POLITECHNIKA RZESZOWSKA
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

Rozprawa doktorska

mgr inż. Michał Maciąg

Ocena trudności realizacji prac scalania gruntów w aspektach zależnych od charakteru zabudowy

Promotor: dr hab. inż. Przemysław Leń, prof. uczelni

Rzeszów 2026

WYDZIAŁ
BUDOWNICTWA,
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ARCHITEKTURY
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.

Ocena trudności realizacji prac scalania gruntów w aspektach zależnych od charakteru zabudowy

Procedura scalania gruntów, stanowiąca jeden z kluczowych instrumentów polityki rolnej m.in. w państwach Europy środkowo-wschodniej, obejmuje szeroki zakres czynności geodezyjnych, związanych m.in. z pomiarami sytuacyjnymi, ustalaniem stanu prawnego nieruchomości oraz pracami projektowymi. Charakterystyka topograficzna wsi, w tym w szczególności gęstość i rozmieszczenie obszarów zabudowanych, determinuje specyfikę prac pomiarowych oraz wpływa na kształt projektu scalenia. W procesie badawczym pozyskano i przeanalizowano opinie geodetów, realizujących prace scalania gruntów w różnych regionach Polski. Ankietowani ocenili stopień trudności prac scaleniowych dla zaprezentowanych przykładów wsi. Na podstawie wyników badania oraz autorskiego zestawu parametrów charakteryzujących zabudowę wsi oceniono związek charakteru zabudowy z potencjalną złożonością prac scaleniowych oraz utworzono model predykcji trudności scalania gruntów w aspektach zależnych od specyfiki zabudowy. W toku badań opracowano zestaw innowacyjnych narzędzi, umożliwiających zautomatyzowaną ocenę potencjalnej trudności prac scaleniowych w oparciu o otwarte dane przestrzenne. Rozwiązanie poddano ewaluacji, a następnie wykorzystano w ramach studium przypadku, obejmującego ocenę trudności prac scaleniowych dla 58 wsi powiatu strzyżowskiego.

Słowa kluczowe: scalanie gruntów, rozwój obszarów wiejskich, algorytm, GIS

Abstract of the doctoral dissertation entitled

An Assessment of the Difficulty of Land Consolidation Works with Respect to Development Characteristics

The land consolidation procedure, as one of the key instruments of agricultural policy in the countries of Central and Eastern Europe, encompasses a wide range of land surveying activities, including situational measurements, clarification of the legal status of real property, and design works. The topographic characteristics of a village, especially the density and spatial distribution of built-up areas, play a key role in defining surveying tasks and shaping consolidation projects. In the course of the research, the opinions of surveyors involved in land consolidation work in various regions of Poland were collected and analysed. The respondents assessed the perceived difficulty of consolidation work for the village examples presented. Based on the research results and an original set of parameters characterising village development, the relationship between the nature of the development and the potential complexity of land consolidation work was assessed, and a model was proposed for predicting the difficulty of consolidation in relation to development characteristics. During the research, a set of innovative tools was developed, which enabled the automated assessment of the potential difficulty of land consolidation work using open spatial data. The solution was evaluated and subsequently applied in a case study assessing the difficulty of land consolidation work in 58 villages in the Strzyżów District.

Keywords: land consolidation, rural development, algorithm, GIS

Spis treści

1. Wprowadzenie....7
   1.1. Problem badawczy....16
   1.2. Cele pracy i tezy badawcze....16
   1.3. Zakres i metodyka badań....17
2. Praktyka scalania gruntów w Polsce....22
3. Techniczny aspekt scalania gruntów w kontekście oceny potencjalnej trudności prac....43
4. Typologia i parametryzacja zabudowy obszarów wiejskich....51
5. Parametryzacja charakteru zabudowy wiejskiej w kontekście potencjalnej trudności scalania gruntów....61
   5.1. Delimitacja obszarów zabudowy....63
   5.2. Długość obszarów zabudowy ($g1$)....66
   5.3. Wydłużenie obszarów zabudowy ($g2$)....68
   5.4. Powierzchnia obszarów zabudowy ($g3$)....71
   5.5. Liczba obszarów zabudowy ($g4$)....73
   5.6. Liczba budynków ($g5$)....75
   5.7. Przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy ($g6$)....77
   5.8. Przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego ($g7$)....79
   5.9. Przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy ($g8$)....83
   5.10. Długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi ($g9$)....90
   5.11. Kody źródłowe opracowanego oprogramowania.....98
6. Badanie wpływu charakteru zabudowy wsi na trudność prac scaleniowych na podstawie opinii ekspertów....102
   6.1. Opracowanie narzędzia badawczego....102
   6.2. Opracowanie wyników ankiet....107
      6.2.1. Regionalizacja badanych ekspertów....107

6.2.2. Ogólna ocena znaczenia charakteru zabudowy w kontekście trudności prac scaleniowych 109

6.2.3. Typ zabudowy a trudność prac scaleniowych 110

6.2.4. Ocena trudności prac scaleniowych dla poszczególnych wsi 114

6.2.5. Ocena związku czynników $g1$–$g9$ z trudnością prac scaleniowych 121

7. Predykcja trudności prac scaleniowych 128

7.1. Wykresy rozrzutu dla zmiennych niezależnych i zmiennej zależnej 128

7.2. Predykcja trudności prac scaleniowych metodą regresji wielorakiej liniowej 131

7.2.1. Próba RW-01 132

7.2.2. Próba RW-02 138

7.2.3. Podsumowanie badania 144

8. Studium przypadku – predykcja trudności potencjalnych prac scaleniowych w aspektach związanych z charakterem zabudowy wsi dla obszaru powiatu strzyżowskiego. 147

8.1. Charakterystyka badanego obszaru 147

8.2. Automatyczna predykcja trudności prac scaleniowych 154

9. Klasyfikacja wsi względem stopnia trudności prac scaleniowych 164

9.1. Kategoria 2. Trudność prac scaleniowych trochę niższa niż przeciętna. 164

9.2. Kategoria 3. Trudność prac scaleniowych przeciętna. 167

9.3. Kategoria 4. Trudność prac scaleniowych trochę wyższa niż przeciętna. 173

9.4. Kategoria 5. Trudność prac scaleniowych znacznie wyższa niż przeciętna. 180

10. Podsumowanie 184

Bibliografia 187

Akty prawne, normy, instrukcje i wytyczne 207

Źródła internetowe 211

Spis tabel 212

Załącznik 1. Zestawienie odpowiedzi dla pytań 4–43 221

Załącznik 2. Wykaz obrębów ewidencyjnych (wsi) wytypowanych dla próby badawczej wraz z wizualizacją zabudowy.....224

Załącznik 3. Wykaz badanych obrębów ewidencyjnych (wsi) powiatu strzyżowskiego wraz z wizualizacją zabudowy.....235

1. Wprowadzenie

Problem wadliwej struktury przestrzennej gospodarstw rolnych, do którego zalicza się zjawisko rozdrobnienia i nadmiernej szachownicy gruntów, dotyczy znacznej części krajów świata, w tym państw będących kluczowymi producentami żywności. Pomimo występowania przypadków korzystnego wpływu szachownicy gruntów na lokalne rolnictwo (m.in. w przypadku niewielkich społeczności dążących do samowystarczalności żywieniowej) (Ntihinyurwa i de Vries, 2020), zjawiska są generalnie oceniane jako negatywne przez znaczną liczbę badaczy, podejmujących tematykę rozwoju obszarów wiejskich (Tan i in. 2006; Janus i Taszakowski, 2013b; Yang i in., 2022; Zhou i in., 2024).

Analiza światowej literatury przedmiotu dowodzi występowania problemu na większości kontynentów. Autorzy prowadzący badania w krajach azjatyckich raportują obecność rozdrobnienia i szachownicy gruntów m.in. w Bangladeszu (Rahman i Rahman, 2009), Chinach (Zou i Li, 2008; Yan i in., 2015; Long i in., 2019; Jiang i in., 2022; Zhou i in., 2023), Indiach (Niroula i Thapa, 2005), Nepalu (Dhakal i Khanal, 2018) oraz Turcji (Yaslioglu i in., 2009; Cay i Uyan, 2013; Sayılan, 2014; Akkaya Aslan, 2021). Zjawisko odnotowano również w Afryce, m.in. na obszarze Etiopii (Knippenberg i in., 2020), Kenii, Sudanu, Tanzanii, Ugandy (Kaidigi i in., 2017; Mayele i in., 2024) oraz Rwandy (Bizoza, 2021). Problem powszechnie występuje także w krajach europejskich, w tym w szczególności w Europie Środkowej i Środkowo-Wschodniej, w krajach takich jak: Albania (Deininger i in., 2012), Bośnia i Hercegowina, Bułgaria (van Holst i in., 2018), Chorwacja (Tomić i in., 2018), Czarnogóra (van Holst i in., 2018), Cypr (Demetriou, 2012), Czechy (Sklenicka, 2006), Dania (Hartvigsen, 2015), Estonia (Jürgenson, 2016), Finlandia (Hiironen i Riekkinen, 2016), Kosowo (van Holst i in., 2018), Litwa (Pašakarnis i Maliene, 2010), Łotwa, Macedonia Północna (van Holst i in., 2018), Mołdawia (Hartvigsen, 2015), Niemcy (wschodnie) (van Holst i in., 2018), Polska (Noga, 2001; Janus i Taszakowski, 2015; Leń i Mika, 2016a; Janus i Markuszewska, 2017; Janus i Taszakowski, 2018; Leń, 2018a; Janus i Markuszewska, 2019; Mika i in., 2019), Rumunia (van Holst i in., 2018), Serbia (Branković i in., 2015; Marinković i in., 2022), Słowacja (Muchová i in., 2018; Muchová i Petrovič, 2019; Muchová i Raškovič, 2020; Pagáč Mokrá i in., 2020; Kuzevicova i in., 2021); Słowenia (Lisec i in., 2014), Ukraina (Martyn i in., 2022), Węgry (Hartvigsen, 2015), a także w krajach kaukaskich: Gruzji, Armenii i Azerbejdżanie (Hartvigsen, 2015). Skutki rozdrobnienia i szachownicy

gruntów zaobserwowano również w Stanach Zjednoczonych (Smith i Cubbage, 2024) oraz lokalnie w krajach Europy zachodniej (Latruffe i Piet, 2014).

Pojęcie „fragmentacji gruntów" (ang. *land fragmentation*) jest definiowane w literaturze zagranicznej w różny sposób, zależny m.in. od doświadczeń badacza i obszaru prowadzonych studiów. Dhakal i Khanal (2018) przytaczają następujące definicje zjawiska:

- „Fragmentacja gruntów jest zjawiskiem, które występuje, gdy gospodarstwo dysponuje jednocześnie wieloma własnymi lub dzierżawionymi nieciągłymi działkami." (Wu i in., 2005)
- „Fragmentacja gruntów może zostać zdefiniowana jako sytuacja, gdy gospodarstwo rolne posiada wiele nieciągłych działek, często rozproszonych na dużym obszarze." (Bentley, 1987)
- „Fragmentacja gruntów występuje, gdy wiele nieciągłych, posiadanych na własność lub dzierżawionych działek jest uprawianych w ramach jednej jednostki produkcyjnej (gospodarstwa)." (McPherson, 1982)
- „Fragmentacja gruntów jest podziałem gruntu na znaczną liczbę odrębnych działek." (Dovring i Dovring, 1960)
- „[Fragmentacja gruntów – przyp. aut.] jest procesem spadku przeciętnej wielkości gospodarstw rolnych, wzrostu rozproszenia gruntów każdego gospodarstwa i spadku powierzchni pojedynczych działek w gospodarstwie." (Agarwal, 1972)

Bentley (1987), cytowany również przez Dhakal i Khanal (2018), podaje dwa odrębne wyjaśnienia terminu „fragmentacji gruntów". Pierwsze z nich dotyczy zjawiska, gdy „pojedyncze gospodarstwo składa się z licznych odrębnych działek, często rozproszonych na znacznej powierzchni". Drugie zjawisko, określane za pomocą identycznego pojęcia, dotyczy „podziału ziemi na małe gospodarstwa".

Celem uporządkowania problematycznego i niejednoznacznego rozumienia powyższego pojęcia, van Dijk (2003), prowadząc badania dla obszaru Europy Środkowo-Wschodniej, wyróżnia cztery podstawowe kategorie fragmentacji gruntów: fragmentacja własnościowa, nadmierna liczba użytkowników gruntów, wewnętrzna fragmentacja i rozproszenie gruntów gospodarstw oraz niewielkie pokrycie pomiędzy własnością gruntów a ich użytkowaniem. W nawiązaniu do niniejszej klasyfikacji van Holst i in. (2018) podają trzy generalne wymiary fragmentacji gruntów: niewielkie działki (często

rozproszone i posiadające nieregularny kształt), niewielkie nieruchomości (rozumiane jako sumaryczna własność pojedynczego właściciela lub rodziny) oraz niewielkie gospodarstwa rolne (rozumiane jako ogół gruntów funkcjonujących w ramach pojedynczego gospodarstwa). Dominująca kategoria fragmentacji gruntów może wynikać z różnorodnych czynników, związanych z historią regionalnej gospodarki rolnej, której przebieg warunkują m.in. zjawiska geopolityczne oraz warunki społeczne i ekonomiczne. Szczegółowej charakterystyki rozdrobnienia gruntów dla 22 krajów Europy środkowej i środkowo-wschodniej oraz trzech krajów kaukaskich w ujęciu przyczynowo-skutkowym dokonał Hartvigsen (2015).

Liczne podziały gospodarstw w wyniku dziedziczenia gruntów oraz transakcje pomiędzy właścicielami, prowadzące do zmniejszenia powierzchni działek i wzrostu rozproszenia gruntów poszczególnych gospodarstw, stanowią główną i naturalną przyczynę fragmentacji gruntów m.in. w krajach azjatyckich i afrykańskich (Niroula i Thapa, 2005; Dhakal i Khanal, 2018; Gatterer i in., 2024; Mayele i in., 2024). Niniejszy proces ukształtował również struktury przestrzenne obszarów rolnych w państwach europejskich, w tym w wybranych regionach Polski (Prochownik, 1968) oraz w pewnym stopniu w krajach Europy Zachodniej. W niniejszym kontekście van Dijk (2003) jako istotną przyczynę fragmentacji gruntów w krajach zachodnioeuropejskich podaje gwałtowny wzrost populacji w okresie rewolucji przemysłowej, przekładający się na wzrost zapotrzebowania na żywność.

W przypadku większości byłych krajów socjalistycznych Europy Środkowo-Wschodniej, w tym w byłych republikach ZSRR, w których powszechną formą gospodarstw rolnych były gospodarstwa państwowe lub kolektywne, główną przyczyną występującej obecnie fragmentacji gruntów pozostaje nieefektywna reprywatyzacja gruntów państwowych i kolektywnych, prowadzona po transformacji ustrojowej. W jej wyniku znaczna część gruntów rolnych pozostaje we własności państwa, często w formie niewielkich i niekorzystnie ukształtowanych działek. Zjawiska fragmentacji gruntów doświadczają również gospodarstwa indywidualne (Hartvigsen, 2014, 2015; Janus i Markuszewska, 2017). W przypadku krajów takich jak Czechy i Słowacja charakterystycznym zjawiskiem jest również tzw. fragmentacja własnościowa, charakteryzująca się występowaniem znacznej liczby współwłaścicieli (Hartvigsen, 2015). W niniejszych państwach do eskalacji problemu fragmentacji gruntów może przyczyniać się także rozbudowany system dzierżaw (van Dijk, 2003; van Holst i in.,

2018). Skomplikowane współwłasności ograniczają możliwość nabywania działek na własność podmiotom prowadzącym działalność rolniczą (van Holst, 2018).

Określenie „fragmentacja gruntów" jako dosłowne tłumaczenie angielskiego terminu „land fragmentation" w kontekście przedstawionej powyżej literatury zagranicznej zostało zastosowane intencjonalnie, z uwagi na brak precyzyjnego, bezpośredniego odpowiednika stosowanego powszechnie w języku polskim. W praktyce w polskiej literaturze naukowej celem opisu zjawisk odpowiadających szeroko pojętej „fragmentacji gruntów" używane są odrębne, bardziej precyzyjne pojęcia „rozdrobnienia gruntów" oraz „szachownicy gruntów".

