   | 0,23                 | 0,26 | 0,34 | 1                  | 1             | 0    | 1    |
| 220405_2.0015.13/7        | PsVI   | 0,17                   | 0,08                 | 0,30 | 0,29 | 3                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.13/7        | PsV    | 0,02                   | 0,17                 | 0,17 | 0,17 | 1                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.13/7        | ŁV     | 0,07                   | 0,34                 | 0,30 | 0,30 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.13/8        | PsIV   | 0,10                   | 0,23                 | 0,35 | 0,32 | 5                  | 3             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.13/8        | PsV    | 0,28                   | 0,01                 | 0,33 | 0,30 | 7                  | 4             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.13/8        | ŁV     | 0,02                   | 0,36                 | 0,22 | 0,14 | 1                  | 1             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.13/9        | PsIV   | 0,10                   | 0,33                 | 0,39 | 0,34 | 4                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.13/9        | PsV    | 0,21                   | 0,35                 | 0,42 | 0,38 | 5                  | 5             | 5    | 5    |
| 220405_2.0015.13/10       | PsIV   | 0,15                   | 0,42                 | 0,47 | 0,35 | 7                  | 7             | 8    | 7    |
| 220405_2.0015.13/10       | PsV    | 0,16                   | 0,38                 | 0,54 | 0,42 | 4                  | 4             | 6    | 4    |
| 220405_2.0015.14/3        | PsV    | 0,14                   | 0,39                 | 0,28 | 0,35 | 4                  | 4             | 3    | 4    |
| 220405_2.0015.14/3        | ŁV     | 0,10                   | 0,39                 | 0,27 | 0,37 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.14/3        | RV     | 0,06                   | 0,41                 | 0,32 | 0,36 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.14/4        | PsV    | 0,05                   | 0,42                 | 0,42 | 0,36 | 1                  | 2             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.14/4        | ŁV     | 0,03                   | 0,36                 | 0,42 | 0,37 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.14/7        | PsV    | 0,17                   | 0,34                 | 0,32 | 0,35 | 4                  | 4             | 3    | 4    |
| 220405_2.0015.14/7        | ŁV     | 0,10                   | 0,13                 | 0,32 | 0,28 | 2                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.14/7        | PsIV   | 0,03                   | 0,25                 | 0,13 | 0,08 | 2                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.14/9        | ŁV     | 0,12                   | 0,29                 | 0,31 | 0,29 | 3                  | 2             | 2    | 3    |
| 220405_2.0015.14/9        | PsIV   | 0,70                   | 0,28                 | 0,34 | 0,31 | 32                 | 24            | 32   | 32   |
| 220405_2.0015.14/9        | PsV    | 0,07                   | 0,36                 | 0,32 | 0,35 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.14/11       | PsV    | 0,07                   | 0,37                 | 0,30 | 0,33 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.14/11       | RV     | 0,08                   | 0,36                 | 0,27 | 0,34 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.14/12       | PsV    | 0,14                   | 0,26                 | 0,38 | 0,33 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.14/12       | ŁV     | 0,01                   | 0,33                 | 0,21 | 0,35 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.14/15       | PsV    | 0,07                   | 0,39                 | 0,38 | 0,30 | 2                  | 2             | 2    | 1    |
| 220405_2.0015.14/15       | RV     | 0,12                   | 0,38                 | 0,31 | 0,38 | 4                  | 4             | 3    | 4    |
| 220405_2.0015.14/16       | PsV    | 0,16                   | 0,31                 | 0,46 | 0,29 | 4                  | 4             | 4    | 3    |
| 220405_2.0015.14/17       | ŁV     | 0,10                   | 0,37                 | 0,38 | 0,30 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.14/17       | PsIV   | 0,67                   | 0,29                 | 0,36 | 0,31 | 30                 | 23            | 30   | 30   |