Styś (1934) mianem „rozdrobnienia gruntów" określa „stopniowe rozpadanie się gospodarstw większych na mniejsze i kurczenie się przez to ich przeciętnej wielkości". Niniejsza definicja wykazuje analogię do wyjaśnień zaproponowanych przez Dovring i Dovring (1960) oraz van Holsta i in. (2018). Styś (1934) zaznacza, iż z definicji rozdrobnienia gruntów należy wyłączyć aspekty związane z rozwojem tzw. szachownicy pól. Jednocześnie, autor uznaje rozdrobnienie gruntów za termin „trafny, jednak trudny do przetłumaczenia na obce języki". Gałęski i Szemberg (1958, cyt. za Prochownik, 1962) rozdrobnienie gruntów definiują podobnie, jako „przyrost ilości gospodarstw, który odbywa się kosztem zapasu ziemi chłopskiej". Bielska i Leń (2015) podają współczesną definicję rozdrobnienia gruntów jako „rozmieszczenie gruntów w wielu powierzchniowo małych konturach lub działkach ewidencyjnych", również odróżniając powyższe pojęcie od terminu „szachownicy gruntów". Współcześnie zjawisko rozdrobnienia gruntów w polskiej literaturze jest określane za pomocą wskaźników opartych na powierzchni gospodarstw oraz poszczególnych działek bądź na liczbie działek w gospodarstwach (uwzględnianej również przy ocenie szachownicy pól) (Harasimowicz i Janus, 2012; Janus i Taszakowski, 2013b). Rozbieżność pomiędzy rozumieniem polskiego terminu „rozdrobnienia gruntów" a znaczeniem powszechnego w literaturze światowej określenia „land fragmentation" może implikować konsekwencje w postaci niejednoznaczności terminu w publikacjach polskich autorów. Opublikowane tłumaczenia wybranych tytułów polskich publikacji naukowych dotyczących zjawiska rozdrobnienia gruntów na język angielski wykorzystują zazwyczaj określenie „land fragmentation" (Leń i Noga, 2010; Janus i Taszakowski, 2014), co zgodnie z przewidywaniami Stysia (1934) może prowadzić do nadinterpretacji w postaci

systematycznego, każdorazowego tłumaczenia terminu „land fragmentation" jako „rozdrobnienie gruntów".

Termin „szachownica pól" funkcjonował w terminologii agrarnej już w XIX wieku. Janicki i in. (1918) przytaczają m.in. *Ukaz z dn. 19 lutego 1864 r. i uzupełniające rozporządzenie Kom. Urz. z 13 maja 1864 r. oraz inne instrukcje i rozporządzenia Kom. Urz., dotyczące regulacji szachownicy* oraz *Przepisy o przymusowej separacji i znoszeniu szachownic oraz o podziale wspólnych pastwisk pomiędzy właścicielami a włościanami gubernij Królestwa Polskiego* z 29 grudnia 1875 roku. Próbę zdefiniowania pojęcia szachownicy gruntów podejmuje m.in. Kocent-Zieliński (1907, cyt. za Prochownik, 1965), określając zjawisko jako „taki rozdział ziemi należącej do jednej wsi, przy którym posiadłości pojedynczych właścicieli nie leżą w jednym łącznym obszarze, lecz są rozdrobnione na wielką ilość działek, przeważnie wąskich i długich, rozrzuconych na znacznej przestrzeni i poprzegradzanych działkami innych właścicieli". W ramach pojęcia „szachownicy gruntów" Janicki i in. (1918) wyszczególniają szachownicę wewnętrzną, występującą w ramach jednej wsi oraz zewnętrzną, stanowiącą „pomieszane parcele gruntowe, należące do różnych wsi". Autorzy wyróżniają również typy morfogenetyczne szachownic gruntowych, w tym szachownicę rozrzuconą o wysoce zróżnicowanych wielkości i kształcie parcel oraz szachownicę rozwleczoną o znacznie wydłużonych parcelach, stanowiących rezultat podłużnych podziałów na niwy, dostosowane do systemu trójpolówki. Pojęcie „szachownicy gruntów" w podobny sposób definiują również Frelek i in. (1976), wyróżniając szachownicę zwykłą, mozaikową, sznurową oraz górską. Bielska i Leń (2015) tłumaczą pojęcie „szachownicy gruntów" jako „nieprawidłowy układ gruntów, polegający na rozrzuceniu na dużym obszarze działek należących do jednego gospodarstwa rolnego pomiędzy działkami innych gospodarstw", wskazując jednak na wybrane pozytywne aspekty zjawiska, takie jak dywersyfikacja upraw oraz redukcja ryzyka oddziaływania niekorzystnych czynników. Określenie „szachownica pól" lub „szachownica gruntów" z podziałem na szachownicę wewnętrzną oraz zewnętrzną funkcjonuje również we współczesnej polskiej literaturze naukowej, często w zbieżności z pojęciem tzw. różniczan – właścicieli gruntów, których nieruchomości znajdują się w innej lokalizacji niż miejsce zamieszkania (Leń, 2017a, 2018b). Ze względu na idiomatyczny charakter terminu, w miejsce tłumaczenia dosłownego stosuje się zazwyczaj tłumaczenie na język angielski jako „land patchwork" lub „plot

patchwork" (Dzikowska i Akińcza, 2006; Leń, 2012). Istnieją jednak publikacje zawierające dosłowne tłumaczenia, takie jak „ground chessboard" (Noga i Błaż, 2011) lub „land checkerboard" (Mika i Leń, 2017).

Z uwagi na występujące różnice w znaczeniu pojęć „rozdrobnienia gruntów" oraz „szachownicy gruntów", za zasadne należy uznać ich odrębne stosowanie w opisie struktury przestrzennej obszarów rolnych. Niniejsze podejście prezentuje m.in. *Instrukcja nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r. GZ-g-630-1/83* (Instrukcja, 1983). Rozdzielenie powyższych zagadnień w czynnościach badawczych preferował również Styś (1934), argumentując, iż „szachownica pól rozwija się bez logicznie koniecznej łączności z powiększaniem się liczby gospodarstw i zmniejszaniem powierzchni ich gruntów", a także, iż „pogarszanie się szachownicy pól jest niewątpliwie zjawiskiem ujemnem, lecz ma w porównaniu ze zmniejszeniem się przeciętnej wielkości gospodarstw podrzędnie znaczenie" (pisownia oryginalna). Powyższy pogląd nie został jednak poparty odniesieniem do wyników badań naukowych.

Powszechność problemu rozdrobnienia i szachownicy gruntów na ziemiach polskich, podobnie jak w wielu innych krajach Europy i świata, stała się przyczyną podejmowania działań interwencyjnych, realizowanych zarówno z inicjatywy właścicieli gruntów, jak i w sposób instytucjonalny. Pomimo obecności badań lokalnie podważających ujemny wpływ fragmentacji gruntów na produktywność gospodarstw rolnych, dotyczących w szczególności krajów afrykańskich (Kaidigi i in., 2017; Ntihinyurwa i in., 2019; Knippenberg i in., 2020), znaczna część badaczy podkreśla, iż niewłaściwa organizacja podziału gruntów jest jedną z przyczyn istotnego obniżenia produktywności gospodarstw (Rahman i Rahman, 2009; Di Falco i in., 2010; Tan i in., 2010; Latruffe i Piet, 2014). Konsekwencje niewystarczającej wydajności produkcyjnej gospodarstw, przekładające się na potencjalną nieopłacalność lokalnego rolnictwa, oddziałują na rynkach regionalnych, krajowych i międzynarodowych (Wang i in., 2020).

Podstawowym instrumentem optymalizacji struktury przestrzennej obszarów rolnych jest zabieg scalania (komasacji) gruntów. Precyzyjna definicja, zawarta w *Instrukcji nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r. GZ-g-630-1/83* podaje, iż „Scalenie gruntów jest zabiegiem przekształcającym na określonym obszarze układ powierzchniowy gruntów

rozdrobnionych i rozmieszczonych w szachownicy (rozproszonych) oraz nadmiernie wydłużonych w możliwie duże, regularnie ukształtowane działki, odpowiadające wymaganiom ich racjonalnego rolniczego użytkowania. Następuje przy tym równocześnie zniesienie enklaw i półenklaw, wyprostowanie granic, wydzielenie terenów pod zabudowę, zaprojektowanie funkcjonalnego układu komunikacyjnego oraz prawidłowe ukształtowanie rozłogów gruntów z jednoczesnym (w miarę możliwości) powiększaniem obszaru gospodarstw. Za rozłóg gruntów w gospodarstwie uważa się liczbę działek, ich kształt oraz rozmieszczenie względem siedliska." (Instrukcja, 1983). Obowiązująca obecnie *Ustawa z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów (Dz. U. 2023 poz. 1197)* nie zawiera ścisłej definicji scalania gruntów, jednak określa cel zabiegu jako „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". Przytoczona została również inna definicja rozłogu gruntów jako „rozmieszczenie gruntów gospodarstwa rolnego w stosunku do gruntów zabudowanych" (Ustawa, 1982). Bielska (2012) podkreśla, iż scalenie gruntów wsi może wpłynąć korzystnie na jej walory krajobrazowe, przyrodnicze i ekonomiczne, m.in. podnosząc wartość nieruchomości oraz zapewniając warunki dla rozwoju społeczności. Pogląd podzielają również Mika i Bańbuła (2025), wyszczególniając korzyści uzyskiwane w wyniku scalenia gruntów na przykładzie przeprowadzonego studium przypadku.

Szczegółowy opis praktyki scalania gruntów na ziemiach polskich wraz z nakreśleniem kontekstu historycznego jako tła dla badań będących przedmiotem niniejszej pracy, został przedstawiony w Rozdziale 2.

Współczesna praktyka prac scaleniowych realizowanych w Polsce w znacznej mierze opiera się na założeniach *Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027* (Rozporządzenie, 2021a, 2021b; Ustawa, 2023a, 2023b), umożliwiającego m.in. publiczne finansowanie scaleń gruntów dla obszarów spełniających kryteria wykazane w szczegółowych wytycznych (Komunikat, 2023; Wytyczne, 2023). Z uwagi na obowiązujące limity dostępnych środków finansowych oraz wprowadzenie ograniczenia zakładającego możliwość złożenia wyłącznie jednego wniosku o przyznanie pomocy w ramach jednego naboru wniosków przez jeden powiat (Uchwała, 2025), w przypadku wystąpienia większej liczby potencjalnych obiektów

scaleniowych zachodzi konieczność przeprowadzenia selekcji. Krajowi badacze proponują m.in. preselekcję potencjalnych obiektów scaleniowych, ukierunkowaną na założenie priorytetowości obszarów o szczególnie wysokiej potrzebie korekty struktury przestrzennej gruntów rolnych (Krzemieniecki i Mika, 2025). Kolejnym kryterium doboru miejscowości przeznaczonych do objęcia procedurą scalania gruntów może być spodziewana wydajność ekonomiczna przedsięwzięcia (Leń i in., 2024). Jednakże jako istotny czynnik kształtujący zasadność prowadzenia prac scaleniowych oraz determinujący metodykę ich realizacji należy wskazać również techniczne możliwości i ograniczenia w zakresie projektowania optymalnego układu gruntów oraz utrwalania planowanych rozwiązań na gruncie. Rzetelna ocena przewidywanej trudności realizacji zadania może stanowić również podstawę dla planowania przebiegu prac m.in. pod względem doboru geodetów-projektantów oraz członków zespołów geodezyjnych, tworzenia harmonogramów prac oraz dywersyfikacji gratyfikacji pracowników. Techniczna trudność zadania może także zostać uwzględniona przy wycenie prac scaleniowych o charakterze lokalnym, finansowanych ze środków własnych właścicieli gruntów.

Problematyka trudności prac scaleniowych (komasacyjnych) na ziemiach polskich była poruszana przez stosunkowo niewielką liczbę autorów. Ludkiewicz (1932) w ocenie „stopnia trudności wykonania komasacji" zaleca uwzględniać liczbę parcel na obszarze objętym postępowaniem (por. Maciąg i in., 2024b) oraz skalę tzw. szachownicy zewnętrznej, rozumianej jako „pomieszane parcele gruntowe należące do różnych wsi, albo do wsi i dworu lub t.p." (Janicki i in., 1918); współcześni badacze używają niniejszego terminu do określania zjawiska występowania tzw. gruntów różniczan (Noga, 1977; Dzikowska i Akińcza, 2006; Dudzińska, 2012; Leń, 2017a). We współczesnej krajowej literaturze szczególną uwagę na czynniki ograniczające potencjalną efektywność prac scaleniowych zwracają Janus i Taszakowski (2013a). Autorzy proponują m.in. ocenę możliwości przeprowadzenia efektywnego scalenia gruntów na podstawie analizy opracowań lotniczych. W innej publikacji autorzy uwzględniają ocenę trudności terenowej w zaproponowanej metodzie hierarchizacji priorytetów wykonywania prac scaleniowych. Niniejszy parametr uznano za czynnik ograniczający możliwość opracowania skutecznych rozwiązań projektowych, a tym samym obniżający priorytet scalania gruntów (Janus i Taszakowski, 2018). Wpływ trudności scalania gruntów na zasadność prowadzenia postępowania wskazuje na

konieczność uzupełniania rozważań nad istotnością zidentyfikowanych potrzeb o aspekt technicznej możliwości ich realizacji.

Krajowa praktyka prac scaleniowych, obserwowana na przykładzie województwa podkarpackiego, dowodzi o celowości badania przyjętych do realizacji oraz potencjalnych obiektów scaleniowych pod względem poziomu trudności prac. Archiwalna procedura, stosowana przez wykonawców prac scaleniowych w Podkarpackim Biurze Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie, obejmuje uogólnioną ocenę trudności scalania gruntów na podstawie ocen fragmentarycznych, dotyczących m.in. ukształtowania terenu i topografii wsi, jakości dostępnych danych ewidencyjnych oraz struktury gospodarstw rolnych. Wśród różnorodnych parametrów współtworzących ocenę przewidywanej trudności scalenia gruntów, Zakładowy Katalog Norm Pracy jednostki uwzględnia m.in. charakter zabudowy wsi (PBGiTR, 2009). Szczegółowa skala oceny wraz z proponowanymi kryteriami zostały opisane w Rozdziale 3 niniejszej pracy. Jednakże, podobnie jak w przypadku pozostałych parametrów topograficznych, przewidywana metoda oceny bazuje na subiektywnej opinii pojedynczego eksperta lub powołanej komisji. Zdaniem autora, przeprowadzenie kompleksowych badań w niniejszym zakresie może dostarczyć przydatnych wniosków, możliwych do implementacji w procedurze obiektywnej i precyzyjnej oceny obiektów scaleniowych. Przypuszcza się, iż charakter zabudowy, w tym w szczególności jej gęstość oraz rozmieszczenie, mogą w znaczący sposób wpływać na przebieg geodezyjnych czynności pomiarowych. Ponadto układ zabudowy determinuje dostępną przestrzeń dla projektu scalenia gruntów, wpływając na finalną opłacalność przedsięwzięcia. Scalanie gruntów na obszarach o gęstej zabudowie, obejmującej znaczną część wsi, może stanowić czynność wysoce skomplikowaną, a jednocześnie nieefektywną. Obszary zabudowane stanowią bowiem tzw. niezmienniki terenowe (Harasimowicz i in., 2011), których własność i lokalizacja co do zasady nie podlega modyfikacji (dopuszcza się warunkowe scalanie gruntów zabudowanych za pisemną zgody właściciela) (Ustawa, 1982; Instrukcja, 1983). Układ zabudowy wiejskiej może wpływać również na możliwości w zakresie wykorzystania nowoczesnych technologii wspomagających prace scaleniowe. Libera i in. (2024) opisują m.in. negatywny wpływ gęstej zabudowy na dokładność trójwymiarowych modeli obiektów scaleniowych generowanych metodami fotogrametrycznymi.

1.1. Problem badawczy

Tematyka oceny trudności prac scaleniowych w dotychczasowej literaturze naukowej oraz technicznej została przedstawiona w sposób fragmentaryczny. Poszczególne publikacje dotyczą zazwyczaj wybranych aspektów trudności scalania gruntów lub opisują zagadnienie w sposób wysoce zgeneralizowany. Przeprowadzony przegląd krajowych i światowych publikacji wykazał, iż **zagadnienie technicznej trudności i proceduralnej złożoności współczesnych prac scaleniowych w zależności od specyfiki zabudowy obszarów wiejskich nie zostało dotychczas zbadane i udokumentowane w sposób kompleksowy, umożliwiający opracowanie efektywnej metodyki obiektywnej i jednoznacznej oceny niniejszego zjawiska**. W związku z potrzebą uzupełnienia powyższej luki podjęto badania ukierunkowane na rozwiązanie następującego problemu badawczego:

W jaki sposób można oszacować trudność realizacji scalenia gruntów w aspektach związanych z charakterem zabudowy wsi?

W odniesieniu do powyższego problemu pracę badawczą skoncentrowano m.in. na poszukiwaniu czynników określających charakter zabudowy wsi, wpływających na techniczną trudność scalania gruntów. Podjęto również próbę określenia miary trudności prac scaleniowych w aspektach związanych z charakterem zabudowy oraz opracowano autorską metodę szacowania trudności scalania gruntów na podstawie geometrycznych modeli zabudowy wsi.

1.2. Cele pracy i tezy badawcze

Głównym celem niniejszej dysertacji jest **opracowanie obiektywnej metody, umożliwiającej ogólną ocenę potencjalnej trudności prac scaleniowych w obszarach zależnych od specyfiki zabudowy wsi**. Rozprawa stanowi kontynuację wieloetapowej pracy badawczej, dotyczącej autorskiej metodyki kompleksowej oceny trudności prac scaleniowych, której wysoka złożoność techniczna i merytoryczna wymaga prowadzenia odrębnych badań dla poszczególnych czynników (Maciąg i in., 2024b).

Na potrzeby efektywnej realizacji prowadzonych badań oraz ewaluacji ich rezultatów wyznaczono następujące cele szczegółowe:

1. **Ocena związku pomiędzy poszczególnymi parametrami określającymi specyfikę zabudowy wsi a ogólną trudnością prac scaleniowych.**

2. **Opracowanie obiektywnej metody automatycznej kalkulacji wskaźnika potencjalnej trudności prac scaleniowych, wynikającej z charakteru zabudowy, na podstawie ogólnodostępnych danych przestrzennych.**
3. **Implementacja i ewaluacja opracowanej metody w ocenie trudności prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego.**

Przyjęta metodyka badań została opracowana w oparciu o poniższe tezy badawcze, stanowiące odzwierciedlenie współczesnej wiedzy i doświadczeń udokumentowanych w światowej literaturze przedmiotu oraz będące rezultatem prowadzonych dotychczas badań autorskich:

1. **Specyfika zabudowy obszarów wiejskich stanowi jeden z istotnych czynników determinujących potencjalną trudność realizacji prac scalania gruntów.**
2. **Wiedza i doświadczenie geodetów projektujących i realizujących prace scalania gruntów mogą stanowić wiarygodny punkt odniesienia dla obiektywnej metody predykcji trudności prac scaleniowych.**
3. **Wykorzystanie współczesnych narzędzi przetwarzania danych, w tym algorytmów GIS oraz modelowania statystycznego, umożliwia efektywną syntezę informacji i opracowanie zautomatyzowanych rozwiązań, zapewniających możliwość efektywnej oceny trudności prac scaleniowych.**

Celem weryfikacji poprawności i aktualności powyższych tez dokonano przeglądu aktów prawnych oraz badań naukowych, publikowanych w krajowych i międzynarodowych czasopismach. Przyjęte tezy badawcze zostały również potwierdzone w toku badań własnych, udokumentowanych w poszczególnych rozdziałach niniejszej rozprawy.

1.3. Zakres i metodyka badań

Przyjęte cele pracy zostały zrealizowane w toku wieloetapowych badań, obejmujących następujące czynności:

- przegląd krajowej i światowej literatury naukowej oraz technicznej;
- analiza wybranych aktów prawnych oraz dokumentacji normatywnej;
- opracowanie autorskiego zestawu wskaźników opisujących charakter zabudowy wiejskiej w kontekście potencjalnej trudności prac scaleniowych;

- sondaż diagnostyczny (badanie ankietowe) na temat wpływu specyfiki zabudowy na trudność realizacji scalenia gruntów, przeprowadzony w grupie krajowych ekspertów;
- analiza statystyczna związku pomiędzy poszczególnymi parametrami zabudowy a przewidywaną trudnością prac scaleniowych;
- opracowanie i implementacja modelu regresji liniowej wielorakiej dla predykcji trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy;
- studium przypadku – ocena potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy dla wsi powiatu strzyżowskiego.

Dysertacja została podzielona na dziesięć kolejno numerowanych rozdziałów, przedstawiających naukowe i techniczne podstawy prowadzonych badań oraz dokumentujących kolejne etapy pracy badawczej.

Celem niniejszego Rozdziału 1 pt. *„Wprowadzenie”* jest nakreślenie całokształtu problematyki badań na tle współczesnej wiedzy naukowej i technicznej. Przeprowadzone studium krajowej i światowej literatury przedmiotu pozwoliło na podsumowanie dotychczasowych badań w obszarze tematycznym scalania gruntów oraz identyfikację luki badawczej. W nawiązaniu do aktualnej wiedzy sformułowano również cele i tezy badawcze niniejszej rozprawy.

Rozdział 2 pt. *„Praktyka scalania gruntów w Polsce”* obejmuje studium krajowej literatury naukowej i technicznej oraz archiwalnych i aktualnych aktów prawnych. Treść rozdziału nakreśla historyczne przyczyny obserwowanych w Polsce zjawisk rozdrobnienia i szachownicy gruntów, a następnie, w ujęciu chronologicznym, dokumentuje ewolucję koncepcji scalania gruntów od okresu zaborów po czasy współczesne. Szczególną uwagę poświęcono realizowanym obecnie scaleniom gruntów finansowanym w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027, których specyfika pozostaje w bezpośrednim związku z tematem i celem niniejszej pracy badawczej. Obowiązujące wytyczne techniczne i prawne poddano krytycznej analizie w odniesieniu do krajowej i światowej literatury naukowej. Rezultatem badania są wnioski rozszerzające wiedzę przedstawioną w Rozdziale 1 oraz korespondujące z celami i tezami rozprawy.

Rozdział 3 pt. „*Techniczny aspekt scalania gruntów w kontekście oceny potencjalnej trudności prac*" został poświęcony analizie źródeł technicznych i prawnych pod kątem treści pośrednio lub bezpośrednio związanych z problematyką oceny trudności prac scaleniowych w aspektach dotyczących charakteru zabudowy wsi. W ramach badania wyszczególniono kolejne etapy realizacji scalenia gruntów, wyodrębnione z perspektywy wykonawcy prac. Następnie, przy wykorzystaniu archiwalnej, wewnętrznej dokumentacji normatywnej wojewódzkiego biura geodezji i terenów rolnych, sporządzono wykaz czynności, których techniczną trudność należy uznać za zależną od specyfiki zabudowy. Wykorzystane źródła poddano również krytyce w oparciu o aktualną wiedzę ekspercką oraz opinie udokumentowane w literaturze przedmiotu.

Treść Rozdziału 4 pt. „*Typologia i parametryzacja zabudowy obszarów wiejskich*" dotyczy zagadnień związanych z metodyką klasyfikacji i charakterystyki zabudowy wsi. Opisana analiza krajowej literatury ruralistycznej i urbanistycznej stanowi dokumentację podjętej próby identyfikacji wskaźników opisujących specyfikę zabudowy w sposób matematyczny oraz determinacji kluczowych czynników kształtujących charakter zabudowy. Pomimo braku udokumentowanych propozycji jednoznacznych zestawów parametrów oraz aplikowalnych wzorów obliczeniowych, przeprowadzona analiza umożliwiła wyszczególnienie kluczowych kryteriów oceny charakteru zabudowy, a następnie opracowanie zestawu wskaźników, odpowiadających założeniom pracy.

Rozdział 5 pt. „*Parametryzacja charakteru zabudowy wiejskiej w kontekście potencjalnej trudności scalania gruntów*" przedstawia autorską koncepcję zestawu wskaźników opisujących charakter zabudowy, opracowanych dla potrzeb realizacji celów badawczych. Uwzględnione parametry oraz metody ich obliczania wytypowano na podstawie analizy krajowej literatury ruralistycznej i urbanistycznej, udokumentowanej w Rozdziale 4 oraz w oparciu o archiwalną propozycję metodyki szacowania trudności prac scaleniowych stosowaną przez Podkarpackie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie (Rozdział 3). Opracowane algorytmy zaimplementowano w postaci skryptów obsługiwanych w środowisku GIS celem zapewnienia automatyzacji i powtarzalności przetwarzania danych. Rozdział zawiera m.in. wzory matematyczne dla poszczególnych wskaźników, schematy algorytmów obliczeniowych oraz zestawienia obliczonych wartości każdego z parametrów dla grupy

badanych wsi wraz z wizualizacją kartograficzną obiektów o skrajnych wartościach poszczególnych parametrów.

Przedmiotem Rozdziału 6 pt. „*Badanie wpływu charakteru zabudowy wsi na trudność prac scaleniowych na podstawie opinii ekspertów*" jest sondaż diagnostyczny, przeprowadzony z wykorzystaniem autorskiej ankiety. Opracowane pytania obejmowały m.in. ogólną ocenę wpływu charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych oraz szacowaną subiektywnie trudność realizacji scalenia gruntu dla zestawu przykładowych wsi, przedstawionych na schematycznych ilustracjach. Elektroniczny formularz, udostępniony uczestnikom badania za pomocą usługi Microsoft Forms, obejmował 83 pytania o skali nominalnej oraz porządkowej, opartej na pięciostopniowej skali Likerta. W rozdziale opisano zastosowane autorskie narzędzie badawcze oraz przedstawiono i zinterpretowano uzyskane wyniki. W opisie statystycznym wyników uwzględniono test normalności rozkładów zmiennych metodą Shapiro-Wilka oraz obliczono współczynniki korelacji ρ-Spearmana pomiędzy poszczególnymi parametrami zabudowy a szacowaną trudnością realizacji prac scalania gruntów.

Rozdział 7 pt. „*Predykcja trudności prac scaleniowych*" opisuje proces i rezultat tworzenia modelu regresji liniowej wielorakiej, przeznaczonego dla predykcji potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach związanych z charakterem zabudowy. Model opracowano na podstawie wartości poszczególnych parametrów zabudowy dla zestawu badanych wsi (por. Rozdział 5) oraz uśrednionych wartości ocen trudności prac scaleniowych, przypisanych niniejszym wsiom przez uczestników badania ankietowego (por. Rozdział 6). Po uzyskaniu odpowiednio dopasowanego modelu narzędzie poddano ewaluacji poprzez eksperymentalną predykcję trudności prac scaleniowych dla zbioru wsi ocenionych uprzednio przez ekspertów.

Rozdział 8 pt. „*Studium przypadku – predykcja trudności potencjalnych prac scaleniowych w aspektach związanych z charakterem zabudowy wsi dla obszaru powiatu strzyżowskiego*" stanowi analizę studium przypadku, przeprowadzoną za pomocą opracowanych narzędzi obliczania parametrów zabudowy wsi (por. Rozdział 5) oraz utworzonego modelu regresji liniowej (por. Rozdział 7). W ramach badania wykonano zautomatyzowaną predykcję trudności prac scaleniowych w aspektach związanych z charakterem zabudowy dla wszystkich wsi powiatu strzyżowskiego. Uzyskane wyniki

opatrzono szczegółowym komentarzem oraz porównano z wynikami analogicznego badania, wykonanego dla zestawu doświadczalnego (por. Rozdział 6).

W Rozdziale 9 przedstawiono propozycję klasyfikacji zabudowy wiejskiej pod względem stopnia trudności realizacji prac scaleniowych, utworzoną w oparciu o oszacowane oceny dla zbioru 98 wsi ocenionych w ramach eksperymentalnej predykcji trudności prac scaleniowych (por. Rozdział 7) oraz studium przypadku (por. Rozdział 8).

Rozdział 10 zawiera podsumowanie rozprawy, obejmujące ocenę stopnia realizacji przyjętych celów badawczych wraz z wyszczególnieniem korzyści oraz ograniczeń związanych z zastosowanymi metodami i opracowanymi narzędziami. Określono również naukowe i praktyczne implikacje przeprowadzonych badań. W oparciu o doświadczenie uzyskane na kolejnych etapach pracy badawczej opracowano szczegółowe wnioski. W rozdziale przedstawiono również rekomendacje dla potencjalnych kolejnych badań, pozwalających na kompleksowe wypełnienie zidentyfikowanej luki badawczej w obszarze tematycznym trudności realizacji prac scaleniowych.

Szczegółowa charakterystyka wykazanych w powyższym planie pracy metod i technik badawczych oraz zaimplementowanych autorskich i istniejących dotychczas narzędzi, została opisana w treści właściwych tematycznie rozdziałów.

2. Praktyka scalania gruntów w Polsce

Czynności ukierunkowane na likwidację zjawiska szachownicy gruntów, uznawane za pierwsze historyczne scalenia gruntów, prowadzono na obszarze współczesnych ziem polskich w okresie średniowiecza. Ówczesne działania dotyczyły w szczególności agregacji rozproszonych majątków kościelnych, nabywanych w toku licznych darowizn. Udokumentowano również praktyki komasacji gruntów wsi lokowanych na prawie niemieckim oraz likwidację tzw. zewnętrznej i wewnętrznej szachownicy wsi w ramach pomiary włócznej (zapoczątkowanej ustawą króla Zygmunta Augusta w 1577 r. – przyp. aut.) (Trautsolt, 1985).

Historyczne przyczyny oraz rozmiar zjawisk rozdrobnienia i szachownicy gruntów obserwowanych we współczesnej Polsce charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem regionalnym i wynikają m.in. z polityki przestrzennej i rolnej byłych zaborców, procesów migracyjnych oraz sytuacji materialnej właścicieli gospodarstw rolnych na przestrzeni poszczególnych dekad (Prochownik, 1968; Noga, 1977; Postek i in., 2019).

Szczególnie istotnym zagadnieniem z perspektywy obszaru prowadzonych badań (Rozdziały 5–7) oraz opisanego w niniejszym opracowaniu studium przypadku (Rozdział 8) pozostaje charakterystyka rozdrobnienia i szachownicy gruntów na terenie byłego zaboru austriackiego. Szczegółowego opisu powyższej problematyki wraz ze współczesną okresowi prowadzenia badań oceną skali zjawiska dokonał Styś (1934). Autor szczególną wagę przywiązuje do poprawności metodyki oceny rozdrobnienia gruntów, m.in. uznając za błędną praktykę wyprowadzania wniosków wyłącznie na podstawie liczby i powierzchni pojedynczych parcel katastralnych (działek). Styś sugeruje wnikliwe studiowanie danych katastralnych i wyodrębnianie tzw. „kawałków ziemi", stanowiących ogół gruntów pojedynczego gospodarstwa, zachowujących ciągłość przestrzenną. Niniejsza uwaga stanowi istotną informację w kontekście interpretacji archiwalnych i współczesnych opracowań poświęconych tematyce analizy struktury przestrzennej obszarów wiejskich.

Według Stysia (1934) zjawisko rozdrabniania gruntów w Galicji rozpowszechniało się stopniowo i charakteryzowało się zróżnicowanym natężeniem w poszczególnych regionach. Procesy podziałów gospodarstw nasilały się wraz z ograniczaniem przywilejów właścicieli ziemskich, coraz powszechniejszym

odstępstwem od wprowadzonej patentem cesarskim zasady niepodzielności gruntów gospodarstw oraz przyrostem ludności. Zdaniem autora, okres szczególnie intensywnego rozdrabniania gruntów rozpoczął się w II połowie XIX wieku po zniesieniu obowiązków pańszczyźnianych w 1848 roku. Ludkiewicz (1932) zwraca także uwagę na szczególne natężenie zjawiska szachownicy gruntów w niniejszym regionie oraz brak efektywnej komasacji gruntów w okresie zaboru. Problem rozdrobnienia gruntów w dziewiętnastowiecznej wsi galicyjskiej opisuje również Prochownik (1968), podkreślając szczególne nasilenie zjawiska w przypadku wsi położonych w rejonach uprzemysłowionych. Jako przyczynę silnego rozdrobnienia gruntów Prochownik podaje m.in. dynamiczny przyrost ludności oraz obowiązkowe świadczenia na rzecz państwa, obniżające opłacalność prowadzenia gospodarstw rolnych o powierzchni przekraczającej 1 ha. Ludkiewicz (1932) stwierdza natomiast, iż w 1930 roku niemal wszystkie mniejsze gospodarstwa znajdowały się w tzw. szachownicy.

W innym opracowaniu, dotyczącym reprezentatywnego przykładu obszaru położonego w byłym zaborze austriackim, Prochownik (1962) dokumentuje powojenny przykład podziałów gospodarstw oraz dzierżaw gruntów w formie studium przypadku, skoncentrowanego na wsi Piotrkowice Wielkie (obecnie woj. małopolskie, pow. proszowicki, gm. Koniusza). Podziały gospodarstw, przeprowadzone w 1945 r., wynikały z wysokiego poziomu dzietności. Systematyczne rozdrabnianie gruntów, postępujące pomimo przeprowadzonej w 1932 roku komasacji, przyczyniło się do eskalacji trudnej sytuacji materialnej w gospodarstwach chłopskich oraz – w konsekwencji – do emigracji części mieszkańców wsi.

Zjawisko rozdrobnienia i rozproszenia (szachownicy) gruntów występowało również na obszarze byłego zaboru rosyjskiego. Studnicki (1906) raportuje znaczny przyrost ludności na historycznych ziemiach polskich w II połowie XIX wieku, przekładający się na lokalne niedobory gruntów rolnych oraz wzrost zainteresowania dzierżawieniem gruntów. Problem rozdrobnienia gruntów gospodarstw, zaistniały po uwłaszczeniu chłopów w 1864 roku, częściowo rozwiązano w drodze komasacji (Ludkiewicz, 1932; Mielewczyk, 2017), jednakże, jak podaje Dzun (2018), pod koniec XIX w. w zaborze rosyjskim w szachownicy pozostawało ok. 3 mln ha gruntów. Problem stopniowo rozwiązywano w dwudziestoleciu międzywojennym. Według Ludkiewicza (1932), w 1930 r. na ziemiach byłego Królestwa Polskiego (tzw. Kongresówki) odnotowano przewagę powierzchni gruntów skomasowanych nad

gruntami nieskomasowanymi. Jednakże znaczna część wsi (m.in. na Mazowszu i Podlasiu) charakteryzowała się wysoką liczbą rozproszonych parcel. Jako niekorzystną autor ocenił również m.in. strukturę przestrzenną wsi położonych na Lubelszczyźnie.

Gospodarstwa rolne położone na terenach zaboru pruskiego charakteryzowały się stosunkowo niewielkim stopniem rozdrobnienia gruntów i niewielką szachownicą. Jak podają Frelek i in. (1976), niniejszy stan wynikał z praktyki przekazywania gospodarstw kolejnym pokoleniom w całości, przekładającej się na niewielką liczbę wykonywanych podziałów oraz niewielkie przeobrażenia kształtów działek rolnych. Struktura przestrzenna gruntów rolnych była również korygowana w drodze efektywnej komasacji, ukończonej w latach 70. XIX wieku (z wyjątkiem obszaru Śląska, gdzie komasacje kontynuowano do czasów I wojny światowej) (Ludkiewicz, 1932).