| 220405_2.0015.14/20       | RIVb   | 0,81                   | 0,32                 | 0,36 | 0,32 | 36                 | 36            | 36   | 36   |
| 220405_2.0015.14/20       | PsIV   | 0,28                   | 0,40                 | 0,38 | 0,33 | 13                 | 13            | 13   | 13   |
| 220405_2.0015.14/21       | ŁV     | 0,07                   | 0,49                 | 0,39 | 0,32 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.14/21       | PsIV   | 0,04                   | 0,33                 | 0,52 | 0,37 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.14/22       | PsIV   | 0,07                   | 0,07                 | 0,36 | 0,33 | 3                  | 1             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.14/23       | PsIV   | 0,20                   | 0,35                 | 0,21 | 0,23 | 9                  | 9             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.14/24       | ŁV     | 0,01                   | 0,40                 | 0,31 | 0,39 | 0                  | 0             | 0    | 0    |
| 220405_2.0015.14/24       | PsIV   | 0,10                   | 0,31                 | 0,35 | 0,35 | 4                  | 4             | 4    | 4    |
| 220405_2.0015.14/25       | PsIV   | 0,16                   | 0,38                 | 0,34 | 0,36 | 7                  | 7             | 7    | 7    |
| 220405_2.0015.14/26       | PsIV   | 0,17                   | 0,41                 | 0,38 | 0,35 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.15          | RV     | 0,08                   | 0,25                 | 0,33 | 0,37 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.15          | PsIV   | 0,26                   | 0,30                 | 0,28 | 0,32 | 12                 | 12            | 9    | 12   |
| 220405_2.0015.16          | PsIV   | 0,37                   | 0,41                 | 0,37 | 0,39 | 17                 | 17            | 17   | 17   |
| 220405_2.0015.18/1        | PsV    | 0,03                   | 0,42                 | 0,48 | 0,47 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.18/1        | PsIV   | 0,59                   | 0,44                 | 0,48 | 0,45 | 26                 | 26            | 33   | 33   |
| 220405_2.0015.18/1        | RIVb   | 0,24                   | 0,43                 | 0,51 | 0,48 | 11                 | 14            | 16   | 16   |
| 220405_2.0015.18/1        | RV     | 0,67                   | 0,30                 | 0,49 | 0,48 | 20                 | 20            | 25   | 30   |
| 220405_2.0015.18/3        | RV     | 0,40                   | 0,35                 | 0,35 | 0,35 | 12                 | 12            | 12   | 12   |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI |      |      | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|----------------------|------|------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                 | Lip. | Sie. |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405_2.0015.18/3        | PsV    | 0,46                   | 0,57                 | 0,40 | 0,40 | 12                 | 17            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.18/4        | PsV    | 0,76                   | 0,67                 | 0,49 | 0,46 | 19                 | 29            | 24   | 24   |
| 220405_2.0015.27/3        | RV     | 0,02                   | 0,68                 | 0,69 | 0,67 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.27/3        | RIVb   | 0,03                   | 0,62                 | 0,69 | 0,69 | 1                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.27/3        | PsV    | 0,08                   | 0,43                 | 0,68 | 0,62 | 2                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.27/4        | RV     | 0,18                   | 0,48                 | 0,51 | 0,44 | 5                  | 8             | 8    | 7    |
| 220405_2.0015.27/4        | PsV    | 0,06                   | 0,40                 | 0,58 | 0,41 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.27/4        | RIVb   | 0,22                   | 0,61                 | 0,45 | 0,43 | 10                 | 15            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.27/5        | PsV    | 0,27                   | 0,62                 | 0,68 | 0,60 | 7                  | 10            | 10   | 10   |