Dokonując podsumowania komasacji gruntów przeprowadzonych w poszczególnych zaborach oraz ogólnego wpływu polityki rolnej na strukturę przestrzenną gruntów rolnych, Ludkiewicz (1932) raportuje skuteczność działań w zaborze pruskim, częściową ich skuteczność w zaborze rosyjskim oraz niemal całkowitą „nieudolność" działań w zaborze austriackim. Obecność znacznej powierzchni gospodarstw znajdujących się w nadmiernej szachownicy gruntów stała się jednym z kluczowych problemów polityki rolnej II Rzeczypospolitej. O problemie informują m.in. Janicki i in. (1918) w opracowaniu systematyzującym sytuację gruntów byłego Królestwa Kongresowego dla potrzeb powstających struktur niepodległej Rzeczypospolitej Polskiej. Ludkiewicz (1932) przytacza charakterystyki liczbowe szachownicy gruntów uzyskane w wyniku tzw. powszechnego spisu jednodniowego w 1921 roku, jednocześnie kwestionując ich wiarygodność. Według szacunku Ludkiewicza, w 1930 r. zjawisko szachownicy gruntów osiągało rozmiar ok. 13 mln ha, co stanowiło ok. 33,5% ówczesnej powierzchni kraju.

W czasach dwudziestolecia międzywojennego praktykowano procedurę scalania gruntów w rozumieniu zbliżonym do współczesnego. Jak podają Frelek i in. (1976), pierwsza, tymczasowa instrukcja techniczna dotycząca pomiarów geodezyjnych w procesie komasacji oraz parcelacji gruntów została opublikowana w 1919 r. Równocześnie powstawały akty wykonawcze w sprawie scalania gruntów. Przegon i Rybicki (2020) przytaczają Rozporządzenie Prezesa Głównego Urzędu Ziemskiego z 19 maja 1920 r. w przedmiocie scalania gruntów na obszarach byłego

zaboru rosyjskiego. Pierwszy akt prawny, regulujący problematykę scalania gruntów w Rzeczypospolitej Polskiej w sposób kompleksowy stanowiła natomiast *Ustawa z dnia 31 lipca 1923 r. o scalaniu gruntów* (Dz. U. 1923 Nr 92 poz. 718) wraz z aktami wykonawczymi. (Frelek i in., 1976). Ustawa w klarowny sposób definiuje cel scalania gruntów jako przekształcenie gruntów „rozdrobnionych i rozmieszczonych w szachownicę oraz gruntów nadmiernie zwężonych" w „obszary odpowiadające wymogom prawidłowego gospodarowania drogą wymiany gruntów między właścicielami". Uogólniony opis gruntów podlegających scaleniom określa, iż „za grunty rozdrobnione i rozmieszczone w szachownicę uważać należy działki jednego właściciela, oddzielone od siebie działkami innych właścicieli", a także iż „za grunty nadmiernie zwężone uważać należy z reguły działki, których długość przewyższa szerokość więcej niż 15 razy". Ustawa wprowadza również stosowaną współcześnie regułę ekwiwalentności wydzielanych gruntów poscaleniowych oraz wskazuje na konieczność przeprowadzania szacunku gruntów jako podstawy ustalenia wartości gruntów należnych każdemu z uczestników scalenia. Przepisy nakazują także m.in. likwidację służebności (w tym tzw. serwitutów), wydzielanie gruntów na cele użyteczności publicznej oraz rewitalizację i rozbudowę sieci melioracyjnej i drogowej. W odróżnieniu od aktualnie obowiązujących przepisów, ustawa z roku 1923 opiera warunki wszczęcia postępowania scaleniowego w szczególności na kryteriach dotyczących bezwzględnej powierzchni gruntów należących do wnioskodawców (Ustawa, 1923). Pomimo zmiany stosowanej terminologii oraz szczegółowej metodyki prowadzenia postępowania scaleniowego, idea procesu scalania gruntów przedstawiona w akcie prawnym z roku 1923 w znacznej mierze pozostaje aktualna (Siuta i Żukowski, 2015).

Ludkiewicz (1932) wylicza potencjalne korzyści, wynikające z przeprowadzania komasacji (autor używa zamiennie pojęć „komasacja" oraz „scalanie"). Wśród pozytywnych skutków zabiegu autor wymienia m.in. dostosowanie organizacji terytorialnej gospodarstw do warunków nowoczesnego rolnictwa (grunty pozostające w tzw. szachownicy rozciągłej (Janicki i in., 1918) wymuszały stosowanie systemu trójpolówki), wzrost możliwości w zakresie rozbudowy sieci melioracji, umożliwienie uprawy tzw. kultur specjalnych, takich jak m.in. ogrody warzywne i zielarskie, sady oraz chmielniki, a także umożliwienie stosowania środków mechanizacji rolnictwa (w tym tzw. upraw silnikowych), oszczędność pracy oraz wzrost wartości gruntów.

Niniejsze argumenty są podnoszone również przez współczesnych zwolenników scalania gruntów (Janus i Markuszewska, 2019; Maciąg i in., 2024b).

W wyniku działań podjętych w okresie dwudziestolecia międzywojennego pracami scaleniowymi objęto ok. 5,5 mln ha gruntów rolnych, należących do ok. 859 tys. gospodarstw (Frelek i in., 1976; Siuta i Żukowski, 2018; Woch i in., 2018). Scalenia gruntów wykonywane w niniejszym okresie są oceniane jako działanie konieczne dla zapewnienia właściwych warunków gospodarowania na polskiej wsi (Dumański, 1968). Krytyczne oceny dotyczą m.in. niedostatecznych działań na rzecz reorganizacji zabudowy wiejskiej (Frelek i in., 1976) oraz niewielkiej powierzchni scalonych gruntów na terenie byłego zaboru austriackiego (Trautsolt, 1985, Siuta i Żukowski, 2015). Jednakże należy podkreślić również fakt znacznej ogólnej powierzchni scalanych gruntów, wynoszącej w latach 1918–1939 ok. 271 116 ha rocznie (Siuta i Żukowski, 2015).

Zmiany zaistniałe w wyniku II wojny światowej oraz wprowadzenia ustroju socjalistycznego, opartego na gospodarce centralnie planowanej i własności społecznej, przełożyły się m.in. na zmianę polityki rolnej państwa. W pierwszych latach organizacji powojennej gospodarki kraju obowiązywał *Dekret z dnia 14 kwietnia 1948 r. w sprawie dostosowania do warunków powstałych w związku z wojną zasad postępowania scaleniowego, przewidzianych w ustawie z dnia 31 lipca 1923 r. o scaleniu gruntów*. Niniejszy zbiór przepisów porządkuje m.in. problematykę scaleń rozpoczętych przed II wojną światową oraz wykonywanych w trakcie niemieckiej okupacji (Dekret, 1948). Na mocy odrębnego dekretu wprowadzono również pojęcie wymiany gruntów (Dekret, 1949). Według przyjętych założeń, jednym z celów niniejszego działania było „zniesienie szachownicy gruntów państwowych lub pozostających w zarządzie jednostki uspołecznionej z gruntami chłopskimi, lub odwrotnie, dla eliminowania enklaw gruntów obcych z pośród terenów państwowych czy uspołecznionych oraz dla wyrównania granic nieruchomości rolnych" (pisownia oryginalna) (Wierzyński, 1957). Polityka rolna prowadzona w latach 1948–1956 została bowiem ukierunkowana na kolektywizację rolnictwa, obejmującą m.in. likwidację wielkoobszarowych majątków ziemskich oraz wspieranie rozwoju rolniczych spółdzielni produkcyjnych w skali ogólnokrajowej (Sekściński, 2013; Przegon i Rybicki, 2020). Frelek i in. (1976) próbują uzasadnić niniejsze działania m.in. koniecznością przejmowania przez państwo i przekazywania jednostkom uspołecznionym gospodarstw „słabych", prowadzonych nieefektywnie m.in.

z powodu „podeszłego wieku (…), kalectwa, inwalidztwa, konserwatyzmu, lenistwa" itp. w celu uniknięcia „ograniczenia rozwoju gospodarki rolnej". Niniejszy przykład uwydatnia konieczność uwzględniania kontekstów historycznych i politycznych w krytyce materiałów źródłowych.

Pomimo licznych prób tworzenia form uspołecznionej gospodarki rolnej, obejmującej również przytaczane przez Sekścińskiego (2013) środki przymusu, przyjęta polityka nie przyniosła zakładanych rezultatów m.in. z uwagi na niską efektywność działań oraz silny opór właścicieli gruntów. Jak podaje Próchniak (2008), w 1956 roku miał miejsce masowy rozpad rolniczych spółdzielni produkcyjnych, wskazujący na porażkę dotychczasowej polityki rolnej. Przegon i Rybicki (2020) marginalizują również efektywność prac scaleniowych oraz wymiennych w niniejszym okresie, wskazując, iż głównym zadaniem geodetów było wówczas zakładanie dokumentacji ewidencji gruntów i budynków. Jako alternatywę dla „komasacji", ukierunkowanych na wspieranie kolektywnych form rolnictwa, autorzy podają przykłady tzw. społecznego scalania gruntów, obejmującego lokalne inicjatywy korekty niekorzystnej szachownicy gruntów obserwowane w latach 60. XX wieku.

Kolejną próbę dostosowania metodyki prowadzenia prac scaleniowych do obowiązującego ustroju politycznego stanowiła wprowadzona w 1968 roku *Ustawa z dnia 24 stycznia 1968 r. o scalaniu i wymianie gruntów* wraz z aktami wykonawczymi (Ustawa, 1968; Rozporządzenie, 1968). Niniejszy akt prawny stanowił kontynuację podejścia zakładającego pierwszeństwo interesu rolniczych spółdzielni produkcyjnych oraz państwowych gospodarstw rolnych (Przegon i Rybicki, 2020). Frelek i in. (1976) oceniają ustawę jako postępową, zapewniającą realizację czynności scalania gruntów w sposób „kompleksowy". Jednym z przepisów wprowadzonych niniejszą ustawą jest możliwość wymiany gruntów gospodarstw uspołecznionych na grunty gospodarstw indywidualnych w przypadku, gdy wskazuje na to interes gospodarstwa uspołecznionego (Ustawa, 1968). Szczegółowe wytyczne w zakresie prowadzenia prac scaleniowych zawierają m.in. *Instrukcja nr 141 Ministra Rolnictwa z dnia 20 lipca 1968 roku UR.ef.003-34 w sprawie scalania i wymiany gruntów* oraz późniejsza *Instrukcja nr 1 Ministra Rolnictwa z dnia 17 marca 1973 roku Urg.003-1/73 w sprawie scalania i wymiany gruntów*. Oba dokumenty w podobny sposób precyzują następujące cele postępowania scaleniowego:

- „Przekształcenie gruntów indywidualnych gospodarstw rolnych znajdujących się w uciążliwej szachownicy i rozdrobnieniu w obszary odpowiadające wymogom prawidłowego gospodarowania" (Instrukcja, 1968);
- „Właściwe ukształtowanie gruntów należących do państwowych gospodarstw rolnych i rolniczych spółdzielni produkcyjnych, których dotychczasowy układ utrudnia prowadzenie racjonalnej gospodarki rolnej" (Instrukcja, 1973);
- „Utworzenie większych masywów gruntów Państwowego Funduszu Ziemi oraz takiej ich lokalizacji, aby pozwalała na ich przekazanie jednostkom gospodarki uspołecznionej" (Instrukcja, 1968);
- „Właściwe zlokalizowanie gruntów gospodarstw zagrożonych upadkiem ekonomicznym" (Instrukcja, 1968);
- „Dostosowanie granic posiadania gruntów poddanych zabiegom melioracyjnym do układu sieci rowów melioracyjnych" (Instrukcja, 1973);
- „Ukształtowanie granic posiadania gruntów w sposób zapobiegający niszczącemu działaniu erozji" (Instrukcja, 1973).

Obie instrukcje określają również nadrzędny cel wymiany gruntów jako zamianę położenia gruntów gospodarstw uspołecznionych z gruntami gospodarstw indywidualnych, ukierunkowaną na racjonalne ukształtowanie gruntów gospodarki uspołecznionej i nienaruszającą granic gruntów osób trzecich (Instrukcja, 1968; Instrukcja, 1973).

Polityka rolna w zakresie scalania gruntów, prowadzona w latach 60. oraz 70. XX wieku, została poddana krytyce m.in. przez Pijanowskiego (2011). Autor uważa, iż działania ukierunkowane na „koncentrację i upaństwowienie ziemi" były powolne i posiadały jedynie nieznaczny pozytywny wpływ na strukturę przestrzenną gospodarstw indywidualnych. Również Siuta i Żukowski (2015, 2018) podkreślają koncentrację ówczesnych działań urządzeniowo-rolnych wokół potrzeb gospodarstw państwowych i spółdzielczych z pominięciem interesu gospodarstw indywidualnych oraz wskazują na niewielką wartość merytoryczną ówczesnych przepisów prawa. Autorzy podkreślają jednak stosunkowo wysoką powierzchnię gruntów scalonych w latach 1968–1980 (ok. 238 586 ha rocznie). Również Trautsolt (1985) wskazuje rok 1968 jako początek powojennych scaleń gruntów prowadzonych na większą skalę.

Gruntowna zmiana prawnych uwarunkowań scalania gruntów nastąpiła wraz z przyjęciem *Ustawy z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów* (Dz. U. 2023 poz. 1197), zwanej dalej „Ustawą" (Ustawa, 1982). Uzupełnienie ogłoszonego aktu prawnego stanowiła *Instrukcja nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r. GZ-g-630-1/83*, zwana dalej „Instrukcją" (Instrukcja, 1983). Przegon i Rybicki (2020) podkreślają, iż w przepisach Ustawy, w odróżnieniu od aktu prawnego z 1968 roku, odstąpiono od uprzywilejowania interesu gospodarstw uspołecznionych na rzecz równości wszystkich sektorów rolnictwa. Istotną zmianę, zdaniem autorów, stanowiło również umożliwienie znoszenia współwłasności nieruchomości w toku procedury scaleniowej. Siuta i Żukowski (2018), dokonujący krytyki historycznej i współczesnej krajowej polityki rolnej m.in. w zakresie scaleń gruntów, stwierdzają natomiast, iż przepisy wprowadzone Ustawą „czyniły pewien postęp" względem wcześniejszych regulacji, jednakże z uwagi na brak efektywnych działań w zakresie polityki agrarnej potencjał prac scaleniowych nie przyczynił się do optymalizacji warunków działalności indywidualnych gospodarstw rolnych. W innej publikacji autorzy, zestawiając liczbowo średnioroczną powierzchnię scalanych gruntów w poszczególnych okresach, wskazują na wyjątkowo niską intensywność prac, realizowanych w oparciu o Ustawę. Według danych Siuty i Żukowskiego (2015), w latach 1983–2003 zabieg scalania i wymiany gruntów realizowano średnio na 26 538 ha gruntów rocznie (w latach 1999–2003 roczna powierzchnia scalonych gruntów nie przekroczyła 10 000 ha).

Współczesne scalenia gruntów, według Pijanowskiego i in. (2017) stanowiące kluczowy komponent tzw. zintegrowanego rozwoju obszarów wiejskich, poza szczególnym znaczeniem dla gospodarki rolnej, umożliwiają również osiąganie dodatkowych korzyści. Pijanowski i in. (2020) scalaniu gruntów przypisują cele środowiskowe, związane z kształtowaniem i ochroną środowiska oraz cele społeczne, obejmujące poprawę warunków życia i pracy na obszarach wiejskich. Niniejszy pogląd został rozwinięty w monografii pod redakcją Pijanowskiego (2021). Spośród środowiskowych korzyści scaleń gruntów wyodrębniono kategorię korzyści wodno-melioracyjnych, dotyczących optymalizacji retencji wodnej oraz renowacji i rozbudowy urządzeń melioracyjnych, a także kategorię korzyści ekologiczno-krajobrazowych, obejmujących m.in. kształtowanie granic rolno-leśnych, wykonywanie nasadzeń oraz ochronę i rekultywację gruntów rolnych. Balawejder i in. (2015) określają

scalanie gruntów jako działanie na rzecz wielofunkcyjnego i zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.

Praktyka rozszerzania wymiaru prac scaleniowych o czynności ukierunkowane na aspekty dotyczące ochrony środowiska oraz aspekty społeczno-gospodarcze, charakteryzująca współczesne postępowania scaleniowe, jest określana w literaturze jako „kompleksowe scalanie gruntów" (Przegon, 2009). Stańczuk-Gałwiaczek (2016) określa scalanie gruntów jako zabieg kompleksowy, nawiązując do treści Ustawy. Idea kompleksowego scalania gruntów, obejmującego m.in. regulację stosunków wodnych na obszarach wiejskich, została poparta także przez Taszakowskiego i in. (2016). Pojęcie „kompleksowego scalania gruntów" stosowano również w poprzednich okresach (Frelek i in., 1976). Niniejsza koncepcja znajduje także odzwierciedlenie w praktykach zagranicznych (Zhang i Ye, 2024).

Istotnym czynnikiem, warunkującym możliwość realizacji prac scalania gruntów, jest finansowanie postępowania. W myśl Ustawy (1982), podstawowym założeniem jest finansowanie procedury scalenia gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym ze środków budżetu państwa (art. 3 ust. 1). Istnieje również możliwość włączenia w finansowanie prac scaleniowych innych środków publicznych. Art. 5 Ustawy przewiduje możliwość wykorzystania środków wspólnotowych, w tym m.in. środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich. Ponadto postępowanie scaleniowe może zostać sfinansowane przez właścicieli gruntów objętych scaleniem. Odrębny przepis stosuje się dla scaleń gruntów realizowanych z uwagi na budowę autostrad, w przypadku których koszt postępowania wraz z kosztem zagospodarowania poscaleniowego pokrywa Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad.

Pomimo różnych możliwości finansowania prac scaleniowych, wśród scaleń gruntów przeprowadzanych w Polsce po przystąpieniu do Unii Europejskiej przeważają realizacje wykonywane z zaangażowaniem środków Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich, zgodnie z art. 17 *Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) i uchylającego rozporządzenie Rady (WE) nr 1698/2005* (OJ L 347/487, 20.12.2013) (Woch, 2012; Rozporządzenie, 2013; Karwat-Woźniak i in., 2023).

Jak zaznaczają Dacko i in. (2019), scalenia gruntów w Polsce od 2004 r. stanowią stały element programów ukierunkowanych na rozwój obszarów wiejskich, realizowanych z wykorzystaniem środków europejskich. Wykaz niniejszych działań w odniesieniu do poszczególnych programów wraz z podstawowymi danymi liczbowymi przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Finansowanie scaleń gruntów ze środków europejskich. Źródło: opracowanie własne

Program	**Działanie**	**Okres**	**Liczba zawartych umów**	**Powierzchnia gruntów objętych scaleniem**	**Limit środków**
Sektorowy Program Operacyjny – Rolnictwo 2004–2006	Działanie 2.2. Scalenia gruntów rolnych	2004–2006	**33** (Trystuła, 2008)	**ok. 25 500 ha (**Dudzińska i Prus, 2017)	**ok. 65 mln zł** (Dudzińska i Prus, 2017)
Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013	Oś 1; Działanie 1.7. „Poprawianie i rozwijanie infra-struktury związanej z rozwojem i dostosowaniem rolnictwa i leśnictwa"; Schemat I – Scalanie gruntów	2007–2013	**109 (**Kołodziejczak i in., 2018)	**ok. 92 700 ha** (Dudzińska i Prus, 2017)	**ok. 640 mln zł** (Dudzińska i Prus, 2017)
Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020	Poddziałanie M4.3 „Wsparcie na inwestycje związane z rozwojem, modernizacją i dostosowywaniem rolnictwa i leśnictwa"; typ operacji „Scalanie gruntów: w ramach poddziałania	2014–2022	**185** (stan na 31.12.2023) (Sprawozdanie, 2024)	**ok. 182 000 ha** (stan na 31.12.2023) (Sprawozdanie, 2024)	**423,1 mln euro** (Sprawozdanie, 2024), tj. **ok. 1965 mln zł** (Karwat-Woźniak i in., 2023)
Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027	Interwencja I.10.8 Scalanie gruntów z zagospodarowaniem poscaleniowym	2023–2027	–	–	**136 mln euro** (Bittner i in., 2023; Plan Strategiczny, 2025)

Pierwsze scalenia gruntów, zrealizowane w Polsce z udziałem środków europejskich, wykonano w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Rolnictwo 2004–2006 (SPO-ROL 2004–2006). Przyznawane środki pochodziły z zasobów Europejskiego Funduszu Orientacji i Gwarancji Rolnej (Łapińska i Willecki, 2010)

i obejmowały maksymalnie 80% kosztów kwalifikowanych postępowania. Pozostały koszt działań finansowano ze środków budżetu państwa, zapewniając łącznie zwrot 100% kosztów kwalifikowalnych (Przegon, 2008). Kluczowe kryterium selekcji realizowanych projektów scaleniowych, obejmujące 51 spośród 60 możliwych do przyznania punktów, stanowił procentowy udział właścicieli gospodarstw wnioskujących o przeprowadzenie postępowania w ogólnej liczbie właścicieli gospodarstw w potencjalnym obszarze scalenia lub procentowy udział powierzchni gospodarstw należących do ww. właścicieli w ogólnej powierzchni potencjalnego obiektu scaleniowego. Pozostałe punkty przyznawano za uwzględnienie w projekcie scalenia poszczególnych działań dotyczących optymalizacji struktury przestrzennej wsi (Informacja, 2005). Zdaniem Tworzydły (2012), wysokie dofinansowanie prac scaleniowych, obejmujące również koszt zagospodarowania poscaleniowego, stanowiło atut niniejszego programu. Jak podaje Trystuła (2008), w ramach działania „Scalanie gruntów" Sektorowego Programu Operacyjnego Rolnictwo 2004–2006 podpisano 33 umowy o dofinansowanie prac scaleniowych na łączną kwotę 65 826 655 zł.

Kontynuację działań ukierunkowanych na finansowanie prac scaleniowych ze środków wspólnotowych stanowił Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 (PROW 2007–2013) (Obwieszczenie, 2007). Środki przeznaczane na dofinansowanie prac scalania gruntów pochodziły z zasobów Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW). Jak podają Dudzińska i Prus (2017), łączna kwota dofinansowania scaleń gruntów w ramach niniejszego programu wyniosła ok. 286,5 mln zł (ok. 45% limitu). W stosunku do poprzedniego programu zmianie uległy m.in. kryteria punktacji operacji będącej przedmiotem wniosku o przyznanie pomocy finansowej. Spośród 150 możliwych do przyznania punktów, maksymalnie 100 punktów przyznawano z tytułu liczby wnioskujących właścicieli gruntów lub powierzchni gruntów objętych wnioskami, przy zachowaniu reguły analogicznej jak w przypadku SPO-ROL 2004–2006. Pozostałe kryteria oceny w przeważającej części dotyczą planowanych działań na rzecz optymalizacji struktury przestrzennej wsi. W ocenie uwzględniono również fakt zapewnienia gruntów na potrzeby realizacji operacji w ramach działania „Poprawianie i rozwijanie infrastruktury związanej z rozwojem i dostosowaniem rolnictwa i leśnictwa przez gospodarowanie rolniczymi zasobami wodnymi" (Rozporządzenie, 2008).

Kolejne scalenia gruntów realizowano w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 (PROW 2014–2020), przedłużonego do końca 2022 r. (po upływie niniejszego terminu również procedowano złożone wnioski) (Karwat-Woźniak i in., 2023). Podobnie jak w poprzednim okresie, prace finansowano ze środków EFRROW. Punktowane kryteria oceny wniosków o wszczęcie postępowania scaleniowego, poza uwzględnianą dotychczas liczbą wnioskujących podmiotów lub powierzchnią gruntów będących przedmiotem wniosków (100 punktów), obejmowały również pozytywny wpływ operacji na środowisko (10 punktów), poprawę walorów krajobrazowych (10 punktów), wydzielenie gruntów na cele użyteczności publicznej (10 punktów) oraz cele związane z poprawą stosunków wodnych w zakresie retencji wodnej (10 punktów) (Rozporządzenie, 2015). Jak zauważają Mickiewicz i Mickiewicz (2017), scalenia gruntów zostały zakwalifikowane do przedsięwzięć potencjalnie oddziałujących na środowisko, co przełożyło się na wzrost istotności aspektu środowiskowego w planowaniu działań. Noga i in. (2018) pozytywnie oceniają również znaczący wzrost pomocy finansowej, przeznaczanej na scalanie gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym. PROW 2014–2020 charakteryzował się szczególnie wysoką liczbą przeprowadzonych postępowań scaleniowych. Do dnia 31.12.2023 r. podpisano 185 umów o wsparcie finansowe operacji (Sprawozdanie, 2024), spośród których niemal połowa dotyczyła obszarów położonych w województwach podkarpackim (27% sumy przyznanych środków wg danych na 31.12.2022 r.) oraz lubelskim (19% sumy przyznanych środków wg danych na 31.12.2022 r.) (Karwat-Woźniak i in., 2023).

Po przystąpieniu do Wspólnoty Europejskiej odnotowano stopniowy wzrost średniej rocznej powierzchni scalanych gruntów, wynoszącej odpowiednio:

- w okresie SPO-ROL 2004–2006: ok. 8500 ha (Dudzińska i Prus, 2017);
- w okresie PROW 2007–2013: ok. 13 242 ha (Dudzińska i Prus, 2017);
- w okresie PROW 2014–2020: ok. 20 061 ha (Sprawozdanie, 2024).

Powyższe liczby znacząco odbiegają jednak od wartości odnotowanych m.in. w latach 1968–1980 (Siuta i Żukowski, 2015) oraz w okresie dwudziestolecia międzywojennego (Frelek i in., 1976), znacznie przekraczających poziom 200 tys. ha rocznie. Prawidłowa ocena niniejszego zjawiska wymaga jednak rzetelnego porównania

wydajności scaleń gruntów prowadzonych w poszczególnych okresach, zakresów wykonywanych prac oraz nakładów finansowych przeznaczanych na realizację zadań.

Obecnie prace scaleniowe są finansowane w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 (PS WPR 2023–2027) z zasobów EFRROW. Limit środków przeznaczonych na realizację interwencji w stosunku do poprzednich okresów został znacznie zredukowany i wyniósł 136 mln euro (por. Tabela 1) (Bittner i in., 2023; Plan Strategiczny, 2025). Wraz z ograniczeniem finansowania prac scaleniowych, przekładającym się na zmniejszenie potencjalnej liczby realizowanych zadań, wprowadzono bardziej restrykcyjne warunki wszczęcia postępowania. W ocenie wniosku uwzględniono kryteria takie jak:

- liczba wnioskujących podmiotów lub powierzchnia gruntów będących przedmiotem wniosków – maksymalnie 10 punktów;
- powierzchnia projektowanego obszaru scalenia – maksymalnie 2 punkty;
- średnia liczba działek w gospodarstwie rolnym – maksymalnie 4 punkty;
- średnia powierzchnia działki ewidencyjnej – maksymalnie 4 punkty;
- wydzielenie gruntów na cele użyteczności publicznej (co najmniej 500 m^2) – 2 punkty;
- inwestycje na rzecz zwiększenia retencji wodnej na gruntach rolnych, w tym:
  - tworzenie lub odtworzenie śródpolnych oczek wodnych lub zachowanie istniejących mokradeł – 1 punkt;
  - budowa lub przebudowa małych zbiorników wodnych (łączna powierzchnia co najmniej 500 m^2) – 2 punkty;
  - budowa lub przebudowa istniejących urządzeń melioracji wodnych oraz innych urządzeń wodnych w celu zmiany ich funkcji z odwadniającej na nawadniająco-odwadniającą – 2 punkty;
- zachowanie zadarnionych naturalnych skarp – 1 punkt;
- zachowanie lub wyznaczanie pasów ochronnych zakrzewień lub zadrzewień śródpolnych – 1 punkt;
- wyznaczenie strefy buforowej – 1 punkt;
- wyznaczenie granicy polno-leśnej – 1 punkt;
- podział wspólnoty gruntowej lub rozdysponowanie gruntów Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa – 1 punkt.

Warunkiem przyznania pomocy finansowej na realizację operacji jest uzyskanie co najmniej 13 spośród 32 możliwych punktów. Ponadto wprowadzono warunek przedmiotowy umożliwiający udzielenie dofinansowania jedynie w przypadku, gdy co najmniej 50% powierzchni gruntów potencjalnego obszaru scalenia jest uprawnionych do otrzymania podstawowego wsparcia dochodu (utrzymywanych w tzw. „dobrej kulturze rolnej"). Powyższe kryteria zostały opisane precyzyjnie w *Wytycznych szczegółowych w zakresie przyznawania, wypłaty i zwrotu pomocy finansowej w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 dla interwencji I.10.8 Scalanie gruntów wraz z zagospodarowaniem, poscaleniowym*, opublikowanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Wytyczne, 2023).

Zmiany w polityce finansowania operacji scalania gruntów ze środków wspólnotowych prowadzą do następujących wniosków, dotyczących działań na szczeblu samorządowym:

Wniosek 1. Redukcja środków przeznaczanych na finansowanie prac scaleniowych oraz kryteria dotyczące stanu struktury przestrzennej obszaru scalenia implikują konieczność hierarchizacji potencjalnych obiektów scaleniowych według realnych potrzeb przeprowadzenia postępowania.

Wysoka dostępność pomocy finansowej, charakterystyczna dla poprzednich programów rozwoju obszarów wiejskich, umożliwiała wykonanie scalenia gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym w znacznej liczbie wsi. Kryteria oceny wniosków, oparte w przeważającej mierze na liczbie wnioskujących podmiotów lub powierzchni należących do nich gruntów, uzależniały możliwość realizacji prac scaleniowych w szczególności od woli właścicieli gruntów. Liberalne przepisy, umożliwiające prowadzenie postępowań scaleniowych również na gruntach o stosunkowo korzystnej strukturze przestrzennej gruntów rolnych lub niskich walorach użytkowych dla rolnictwa, mogły zatem prowadzić do wykorzystywania przyznanych środków w celach odbiegających od głównych założeń prac scaleniowych. Potencjalne korzyści z realizacji zagospodarowania poscaleniowego, również przy braku realnej możliwości optymalizacji struktury przestrzennej gruntów rolnych, mogły umożliwiać wielokrotne objęcie postępowaniem scaleniowym gruntów jednej wsi przy stosunkowo niewielkim interwale czasowym. Na wskazany problem zwracają uwagę Leń i in. (2024). Niniejsza praktyka, pomimo dostrzegalnych nieprawidłowości, zapewniała jednak

częściową stymulację rozwoju obszarów wiejskich z uwagi na inwestycje wykonywane w ramach zagospodarowania poscaleniowego.

Znacząca zmiana kryteriów oceny operacji wraz z ograniczeniem środków przeznaczanych na finansowanie postępowań scaleniowych stanowi istotne ograniczenie swobody działania w zakresie wyboru obiektów scaleniowych. W przypadku wysokiego zainteresowania wszczęciem postępowania wśród właścicieli gruntów położonych w różnych wsiach, konieczną staje się selekcja obszarów o wysokim potencjale korzyści uzyskiwanych ze scaleń gruntów, w tym w szczególności miejscowości charakteryzujących się jednocześnie korzystnymi dla rolnictwa warunkami naturalnymi i społeczno-gospodarczymi oraz wadliwą strukturą przestrzenną gruntów rolnych. Przeprowadzanie niniejszej czynności w ramach tzw. programowania i koordynacji prac scaleniowych (por. Ustawa, 1982) zostało zarekomendowane w Rozdziale II Instrukcji. Zgodnie z zapisem zawartym w § 15 dokumentu, ustalanie potrzeb scalania gruntów oraz kwalifikacja wsi do objęcia postępowaniem powinny zostać oparte o kryteria dotyczące stanu władania gruntami oraz stopnia zainteresowania pracami urządzeniowo-rolnymi wśród właścicieli gruntów. Poza ogólną wskazówką w zakresie selekcji potencjalnych prac scaleniowych, Instrukcja zawiera również szczegółowe wytyczne dotyczące ustalania kolejności wykonywania scaleń na wytypowanych obiektach, opartej o hierarchizację pilności i zasadności realizacji prac. Według § 17 częściowo zaktualizowanego wydania Instrukcji, priorytetem przeprowadzania scaleń gruntów należy objąć m.in. wsie, w przypadku których stwierdzono (Instrukcja, 1983):

- szczególnie uciążliwą szachownicę gruntów;
- gleby o wysokiej bonitacji;
- stosunkowo wysoką średnią powierzchnię gospodarstw;
- rozbudowaną szachownicę gruntów między wsiami;
- wysoki stopień nasycenia środkami produkcji;
- szeroki zakres potrzeb i możliwości związanych z zagospodarowaniem poscaleniowym;
- inwestycje liniowe dezorganizujące warunki produkcji rolnej;
- możliwości powiększenia gospodarstw indywidualnych o grunty należące do KOWR lub innych podmiotów zainteresowanych zbyciem posiadanych gruntów.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż kryterium dotyczące obecności inwestycji liniowych o negatywnym wpływie na prowadzenie działalności rolnej w postaci autostrad nie znajduje zastosowania w przypadku potencjalnej hierarchizacji pilności prac scaleniowych, finansowanych w ramach PS WPR 2023–2027. Zgodnie z obowiązującymi wytycznymi, nie istnieje możliwość udzielenia wsparcia finansowego dla scaleń infrastrukturalnych (Wytyczne, 2023).

Przedmiotowa czynność programowania i koordynacji prac scaleniowych pod częściowo zmodyfikowaną nazwą została wyszczególniona w art. 7c ust. 1 pkt 4 obowiązującej *Ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. (Dz.U. 2023 poz. 1752)*. Zgodnie z treścią aktu prawnego, „analiza zmian w strukturze agrarnej oraz programowanie i koordynacja prac urządzeniowo-rolnych" stanowią zadanie marszałka województwa, będącego organem Służby Geodezyjnej i Kartograficznej (Ustawa, 1989). Akt prawny nie określa jednak metodyki selekcji obiektów scaleniowych oraz określania stopnia pilności przeprowadzania scaleń.