| 220405_2.0015.28/3        | RIVb   | 0,04                   | 0,10                 | 0,26 | 0,25 | 2                  | 1             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.31/1        | RIVb   | 0,27                   | 0,28                 | 0,23 | 0,22 | 12                 | 12            | 6    | 9    |
| 220405_2.0015.31/2        | RIVb   | 0,45                   | 0,25                 | 0,38 | 0,35 | 20                 | 15            | 20   | 20   |
| 220405_2.0015.33/1        | RIVb   | 0,17                   | 0,41                 | 0,31 | 0,33 | 8                  | 10            | 6    | 8    |
| 220405_2.0015.33/2        | RIVb   | 0,17                   | 0,37                 | 0,49 | 0,45 | 7                  | 7             | 11   | 9    |
| 220405_2.0015.34          | RIVb   | 0,47                   | 0,24                 | 0,42 | 0,38 | 21                 | 16            | 21   | 21   |
| 220405_2.0015.37          | PsIV   | 0,08                   | 0,28                 | 0,31 | 0,23 | 4                  | 3             | 3    | 2    |
| 220405_2.0015.38          | RIVb   | 0,06                   | 0,30                 | 0,35 | 0,35 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.39          | RIVb   | 0,19                   | 0,34                 | 0,32 | 0,35 | 9                  | 9             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.39          | PsIV   | 0,27                   | 0,35                 | 0,35 | 0,38 | 12                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.40/1        | RV     | 0,11                   | 0,36                 | 0,33 | 0,25 | 3                  | 3             | 3    | 2    |
| 220405_2.0015.40/1        | PsV    | 0,32                   | 0,36                 | 0,31 | 0,38 | 8                  | 8             | 6    | 8    |
| 220405_2.0015.40/1        | RIVb   | 0,60                   | 0,37                 | 0,32 | 0,39 | 27                 | 27            | 27   | 27   |
| 220405_2.0015.40/3        | PsV    | 0,14                   | 0,35                 | 0,32 | 0,31 | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405_2.0015.40/3        | RV     | 2,14                   | 0,36                 | 0,33 | 0,31 | 64                 | 64            | 64   | 64   |
| 220405_2.0015.40/4        | RV     | 1,91                   | 0,41                 | 0,31 | 0,30 | 57                 | 72            | 43   | 57   |
| 220405_2.0015.40/4        | LV     | 0,70                   | 0,14                 | 0,32 | 0,34 | 17                 | 9             | 17   | 17   |
| 220405_2.0015.41/1        | RV     | 0,20                   | 0,29                 | 0,24 | 0,25 | 6                  | 6             | 3    | 5    |
| 220405_2.0015.41/1        | PsV    | 0,04                   | 0,24                 | 0,51 | 0,47 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.41/1        | LV     | 0,43                   | 0,25                 | 0,31 | 0,29 | 11                 | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.41/1        | RIVb   | 0,53                   | 0,23                 | 0,28 | 0,28 | 24                 | 18            | 18   | 24   |
| 220405_2.0015.41/3        | RV     | 0,09                   | 0,35                 | 0,47 | 0,53 | 3                  | 3             | 3    | 4    |
| 220405_2.0015.41/3        | RIVb   | 0,19                   | 0,35                 | 0,38 | 0,39 | 9                  | 9             | 9    | 9    |
| 220405_2.0015.41/4        | PsV    | 0,42                   | 0,35                 | 0,29 | 0,36 | 11                 | 11            | 8    | 11   |
| 220405_2.0015.41/4        | RV     | 0,93                   | 0,34                 | 0,29 | 0,30 | 28                 | 28            | 21   | 28   |
| 220405_2.0015.41/5        | RV     | 2,52                   | 0,25                 | 0,28 | 0,18 | 76                 | 57            | 57   | 38   |
| 220405_2.0015.42          | RIVb   | 0,89                   | 0,43                 | 0,39 | 0,32 | 40                 | 50            | 40   | 40   |
| 220405_2.0015.42          | PsV    | 0,11                   | 0,33                 | 0,34 | 0,44 | 3                  | 3             | 2    | 4    |
| 220405_2.0015.42          | PsIV   | 0,42                   | 0,38                 | 0,33 | 0,38 | 19                 | 19            | 14   | 19   |
| 220405_2.0015.43          | PsIV   | 0,09                   | 0,38                 | 0,31 | 0,50 | 4                  | 4             | 3    | 6    |