Hierarchizacja priorytetów realizacji zabiegów urządzeniowo-rolnych, w tym scalania gruntów, została zaproponowana m.in. opracowaniu Hopfera i Urbana (1984) oraz w monografii pod redakcją Hopfera (1984). Koncepcje selekcji potencjalnych obiektów scaleniowych oraz porządkowania wsi według priorytetu wykonywania scaleń stanowią również przedmiot współczesnych badań naukowych. Szczegółowe analizy w obszarze hierarchizacji potrzeb scaleniowych, dostosowane do polskich uwarunkowań prawnych i technicznych, zostały przedstawione m.in. w licznych autorskich i współautorskich publikacjach Lenia. Autor proponuje różnorodne metody oceny i hierarchizacji pilności prac scaleniowych, uwzględniając czynniki dotyczące m.in. struktury władania i użytkowania gruntów, struktury przestrzennej gospodarstw, w tym rozdrobnienia i rozproszenia gruntów (Leń i Król, 2016; Mika i in., 2019; Oleniacz i in., 2019) oraz rzeźby terenu i jakości gleb (Postek i in., 2022). W celu uporządkowania badanych obieków pod względem pilności prac scaleniowych, autor wykorzystuje metody rankingowania takie jak m.in. unitaryzacja zerowana (Leń i in., 2016; Leń i Mika, 2016b; Leń, 2017b; Leń, 2017c; Wójcik-Leń i in., 2019; Wójcik-Leń i in., 2022), metoda Hellwiga (Leń i in., 2016; Leń, 2017b; Leń, 2017c; Leń i Noga, 2018; Wójcik-Leń i Leń, 2019) oraz metoda TOPSIS (Leń i in., 2019a). Problematykę rankingowania priorytetu scalania gruntów dla polskich wsi poruszają także m.in. Janus i Taszakowski (2015), Ertunç i in. (2023) oraz Krzemieniecki i Mika (2025).

Badania o zbliżonej tematyce dla obszarów rolnych Chorwacji opisują Tomić i in. (2018). Autorzy, poza typowymi wskaźnikami charakteryzującymi strukturę przestrzenną i własnościową, uwzględniają także czynnik opisujący poziom rozwoju regionalnego. Pašakarnis i in. (2021) prezentują autorską metodykę szacowania i rankingowania potencjału scalania gruntów dla zachodniej Litwy. Natomiast Muchová i Petrovič (2019) opisują badania przeprowadzone na terenie Słowacji. Podobne analizy są prowadzone również w krajach spoza Wspólnoty Europejskiej, w tym m.in. w Serbii (Marošan i in., 2019), Turcji (Sarı i Koyuncu, 2021) oraz Chinach (Yang i in., 2023).

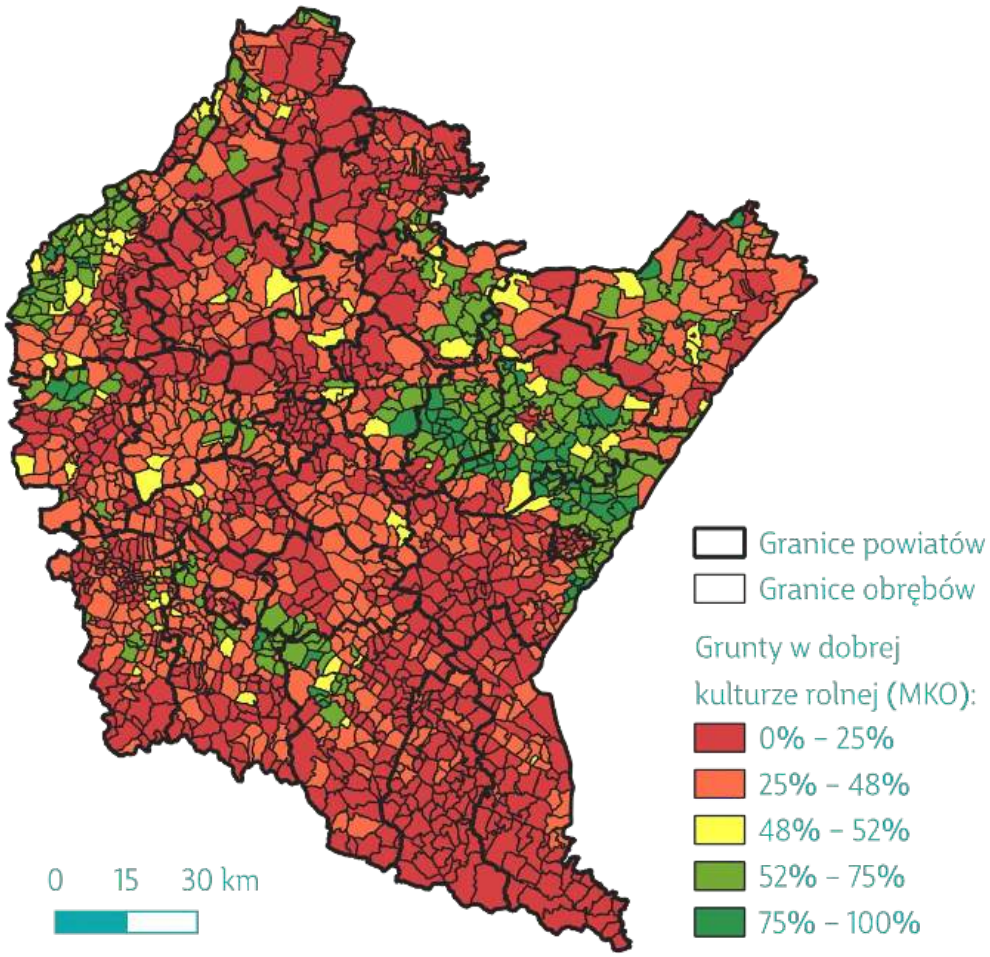
Badania nad hierarchizacją pilności scalania gruntów mogą zostać uzupełnione o aspekt trudności realizacji prac jako czynnika wskazującego na zasadność ich podejmowania oraz potencjalną efektywność działań. Uwzględnienie powyższego zagadnienia w ocenie pilności prac scaleniowych w Polsce proponują Janus i Taszakowski (2018).

Wniosek 2. Ograniczenia w postaci warunków przedmiotowych wymagają przeprowadzania preselekcji wsi lub ich części, kwalifikujących się do objęcia postępowaniem scaleniowym.

Systematyczny wzrost szczegółowości kryteriów oceny wniosków o wszczęcie postępowania scaleniowego oraz redukcja limitu środków EFRROW przeznaczanych na finansowanie prac scaleniowych implikują konieczność dostosowania metodyki planowania i realizacji zadań do nowych warunków. Szczególnie istotną zmianę względem poprzednich programów finansowania operacji scalania gruntów stanowi jednak warunek przedmiotowy dopuszczający możliwość udzielenia pomocy finansowej jedynie w przypadku obszarów scalenia, dla których „co najmniej 50% powierzchni stanowią grunty uprawione do otrzymania podstawowego wsparcia dochodu (grunty utrzymywanych w dobrej kulturze rolnej zgodnej z ochroną środowiska)” (Wytyczne, 2023).

W odniesieniu do powyższego przepisu Maciąg i in. (2024a) sugerują wykorzystanie danych ARiMR celem opracowania wstępnego zestawienia powierzchni procentowego udziału gruntów utrzymywanych w dobrej kulturze rolnej dla ogółu obrębów ewidencyjnych województwa. Zaproponowana metoda pozwala na sprawną identyfikację wsi kwalifikujących się do objęcia postępowaniem scaleniowym w całości oraz wsi, dla których warunek przedmiotowy może zostać spełniony pod warunkiem

ograniczenia obszaru scalenia np. poprzez wyłączenie powierzchni lasów będących własnością Skarbu Państwa. Rezultat przeprowadzenia powyższej analizy dla obszaru województwa podkarpackiego przedstawiono na Rysunku 1.



Rysunek 1. Obręby ewidencyjne województwa podkarpackiego według udziału powierzchni gruntów utrzymywanych w dobrej kulturze rolnej na podstawie maksymalnego kwalifikowalnego obszaru wg ARiMR. Źródło: Maciąg i in. (2024a).

Zgodnie z informacją podaną przez Maciąga i in. (2024a) na podstawie danych ARiMR, jedynie ok. 20% obrębów ewidencyjnych województwa podkarpackiego, obejmujących ok. 14,5% powierzchni województwa, kwalifikuje się do objęcia postępowaniem scaleniowym w całości. Na szczególną uwagę zasługuje również fakt, iż ok. 45% obrębów ewidencyjnych będących przedmiotem scaleń gruntów zrealizowanych w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego Rolnictwo 2004–2006, Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 oraz Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020, nie zostałoby zakwalifikowanych w całości do prac

scaleniowych finansowanych w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027. Niniejsze spostrzeżenie potwierdza zasadność precyzyjnej delimitacji obszaru scalenia spośród granic wytypowanego obrębu ewidencyjnego (lub obrębów ewidencyjnych w przypadku postępowania obejmującego większą ich liczbę).

Doroż i in. (2024) opisują autorską metodę szacowania przybliżonej powierzchni gruntów utrzymywanych w tzw. dobrej kulturze rolnej na podstawie ogólnodostępnych, geometrycznych danych Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) oraz inwentaryzacji prowadzonej w oparciu o aktualną ortofotomapę. Rozwiązanie zapewnia precyzyjną weryfikację możliwości spełnienia warunku przedmiotowego dla badanego obrębu ewidencyjnego lub jego części, uwzględniając możliwość aktualizacji danych ARiMR.

W literaturze krajowej udokumentowano również działania ukierunkowane na stymulację zainteresowania realizacją postępowania scaleniowego wśród właścicieli gruntów, niezbędnego dla uzyskania wystarczającej liczby wniosków o wszczęcie postępowania scaleniowego celem spełnienia kolejnego warunku przedmiotowego (Wytyczne, 2023). Czarnecka i Krupowicz (2021) opisują m.in. efekty warsztatów prowadzonych na rzecz aktywizacji lokalnych społeczności w kierunku partycypacji w rozwoju obszarów wiejskich. Jak podają autorzy, uczestnicy warsztatów angażowali się na rzecz promocji prac scaleniowych wśród mieszkańców wsi, co przełożyło się na wzrost liczby wnioskujących podmiotów.

Wniosek 3. Zaostrzenie kryteriów dotyczących rozwiązań zastosowanych w projekcie scalenia wiąże się z koniecznością maksymalizacji wydajności działań, obejmującej efektywność realizacji projektu oraz optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów.

Punktowane kryteria oceny operacji, dotyczące wydzielania gruntów na cele publiczne oraz uwzględniania wyszczególnionych inwestycji na rzecz poprawy warunków środowiskowych, stanowią element realizacji idei kompleksowego scalania gruntów na rzecz zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Jednakże rozszerzenie dotychczasowych założeń o kolejne pozycje wymaga dostosowania metodyki realizacji prac projektowych do nowych standardów przy zachowaniu wysokiej wydajności działań oraz satysfakcji uczestników scalenia.

Działania na rzecz wypracowania dobrych praktyk w zakresie projektowania współczesnych scaleń gruntów z uwzględnieniem aspektu środowiskowego stanowią przedmiot zainteresowania polskich badaczy. Stańczuk-Gałwiaczek (2016) na przykładzie opisanego studium przypadku wskazuje na zasadność uwzględniania w projekcie scalenia obiektów małej retencji wodnej. Niniejsze działanie jest szczególnie istotne w kontekście obowiązującej obecnie punktacji operacji scalania gruntów, zakładającej przyznawanie do pięciu punktów w przypadku realizacji różnego rodzaju inwestycji zwiększających retencję wodną na gruntach rolnych (Wytyczne, 2023). Czarnecka i Rędzińska (2022) szczegółowo opisują techniczny aspekt projektowania zadrzewień śródpolnych w ramach założeń do projektu scalenia, podkreślając ich korzystny wpływ na środowisko. Uwzględnienie zadrzewień śródpolnych umożliwia również podniesienie ogólnej oceny operacji o jeden punkt (Wytyczne, 2023).

Kolejnym kierunkiem działań na rzecz maksymalizacji efektywności prac scaleniowych jest podnoszenie wydajności ekonomicznej, związanej w szczególności z optymalizacją warunków dla prowadzenia dochodowej produkcji rolnej. Zagadnienie oceny ekonomicznych efektów scalania gruntów zostało również udokumentowane w polskiej literaturze naukowej. Wojewodzic i in. (2021) podejmują próbę oszacowania okresu zwrotu kosztów realizacji prac scaleniowych jako wyznacznika ekonomicznej efektywności scalenia gruntów. Autorzy zaznaczają jednak, iż w kompleksowej ocenie wydajności prac scaleniowych zasadne jest uwzględnienie również czynników społecznych, środowiskowych oraz krajobrazowych.

Krajowi badacze poświęcają również uwagę możliwościom optymalizacji rozwiązań projektowych, osiąganych z wykorzystaniem różnorodnych metod. Janus i Ertunç (2022) dokonują podsumowania opracowanych dotychczas metod automatyzacji operacji realokacji gruntów gospodarstw oraz przedstawiają własny algorytm zapewniający automatyczne projektowanie działek w predefiniowanych blokach (kompleksach) z wykorzystaniem mapy szacunku gruntów. Według opinii autorów, proces realokacji gruntów stanowi czynność kluczową dla procedury scalenia, decydując o jakości uzyskiwanych rezultatów. Podobne założenie przyjęli również Grudzień i Kurpiel (2015), prezentując autorski algorytm automatycznego projektowania działek, zaimplementowany w środowisku programu QGIS.

Optymalizacja wydajności prac scaleniowych dotyczy również ich technicznego aspektu, obejmującego problematykę prac geodezyjnych i kartograficznych. Z uwagi na ograniczone środki przeznaczone na finansowanie operacji, za zasadne należy uznać poszukiwanie możliwości redukcji nakładów pracy przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości uzyskiwanych rezultatów. Wybrane rozwiązania w obszarze niniejszego zagadnienia w swoich pracach podają Leń i in. (2023a, 2023b, 2023c), prezentując zestaw autorskich aplikacji umożliwiających automatyczną konwersję obiektów bazy danych ewidencji gruntów i budynków oraz generowanie map szacunku gruntów. Proponowane usprawnienie dotyczy jedynie części spośród czynności wykonywanych w ramach procedury scalania gruntów, jednakże automatyzacja niniejszych prac istotnie wpływa na redukcję ogólnego czasu realizacji zadania.

Znaczna część zagadnień związanych z technicznym aspektem planowania i realizacji prac scaleniowych pozostaje jednak poza uwagą badaczy. Z uwagi na fakt, iż prawidłowy przebieg postępowania scaleniowego, obejmujący m.in. szeroki zakres czynności geodezyjnych i kartograficznych, stanowi jeden z elementarnych warunków sukcesu operacji, należy uznać, iż prowadzenie badań w niniejszym obszarze jest niezbędnym działaniem na rzecz podnoszenia wydajności scaleń gruntów, szczególnie w kontekście bieżących uwarunkowań ekonomicznych. Jednym z kluczowych aspektów, wymagających szczegółowego rozpoznania oraz opisu, jest problematyka dostosowania dostępnych zasobów finansowych, technicznych i kadrowych do rzeczywistej złożoności (trudności) prac, stanowiąca główny cel badań prowadzonych przez autora niniejszej rozprawy doktorskiej. Podjęte dotychczas badania umożliwiły m.in. opracowanie i implementację algorytmu fragmentarycznej oceny trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od czynników udokumentowanych w bazie danych ewidencji gruntów i budynków, takich jak: zróżnicowanie (gęstość) konturów klasyfikacyjnych, udział lasów i obszarów zabudowanych w ogólnej powierzchni obiektu scaleniowego, liczba uczestników scalenia (podmiotów) oraz jednostek rejestrowych w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, gęstość działek ewidencyjnych, a także parametry opisujące kształt działek ewidencyjnych (Maciąg i in. 2024b). Próba opisu związku pomiędzy specyfiką zabudowy scalanego obszaru a potencjalną trudnością prac, przedstawiona w niniejszej dysertacji, stanowi kolejny etap działań realizowanych w ramach powyższego nurtu badawczego.

3. Techniczny aspekt scalania gruntów w kontekście oceny potencjalnej trudności prac

Obowiązująca współcześnie *Ustawa z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów* (Dz. U. 2023 poz. 1197), zwana dalej „Ustawą", definiuje szczegółowo m.in. aspekty prawne i organizacyjne postępowania scaleniowego w odniesieniu do jego kluczowych etapów (Ustawa, 1982). Istotnym źródłem przepisów kształtujących sposób przeprowadzania scaleń gruntów w Polsce są również regulacje dotyczące przyznawania pomocy finansowej na rzecz realizacji prac scaleniowych, opisane w Rozdziale 2 niniejszej rozprawy. Jednakże treść regulacji prawnych i wytycznych szczegółowych nie wyczerpuje zagadnień dotyczących aspektu technicznego prac, istotnych z punktu widzenia wykonawców scaleń gruntów. Usystematyzowane wskazania, definiujące kolejność realizacji poszczególnych działań oraz zalecana metodyka wykonywania elementarnych czynności zostały natomiast zawarte w *Instrukcji nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r.*, zwanej dalej „Instrukcją". (Instrukcja, 1983).

Rozdział I Instrukcji stanowi podsumowanie przepisów ogólnych, wprowadzonych treścią Ustawy.

Opisane w Rozdziale II zalecenia regulują m.in. czynność programowania i koordynacji prac scaleniowych, realizowaną celem ustalenia rzeczywistego zapotrzebowania na prace scaleniowe oraz kolejności ich realizacji.

Rozdział III opisuje procedurę wszczęcia postępowania scaleniowego.

Kolejne rozdziały Instrukcji zawierają m.in. techniczne szczegóły czynności geodezyjnych i kartograficznych realizowanych przez wykonawcę scalenia gruntów, będącego co do zasady właściwą miejscowo jednostką organizacyjną samorządu województwa – biurem geodezji i terenów rolnych (Ustawa, 1982; Ustawa, 1998).

Rozdział IV opisuje etap przygotowania obiektu do scalenia, wyszczególniając czynności prawne (związane z uporządkowaniem praw własności), analityczne (obejmujące badanie dostępnej dokumentacji geodezyjno-kartograficznej i prawnej) oraz różnego rodzaju prace terenowe, wynikające m.in. z konieczności weryfikacji zgodności

stanu wykazanego w dokumentacji ze stanem rzeczywistym na gruncie, weryfikacji lub założenia i pomiaru osnowy geodezyjnej oraz pomiaru granic obiektu scaleniowego.

Rozdział V zawiera wytyczne związane z opracowaniem ogólnego projektu scalenia, tworzonego w oparciu o dokumentację stanu dotychczasowego, rozszerzoną o analizy pomocnicze oraz interes lokalnej gospodarki rolnej i zidentyfikowane potrzeby uczestników scalenia. Ogólny projekt scalenia obejmuje m.in. zmianę układu gospodarstw, propozycje w zakresie modyfikacji sieci drogowej i melioracyjnej, lokalizacje gruntów przeznaczanych na cele publiczne oraz wytyczne w zakresie gospodarowania gruntami poscaleniowymi.

W Rozdziale VI określono zasady postępowania na etapie szacunku porównawczego gruntów, realizowanego celem ustalenia wartości gruntów należących do każdego z uczestników. Szacunek porównawczy, opracowywany i uchwalany przez uczestników scalenia, stanowi podstawę szczegółowego projektowania granic gospodarstw poscaleniowych (Leń i in., 2023b).

Rozdział VII dotyczy reguł obliczania wartości gruntów oraz opracowania tzw. rejestru przed scaleniem, stanowiącego zestawienie gruntów należących do poszczególnych uczestników oraz odpowiadających im wartości, obliczonych na podstawie przyjętego szacunku porównawczego gruntów. Rozdział opisuje również zasady informowania uczestników scalenia o obliczonej wartości i powierzchni gruntów oraz uzupełniania tzw. kwestionariusza życzeń, zawierającego m.in. sugestie uczestników scalenia w zakresie preferowanej lokalizacji gruntów poscaleniowych.

Rozdział VIII poświęcono zagadnieniu opracowania zasadniczego projektu scalenia, obejmującego szczegółowy, precyzyjny układ gruntów poscaleniowych. Instrukcja określa m.in. zasady projektowania nowego układu gospodarstw w oparciu o ich dotychczasową wartość szacunkową, reguły wytyczania granic działek ewidencyjnych oraz przepisy dotyczące projektowania sieci drogowej.

Treść Rozdziału IX stanowi opis procedury wyznaczania projektu scalenia na gruncie, wymagającego założenia i stabilizacji geodezyjnej osnowy realizacyjnej oraz wytyczenia i stabilizacji punktów granicznych.

Rozdział X dotyczy finalnego etapu scalenia gruntów, obejmującego okazanie projektu scalenia uczestnikom oraz procedurę zakończenia postępowania scaleniowego.

W Rozdziale XI opisano obligatoryjną zawartość operatu technicznego, stanowiącego kompletną dokumentację zrealizowanych prac scaleniowych.

Rozdział XII obejmuje treści uzupełniające, nieujęte w zakresie tematycznym poprzednich rozdziałów Instrukcji.

Przytoczona Instrukcja dotyczy realizacji prac scaleniowych według pierwotnej, treści Ustawy (Dz. U. 1982 nr 11 poz. 80). Z uwagi na brak ciągłości aktualizacji Instrukcji po nowelizacjach Ustawy oraz postępujące zmiany w metodyce realizacji prac geodezyjnych i kartograficznych, a także brak odniesienia do Instrukcji w obowiązujących przepisach, dokument nie może stanowić formalnych wytycznych dla wykonawców scalenia gruntów. Niniejszy pogląd podziela m.in. Dudzińska (2019), podkreślając nieaktualność Instrukcji. Autorka wskazuje również, iż współcześnie brak jest aktualnych wytycznych w zakresie wykonywania prac scalania i wymiany gruntów, co stanowi jedną z istotnych przeszkód dla przeprowadzania procedury. Jednakże szczegółowość Instrukcji oraz klarowny, systematyczny opis poszczególnych czynności umożliwiają wykorzystanie dokumentu m.in. celem opracowania ogólnego planu lub harmonogramu prac scaleniowych. Treść Instrukcji stanowi również źródło informacji o procedurze scalania gruntów, wykorzystywanych w krajowych publikacjach naukowych. Na dokument powołują się m.in. Przegon (2007), przytaczający wersję znowelizowaną w 2004 r., Markuszewska (2012), Jaroszewicz i Radziszewska (2013) oraz Zygmunt i in. (2018). Wybrane wytyczne Instrukcji są również przytaczane we współczesnych dokumentach organów administracji publicznej, takich jak m.in. *Decyzja Wojewody Podkarpackiego z dnia 8 kwietnia 2022 r. nr GK-II.7213.60.2021 w przedmiocie zatwierdzenia projektu scalenia gruntów* (Decyzja, 2022). Znaczenie dokumentu podkreślają także Przegon i Rybicki (2020). Autorzy informują o trwających pracach nad wytycznymi do nowej instrukcji, koordynowanych przez Towarzystwo Rozwoju Obszarów Wiejskich (wg stanu aktualnego na dzień 2.12.2019 r.). Zaktualizowane opracowanie nie zostało jednak dotychczas opublikowane. Koniecznym warunkiem powoływania się na dostępną obecnie treść Instrukcji jest znajomość aktualnych przepisów prawnych oraz współczesnych narzędzi i praktyk stosowanych w czynnościach geodezyjnych i kartograficznych.

Szczegółowy, techniczny opis metodyki przeprowadzania postępowania scaleniowego, opracowany z wyszczególnieniem etapów prac i realizowanych czynności,

stanowi istotne źródło informacji w kontekście oceny trudności całokształtu zadania oraz jego poszczególnych elementów, będącej przedmiotem niniejszej rozprawy. Część spośród czynności opisanych w Instrukcji obejmuje prace terenowe i kameralne, których złożoność i efektywność może być w znacznym stopniu zdeterminowana przez charakter zabudowy potencjalnego obiektu scaleniowego.

Obowiązujące przepisy prawne oraz aktualne i archiwalne wytyczne techniczne z zakresu ich realizacji nie definiują jednak metodyki określania trudności prac scaleniowych. Analiza złożoności zadania stanowi bowiem fakultatywną czynność techniczną, pozostającą w zakresie wykonawcy. Przykład opracowania częściowo odpowiadającego potrzebie określania trudności scalenia gruntów stanowi *Zakładowy Katalog Norm Pracy Podkarpackiego Biura Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie*, zwany dalej Katalogiem (PBGiTR, 2009). Niniejszy dokument, pomimo dostrzegalnych niedoskonałości, należy uznać za istotne źródło informacji, opisujące zasady szacowania trudności terenowej w postaci norm pracy. Założenia wyszczególnione w Katalogu zostały wdrożone w wieloletniej praktyce scaleń gruntów przez jedno z najbardziej aktywnych wojewódzkich biur geodezji i terenów rolnych w Polsce. Podobnie jak w przypadku Instrukcji, Katalog zawiera uporządkowany wykaz etapów prac wraz z wyszczególnieniem pojedynczych czynności technicznych.

Celem uporządkowania dostępnych informacji, kluczowych dla prawidłowej realizacji celów badawczych, opracowano wykaz zadań, których potencjalna złożoność jest zależna od charakteru zabudowy obiektu scaleniowego. Zestawienie utworzono w oparciu o czynności realizowane w toku postępowania scaleniowego, wymienione w Instrukcji (**I**), Katalogu (**K**) oraz Ustawie (**U**). Przedmiotowy wykaz został przedstawiony w Tabeli 2.

Tabela 2. Wykaz czynności, których trudność ocenia się jako zależną od charakterystyki zabudowy wsi. Źródło: Ustawa, 1982; Instrukcja, 1983; PBGiTR, 2009

L.p.	**Czynność**	**Źródło**
1.	Założenie, stabilizacja i pomiar osnowy realizacyjnej (opcjonalnie)	**I** (§ 32 ust. 1); **K** (norma 8)
2.	Ustalenie, stabilizacja i pomiar granic zewnętrznych obszaru scalenia	**I** (§ 32 ust. 2); **K** (norma 2); **U** (art. 7a ust. 1)

L.p.	Czynność	Źródło
3.	Opracowanie projektu ogólnego scalenia (zaprojektowanie kompleksów gruntów)	**I** (§ 33–§ 38); **K** (norma 7)
4.	Pomiar niezmiennych elementów projektów scalenia, takich jak: granice działek w terenach budowlanych i działek leśnych	**I** (§ 57 ust. 2); **K** (norma 2)
5.	Pomiar uzupełniający budynków	**K** (norma 2)
6.	Opracowanie wstępnego projektu – „ustawki", rozmieszczenie projektowanych działek w kompleksach i podkompleksach	**I** (§ 57 ust. 2); **K** (norma 9)
7.	Wyznaczenie i stabilizacja projektu scalenia na gruncie	**I** (§ 76–§ 82); **K** (norma 14); **U** (art. 23 ust. 2)
8.	Kontrola wewnętrzna projektu scalenia gruntów	**I** (§ 83)
9.	Wprowadzenie zmian do projektu scalenia po rozpatrzeniu zastrzeżeń (całość prac kameralnych i polowych)	**K** (norma 17); **U** (art. 26)

Jak wynika z powyższego zestawienia, część zadań geodezyjnych i projektowych, realizowanych w toku postępowania scaleniowego, obejmuje prace terenowe i kameralne, których techniczna trudność jest zależna od charakteru zabudowy obiektu scaleniowego. Spośród prac terenowych należy wyróżnić m.in. czynności związane z pomiarem, wyznaczaniem lub stabilizacją punktów granicznych oraz kontrolą projektu scalenia na gruncie. Specyfika zabudowy w znaczący sposób wpływa na możliwość sprawnej organizacji pracy zespołów geodezyjnych. Zwarta zabudowa może uniemożliwić swobodne przemieszczanie się pracowników w terenie oraz utrudnić dostarczanie niezbędnych materiałów. Znaczne rozproszenie obszarów zabudowy przekłada się na wzrost nakładów czasu i kosztów transportu, związanych m.in. z pomiarem niezmiennych elementów projektu scalenia. Skomplikowany układ zabudowy implikuje również wzrost trudności szczegółowych prac projektowych, ukierunkowanych m.in. na redukcję szachownicy gruntów gospodarstw.

Przytoczone normy Katalogu nr 8, 9 oraz 14 zakładają szacowanie przewidywanego czasu pracy (w przeszłości przeliczanego również na prognozowany koszt) na podstawie predefiniowanych stopni trudności terenu. Założenia obliczania wskaźników złożoności prac, zdefiniowane w treści Katalogu, przytoczono w poniższym

opisie jako informację pozostającą w obszarze tematycznym niniejszej rozprawy i stanowiącą potencjalne odniesienie dla zaawansowanych analiz, realizowanych w toku pracy badawczej.

Zaproponowana metodyka normowania czasu pracy zakłada zastosowanie współczynników, odpowiadających poszczególnym stopniom trudności terenu. Celem obliczenia katalogowej liczby normogodzin pracy dla realizacji czynności na 1 ha powierzchni obiektu scaleniowego, należy przemnożyć niniejszy współczynnik przez wartość nominalną, właściwą dla danej czynności. Sposób obliczania normatywnego czasu pracy przedstawiono na poniższych wzorach (PBGiTR, 2009):

$$\begin{cases} t = \mu * n \text{ jeżeli } \mu \in \{I, II, III, IV, V\} \\ t = 1{,}3 + 0{,}065 * (p - 28) \end{cases} \quad (1)$$

gdzie:

t – normatywny czas pracy [h];

μ – współczynnik trudności terenu;

n – nominalny czas pracy dla danej czynności (wg normy) [h].

W przeszłości celem określenia normatywnego kosztu pracy, niezbędnego dla naliczenia wynagrodzeń w akordowym systemie wynagradzania, uzyskaną wartość t poddawano dodatkowo przemnożeniu przez stawkę godzinową, ustalaną dla każdej czynności.

Zestawienie wartości współczynnika trudności terenu μ, zastosowanego w powyższym wzorze (1), przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3. Wartości współczynnika trudności terenu wg Zakładowego Katalogu Norm Pracy PBGiTR w Rzeszowie. Źródło: PBGiTR, 2009

Stopień trudności terenu	Współczynnik trudności terenu (μ)
I	0,6
II	0,7
III	0,8
IV	1,0
V	1,3
VI	nie stosuje się

Identyfikacja stopnia trudności terenu dla danego obiektu scaleniowego wymaga przeprowadzenia uprzedniej oceny każdego z badanych czynników, tj. ukształtowania terenu, widoczności, dostępności oraz zabudowy. Szczegółowe kryteria oceny zostały przedstawione w Tabeli 4. Celem obliczenia ogólnej oceny trudności terenowej obiektu scaleniowego należy dokonać zsumowania punktacji przyznanej w poszczególnych kategoriach, a następnie określić stopień trudności terenu w oparciu o kryteria wykazane w Tabeli 5.

Tabela 4. Kryteria oceny trudności terenu wg Zakładowego Katalogu Norm Pracy PBGiTR w Rzeszowie. Źródło: PBGiTR, 2009

Ukształtowanie terenu	pkt	Widoczność	pkt	Dostępność	pkt	Zabudowa	pkt
płaskie	0	pojedyncze drzewa lub krzewy, słupy itp.	0	tereny łatwo dostępne jak: grunty orne, łąki i pastwiska suche, drogi, place itp.	0	wiejska kolonijna rozrzucona	0
lekko faliste o spadach jednostajnych do 1%	1	mała ilość drzew, krzewów, słupów itp., uprawy rolne – szata roślinna do 1 m wysokości	3	piaski, pojedyncze wąskie rowy z wodą	3	wiejska typu jednoulicowego	2
jw., z pojedynczymi pagórkami	2	średnia ilość drzew i krzewów, słupów itp., lasy luźne bez podszycia, uprawy rolne – szata roślinna powyżej 1 m wysokości	5	tereny podmokłe, skarpy i tarasy ziemne do 1,5 m wysokości, mała ilość ogrodzeń (parkany, siatki, żywopłoty itp.), pojedyncze rowy z wodą lub cieki bez kładek i mostów	5	wiejska typu wieloulicowego	6
faliste lub sztuczne formy o spadach jednostajnych od 1 do 3%	4	duża ilość drzew, krzewów, słupów itp., sady lub lasy z rzadkim podszyciem	7	wysokie skarpy i tarasy ziemne, wąskie doliny i jary o stromych zboczach, średnia ilość ogrodzeń (parkany, siatki, żywopłoty itp.)	7		
pagórkowate o dużych i wyraźnych formach	6	lasy z gęstym podszyciem, trzcina do 1 m wysokości	10	tereny bagienne, zalane doły potorfowe, gęsta sieć rowów z wodą lub duża ilość ogrodzeń (parkany, siatki, żywopłoty), szerokie rzeki i stawy rybne, tereny kopalniane)	10		
pagórkowate o drobnej urozmaiconej formie lub sztuczne formy o spadach ponad 3%	8	lasy młode, zwarte kompleksy krzewów, trzcina na płytkich wodach lub na terenach mokrych, powyżej 1 m wysokości	14	bagna trudne do przejścia	15		
podgórskie o stokach łagodnych, regularnych	10						
podgórskie o stokach urozmaiconych	12						

Ukształtowanie terenu	pkt	Widoczność	pkt	Dostępność	pkt	Zabudowa	pkt
górzyste o łagodnych zboczach	15						
górzyste o stromych zboczach	18						
górskie	23						

Tabela 5. Kryteria oceny trudności terenu. Źródło: PBGiTR, 2009

Stopień trudności terenu	Suma punktów (p)
I	0–4
II	5–7
III	8–12
IV	13–19
V	20–28
VI	29–58

Jak wynika z kryteriów przedstawionych w Tabelach 4 oraz 5, maksymalna liczba punktów, możliwych do przyznania w toku oceny trudności terenowej obiektu scaleniowego, wynosi 58. Jednocześnie, maksymalna punktacja trudności wynikającej z charakteru zabudowy wynosi 6 i jest najniższa spośród wszystkich skal ocen dla kryteriów uwzględnianych w analizie. W treści Katalogu nie sprecyzowano zastosowanej metodyki opracowania zakresów poszczególnych skal, przekładających się na wagi uwzględnianych kryteriów oceny oraz nie przedstawiono argumentów potwierdzających ich zasadność. Należy zatem przyjąć, iż zastosowana punktacja nie stanowi rzetelnego źródła informacji w zakresie istotności wpływu charakteru zabudowy na ogólną trudność realizacji prac scaleniowych. W nawiązaniu do niniejszej obserwacji, w treści ankiety opracowanej na potrzeby pracy badawczej zawarto pytanie dotyczące istotności zależności pomiędzy układem zabudowy a techniczną złożonością prac scalania gruntów według opinii respondenta. Szczegółowy opis metodyki badania ankietowego oraz analizę uzyskanych wyników przedstawiono w Rozdziale 6.