| 220405_2.0015.43          | PsV    | 0,03                   | 0,27                 | 0,52 | 0,39 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.44          | PsIV   | 0,05                   | 0,53                 | 0,45 | 0,38 | 2                  | 3             | 3    | 2    |
| 220405_2.0015.45          | PsIV   | 0,03                   | 0,34                 | 0,55 | 0,48 | 1                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.46          | RIVb   | 0,29                   | 0,39                 | 0,35 | 0,38 | 13                 | 13            | 13   | 13   |
| 220405_2.0015.47          | RIVb   | 0,25                   | 0,33                 | 0,45 | 0,39 | 11                 | 11            | 14   | 14   |
| 220405_2.0015.47          | RV     | 0,25                   | 0,30                 | 0,42 | 0,33 | 8                  | 8             | 8    | 8    |
| 220405_2.0015.60/1        | RIVb   | 2,71                   | 0,16                 | 0,35 | 0,33 | 122                | 61            | 122  | 122  |
| 220405_2.0015.60/1        | RV     | 0,60                   | 0,37                 | 0,36 | 0,34 | 18                 | 18            | 18   | 18   |
| 220405_2.0015.60/3        | RIVb   | 0,48                   | 0,44                 | 0,37 | 0,37 | 22                 | 27            | 22   | 22   |
| 220405_2.0015.60/15       | PsV    | 2,49                   | 0,45                 | 0,39 | 0,39 | 62                 | 78            | 62   | 62   |
| 220405_2.0015.60/15       | RV     | 1,40                   | 0,38                 | 0,35 | 0,40 | 42                 | 42            | 42   | 42   |
| 220405_2.0015.60/15       | RIVb   | 1,42                   | 0,69                 | 0,38 | 0,37 | 64                 | 96            | 64   | 64   |
| 220405_2.0015.60/15       | LV     | 0,52                   | 0,36                 | 0,51 | 0,55 | 13                 | 13            | 16   | 19   |
| 220405_2.0015.62/2        | RIVb   | 0,36                   | 0,32                 | 0,38 | 0,40 | 16                 | 16            | 16   | 20   |
| 220405_2.0015.62/2        | RV     | 1,62                   | 0,35                 | 0,36 | 0,40 | 48                 | 48            | 48   | 48   |
| 220405_2.0015.62/3        | RIVb   | 1,58                   | 0,31                 | 0,37 | 0,37 | 71                 | 71            | 71   | 71   |
| 220405_2.0015.62/3        | RV     | 0,22                   | 0,41                 | 0,34 | 0,37 | 7                  | 8             | 7    | 7    |
| 220405_2.0015.62/5        | RIVb   | 0,89                   | 0,35                 | 0,42 | 0,41 | 40                 | 40            | 40   | 50   |
| 220405_2.0015.62/7        | RIVb   | 0,50                   | 0,39                 | 0,38 | 0,37 | 23                 | 23            | 23   | 23   |
| 220405_2.0015.62/9        | RIVb   | 0,30                   | 0,31                 | 0,41 | 0,38 | 14                 | 14            | 14   | 14   |
| 220405_2.0015.62/10       | RIVb   | 0,30                   | 0,61                 | 0,27 | 0,35 | 14                 | 20            | 10   | 14   |
| 220405_2.0015.62/11       | PsIV   | 0,02                   | 0,22                 | 0,48 | 0,51 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.62/11       | RIVb   | 0,20                   | 0,34                 | 0,15 | 0,24 | 9                  | 9             | 4    | 7    |
| 220405_2.0015.62/12       | RIVb   | 0,13                   | 0,39                 | 0,31 | 0,32 | 6                  | 6             | 5    | 6    |
| 220405_2.0015.62/12       | PsIV   | 0,05                   | 0,26                 | 0,33 | 0,35 | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405_2.0015.62/13       | RIVb   | 0,24                   | 0,11                 | 0,24 | 0,25 | 11                 | 5             | 5    | 8    |
| 220405_2.0015.63          | RV     | 0,03                   | 0,35                 | 0,33 | 0,41 | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405_2.0015.63          | RIVb   | 0,65                   | 0,23                 | 0,40 | 0,40 | 29                 | 22            | 29   | 37   |
| 220405_2.0015.65          | PsV    | 0,07                   | 0,35                 | 0,27 | 0,31 | 2                  | 2             | 1    | 2    |
| 220405_2.0015.65          | RIVb   | 0,38                   | 0,47                 | 0,41 | 0,37 | 17                 | 21            | 17   | 17   |
| 220405_2.0015.66          | RV     | 1,96                   | 0,32                 | 0,27 | 0,19 | 59                 | 59            | 44   | 29   |
| 220405_2.0015.66          | PsV    | 0,36                   | 0,21                 | 0,34 | 0,29 | 9                  | 4             | 9    | 7    |
| 220405_2.0015.66          | RIVb   | 0,79                   | 0,34                 | 0,28 | 0,25 | 35                 | 35            | 27   | 27   |
| 220405_2.0015.66          | PsIV   | 0,34                   | 0,41                 | 0,30 | 0,27 | 16                 | 16            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.68          | RV     | 0,60                   | 0,49                 | 0,43 | 0,55 | 18                 | 27            | 18   | 27   |
| 220405_2.0015.68          | PsIV   | 0,28                   | 0,40                 | 0,41 | 0,39 | 12                 | 12            | 12   | 12   |
| 220405_2.0015.95/1        | RIVb   | 0,95                   | 0,38                 | 0,33 | 0,32 | 43                 | 43            | 43   | 43   |
| 220405_2.0015.95/1        | RV     | 0,55                   | 0,42                 | 0,28 | 0,31 | 17                 | 21            | 12   | 17   |
| 220405_2.0015.95/4        | RV     | 1,14                   | 0,36                 | 0,21 | 0,24 | 34                 | 34            | 17   | 26   |
| 220405_2.0015.95/4        | RIVb   | 2,95                   | 0,35                 | 0,23 | 0,27 | 133                | 133           | 66   | 99   |
| 220405_2.0015.133         | RIVb   | 0,35                   | 0,35                 | 0,33 | 0,35 | 16                 | 16            | 16   | 16   |
| 220405_2.0015.258/1       | PsV    | 0,15                   | 0,32                 | 0,43 | 0,45 | 4                  | 4             | 4    | 5    |

Ciąg dalszy na następnej stronie.

| Nr ewidencyjny<br>działki | Użytek | Powierz-<br>chnia [ha] | Średnia wartość NDVI               |                                    |                                    | $W_p$<br>bez $W_3$ | $W_p$ z $W_3$ |      |      |
|---------------------------|--------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------|------|------|
|                           |        |                        | Cze.                               | Lip.                               | Sie.                               |                    | Cze.          | Lip. | Sie. |
| 220405__2.0015.258/2      | PsV    | 0,08                   | 0,36                               | 0,35                               | 0,31                               | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.258/2      | RV     | 0,07                   | 0,31                               | 0,35                               | 0,31                               | 2                  | 2             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.258/3      | PsV    | 0,06                   | 0,33                               | 0,39                               | 0,39                               | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.258/4      | PsV    | 0,12                   | 0,29                               | 0,45                               | 0,35                               | 3                  | 3             | 3    | 3    |
| 220405__2.0015.258/5      | PsV    | 0,06                   | 0,27                               | 0,33                               | 0,25                               | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.258/5      | RV     | 0,04                   | 0,20                               | 0,35                               | 0,16                               | 1                  | 1             | 1    | 1    |
| 220405__2.0015.258/6      | ŁV     | 0,07                   | 0,22                               | 0,34                               | 0,30                               | 2                  | 1             | 2    | 2    |
| 220405__2.0015.258/6      | PsV    | 0,11                   | 0,33                               | 0,42                               | 0,30                               | 3                  | 3             | 3    | 2    |
|                           |        |                        | średnia 0,35<br>SD 0,14<br>CV 0,38 | średnia 0,39<br>SD 0,12<br>CV 0,30 | średnia 0,35<br>SD 0,12<br>CV 0,34 |                    |               |      |      |