4. Typologia i parametryzacja zabudowy obszarów wiejskich

Kluczowym warunkiem identyfikacji zależności pomiędzy specyfiką zabudowy wsi a potencjalną trudnością prac scaleniowych jest właściwy dobór metodyki matematycznego opisu zabudowy wsi. Jednoznaczne określenie wartości poszczególnych parametrów zabudowy wiejskiej dla badanych obszarów umożliwia przeprowadzenie analizy statystycznej oraz opracowanie modeli obliczeniowych, realizujących nadrzędny cel podjętej pracy badawczej.

Topografia zabudowy wiejskiej, obejmująca m.in. układ gruntów, budynków i sieci komunikacyjnej i stanowiąca rezultat wieloletnich procesów związanych z rozwojem cywilizacyjnym, pozostaje przedmiotem zainteresowania badaczy prowadzących analizy dotyczące krajobrazu. Początki kształtowania krajobrazów rolnych, obejmujących zarówno obszary upraw jak elementy pierwotnej infrastruktury i zabudowy, datuje się na ok. 6000 lat p.n.e. Jednakże, jak podaje Myga-Piątek (2012), specyfika współczesnych krajobrazów kulturowych została zdeterminowana przez znaczną liczbę czynników o charakterze przyrodniczym, demograficznym, społecznym, historyczno-kulturowym, politycznym i administracyjno-prawnym oraz technologiczno-cywilizacyjnym. Autorka wskazuje również na różnorodność przedstawianych w literaturze typologii krajobrazów kulturowych. Z uwagi na fakt, iż przedmiot niniejszej rozprawy stanowią zagadnienia związane z układem zabudowy współczesnych obszarów wiejskich, jako szczególnie istotny należy wyróżnić aspekt systematyki siedlisk, tworzących krajobrazy osadnicze wiejskie.

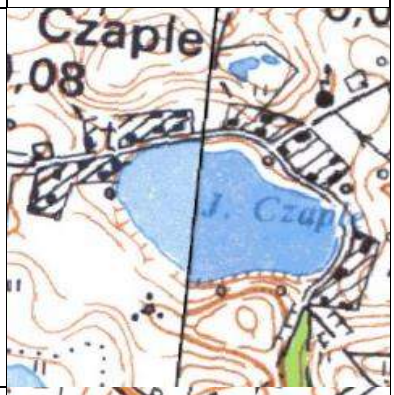
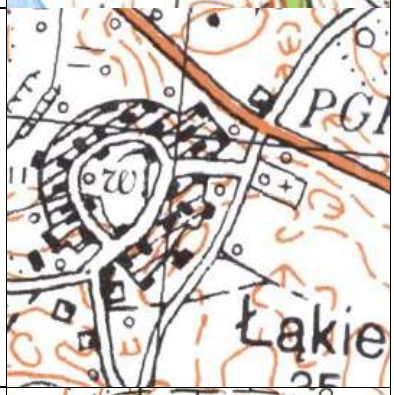
W literaturze opisano uszczegółowiony podział kształtów siedlisk, wyróżnianych na podstawie ich geometrii oraz genezy. Myga-Piątek (2012) wyszczególnia rodzaje wsi w oparciu o zdefiniowane kryterium regularności kształtu siedliska. Pierwsza kategoria obejmuje wsie o zabudowie nieregularnej, w tym: wsie owalne, łańcuchówki, przydrożnice, widlice, wielodrożnice oraz przysiółki. Spośród wsi geometrycznych wyróżniono natomiast wsie okrągłe, okolnice, ulicówki, szeregówki, wsie rzędowe, wsie kolonialne oraz inne typy wsi geometrycznych. Podobną klasyfikację w opracowaniu historycznym stosuje Szulc (1995), wyróżniając wsie nieregularne, w tym: drogowe, ślepe drogowe, małe owalnice, rozdrożne, okrągłe i okolnice oraz wielodrożnice, a także wsie regularne, w tym: duże ulicówki, duże owalnice, duże ślepe owalnice, łańcuchówki, rzędówki bagienne, szeregówki, kolonie (fryderycjańskie, józefińskie i tzw.

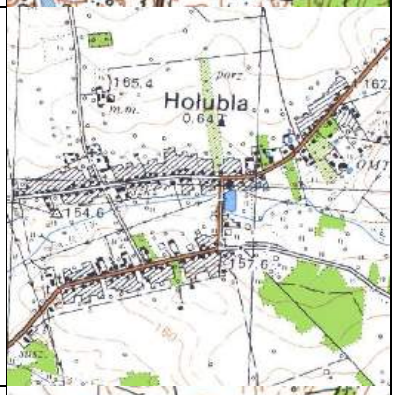
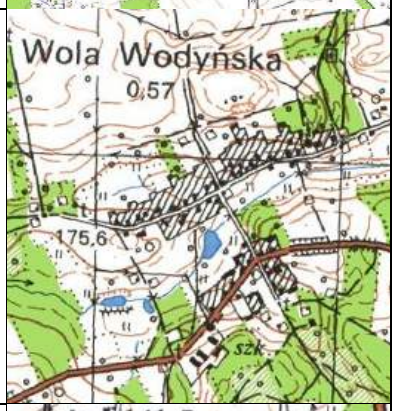
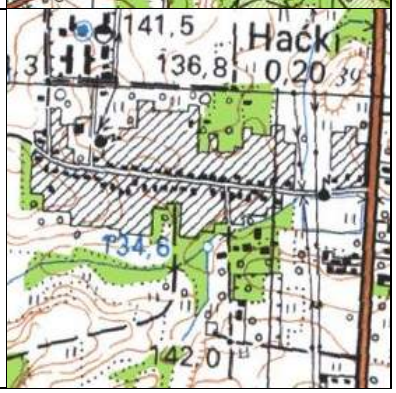
puszczańskie) oraz rzędówki. W obu przypadkach jako podstawę przedstawianej typologii zastosowano klasyfikację opracowaną przez Zaborskiego (1926) na bazie istniejącego podziału zaproponowanego przez Meitzena (1895). Liczni badacze uzasadniają stosowanie niniejszej systematyki, powołując się na jej aktualność, zachowaną pomimo znacznego upływu czasu (Górak, 1971; Wich, 1975; Wójcik, 2012). Biskup i Kiełczewska-Zaleska (1956) poddają w wątpliwość poprawność domniemania okresu powstania wsi na podstawie kształtów zabudowy. Potencjalne nadinterpretacje w zakresie opisu genezy poszczególnych wsi nie oznaczają jednak błędnej charakterystyki kształtów form osadniczych.

Podział typów kształtu wsi, opracowany na podstawie klasyfikacji Zaborskiego (1926) oraz uzupełniony reprezentatywnymi przykładami współczesnych miejscowości, przedstawiono w Tabeli 6. Przytoczone przykłady wsi wytypowano w oparciu o literaturę krajową z różnych okresów. Z uwagi na możliwość dezaktualizacji wykorzystanych źródeł, w tym w szczególności pozycji datowanych na XX wiek, każdy z przytoczonych przykładów poddano weryfikacji z wykorzystaniem współczesnej ortofotomapy udostępnianej za pośrednictwem Geoportalu Krajowego w formie usługi WMS. Zaprezentowane wizualizacje, stanowiące ogólny obraz zabudowy niniejszych wsi opracowano na podstawie rastrowych map topograficznych, stanowiących otwarty zasób danych przestrzennych, udostępnianych w ramach Geoportalu Krajowego w postaci usług przeglądania i pobierania (Ustawa 2010; Rozporządzenie 2021c). Z uwagi na poglądowy charakter wizualizacji dopuszczono zastosowanie powyższych materiałów pomimo ich ograniczonej dokładności i aktualności.

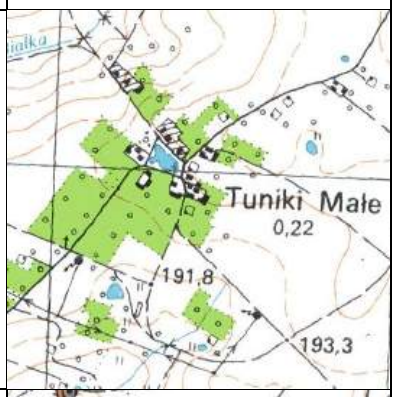
Poniższa klasyfikacja morfogenetyczna wsi została opracowana w oparciu o szczegółowe kryteria, obejmujące m.in. czynniki historyczne i kulturowe. Stosowanie precyzyjnej systematyki jest konieczne z punktu widzenia studiów ruralistycznych, ukierunkowanych m.in. na zagadnienia związane z badaniem genezy obszarów wiejskich (Zaborski, 1926) oraz analizą krajobrazu (Myga-Piątek, 2012).

Tabela 6. Klasyfikacja morfogenetyczna wsi. Źródło: Zaborski, 1926; Kiełczewska-Zaleska, 1951; Lipińska, 2008; Krzywińska i in., 2016; Bierkat i Długozima, 2017; Lewandowska i in., 2017; Szeligowska i Szewczyk, 2019; Wójcik, 2023; Uchwała, 2024; Geoportal Krajowy

Ozn.	**Typ wsi**	**Nazwa oraz źródło w literaturze**	**Lokalizacja**	**Wizualizacja**
A_1	Wieś okrągła	**Stare Czaple** (Zaborski, 1926)	woj. pomorskie pow. kartuski gm. Stężyca	
A_2	Okolnica	**Łąkie** (Szeligowska i Szewczyk, 2019)	woj. lubuskie pow. świebodziński gm. Skąpe	
B	Owalnica	**Pańków** (Szeligowska i Szewczyk, 2019)	woj. lubelskie pow. tomaszowski gm. Tarnawatka	
C	Ulicówka	**Szeszki** (Kiełczewska-Zaleska, 1951)	woj. warmińsko-mazurskie pow. olecki gm. Kowale Oleckie	

Ozn.	Typ wsi	Nazwa oraz źródło w literaturze	Lokalizacja	Wizualizacja
D	Wielodro-żnica	**Krutyń** (Kiełczewska -Zaleska, 1951)	woj. warmińsko-mazurskie pow. mrągowski gm. Piecki	
E	Widlica	**Hołubla** (Bierkat i Długozima, 2017)	woj. mazowieckie pow. siedlecki gm. Paprotnia	
F	Łańcu-chówka	**Wola Wodyńska** (Bierkat i Długozima, 2017)	woj. mazowieckie pow. siedlecki gm. Wodynie	
G	Szeregówka	**Haćki** (Krzywińska i in., 2016)	woj. podlaskie pow. bielski gm. Bielsk Podlaski	

Ozn.	Typ wsi	Nazwa oraz źródło w literaturze	Lokalizacja	Wizualizacja
H	Rzędówka	**Karwieńskie Błoto Drugie** (Lewandowska i in., 2017)	woj. pomorskie pow. pucki gm. Krokowa	
I	Regularna	**Brzeście** (Szeligowska i Szewczyk, 2019)	woj. zachodniopomorskie pow. sławieński gm. Sławno	
K	Przysiółek bezkształtny	**Kalinowo-Czosnowo** (Zaborski, 1926)	woj. podlaskie pow. wysokomazowiecki gm. Wysokie Mazowieckie	
L	Przysiółek ulicowy	**Tragamin** (Lipińska, 2008)	woj. pomorskie pow. malborski gm. Malbork	

Ozn.	Typ wsi	Nazwa oraz źródło w literaturze	Lokalizacja	Wizualizacja
M	Przysiółek placowy	**Tuniki** (Wójcik, 2023)	woj. łódzkie pow. rawski gm. Biała Rawska	
N	Wieś samotnicza	**Szkaradowo Wielkie** (Uchwała, 2024)	woj. pomorskie pow. kwidzyński gm. Ryjewo	

Myga-Piątek (2012) dokonuje generalnego podziału typów siedlisk na zwarte i rozproszone oraz geometryczne (powstające z reguły w przypadku planowej, zorganizowanej kolonizacji) i nieregularne (będące rezultatem naturalnych, spontanicznych procesów osiedleńczych). Podobną klasyfikację sugeruje Szymańska (2013), uznając, iż praktyką stosowaną przez ogół badaczy jest podział typów osadnictwa ze względu na odległości pomiędzy gospodarstwami, wyróżniający osadnictwo skupione oraz rozproszone. Jako naturalne kryterium klasyfikacji osiedli wiejskich Szymańska podaje również podział na formy osadnicze geometryczne i niegeometryczne. Zaproponowana metodyka klasyfikacji typów osiedli wiejskich umożliwia określenie prawdopodobnej genezy lokalnego osadnictwa. Jednakże stosowane atrybuty o charakterze zmiennych nominalnych wykazują znikomą przydatność dla precyzyjnych badań, będących przedmiotem niniejszej pracy.

Poza systematyką przedstawioną powyżej, Szymańska (2013) wskazuje także dwa podstawowe kryteria klasyfikacji osadnictwa: formę, rozumianą jako „geometryczna forma i kształt osiedli", możliwą do określenia za pomocą parametrów takich jak m.in. „długość, liniowość, zabudowa oraz L-kształt" lub uproszczonych wymiarów osiedla

wiejskiego (długości oraz szerokości) oraz typ, charakteryzowany przez „związek liczby domów, zagród i ich wzajemnej odległości od siebie". Wyszczególnienie czynników determinujących typ zabudowy może stanowić wartościową podstawę merytoryczną dla badań realizowanych w ramach niniejszej rozprawy. W opracowaniu nie uwzględniono jednak matematycznych wzorów umożliwiających obliczenie wartości powyższych atrybutów, co wyklucza możliwość bezpośredniej adaptacji zaproponowanej koncepcji.

Próbę matematycznego opisu jednego z atrybutów opisujących zabudowę wiejską podejmują natomiast Gibas i Heffner (2018). Autorzy oceniają koncentrację zabudowy za pomocą wskaźnika opartego na średniej odległości pomiędzy punktami adresowymi. Rozszerzony zakres wskaźników koncentracji przestrzennej zabudowy, przeznaczony dla analiz urbanistycznych proponuje Sudra (2016). Autor rozważa zastosowanie wskaźników takich jak współczynnik skumulowanej koncentracji Giniego, wskaźnik koncentracji C Kostrubca, metoda najbliższego sąsiada – indeks Clarka-Evansa oraz entropia Shannona. Objaśnienie i porównanie powyższych charakterystyk przedstawiono w Tabeli 7.

Tabela 7. Porównanie wskaźników koncentracji i rozproszenia osadnictwa (zabudowy). Źródło: Sudra, 2016

Wskaźnik	**Współczynnik Giniego**	**Wskaźnik *C* Kostrubca**	**Metoda najbliższego sąsiada**	**Entropia Shannona**
Rodzaj miernika (własności matematy-czne)	wskaźnik skumulowanej koncentracji bazujący na krzywej Lorenza	odwrotność sumy wariancji rozkładów masy brzegowej określonej konfiguracji punktów na płaszczyźnie („chmury punktów")	iloraz obserwowanej średniej odległości między każdym elementem zbioru a jego najbliższym sąsiadem (ew. kolejnymi sąsiadami) do spodziewanej odległości dla hipotetycznego rozkładu losowego	miara probabilistyczna – stopnia koncentracji rozkładu zmiennej losowej, ale również miara proporcji udziału wartości zmiennej w jednostkach przestrzennych
Pojęcie (definicja) koncentracji	skupienie masy / liczności wystąpień punktów w ramach mniejszej lub większej liczby jednostek przestrzennych (względnie na mniejszej lub większej powierzchni)	miara statystyczna skupienia lub rozproszenia elementów zbioru: od skupienia w jednym punkcie do maksymalnego rozstępu w ramach obszaru; pozwala także wskazać na losowość układu	odchylenie rozkładu przestrzennego obiektów od teoretycznego, losowego rozrzutu punktów na płaszczyźnie (w kierunku rozkładu rozproszonego – regularnego lub rozkładu skupionego)	proporcja udziału zjawiska (liczba punktów, powierzchnia pokrycia) w odniesieniu do jednostek podziału terenu

Wskaźnik	**Współczynnik Giniego**	**Wskaźnik *C* Kostrubca**	**Metoda najbliższego sąsiada**	**Entropia Shannona**
Podstawowe jednostki przestrzenne (pola podstawowe wyznaczające dokładność pomiaru)	najczęściej jednostki wybranego podziału terytorialnego, np. administracyjnego; możliwa też siatka kwadratów i inne podziały (położenie punktów w obrębie pól podstawowych nie ma znaczenia)	oczka jednolitej siatki kwadratów pokrywającej badany obszar	wskaźnik uwzględnia dokładne lokalizacje punktów w obrębie badanego obszaru (bądź dokładne kształty jednostek osadniczych – dla wskaźnika uwzględniającego odległości między krawędziami)	dowolne: oczka jednolitej siatki (np. kwadratów), jednostki nieregularne (np. podziału administracyjnego, strefy koncentryczne, itp.
Uzupełniające metody prezentacji (wykres, mapa)	wielobok koncentracji – krzywa Lorenza, wskazująca szereg kumulacyjny udziału zjawiska; mapa przedstawiająca progi udziału zjawiska metodą kartogramu	mapa rozkładu przestrzennego zjawiska w siatce kwadratów, uzupełniona przez histogramy opisujące parametry rozkładów masy brzegowej (szeregi statystyczne)	wykres rozkładu normalnego, uwzględniający odchylenie standardowe (rozkład wartości odległości względem średniej) i prawdopodobieństwo testowe (określa statystyczną istotność wyników)	mapy entropii w układzie stref (jednostek podstawowych), wykresy entropii w zależności od odległości od centrum układu, wykresy porównawcze (zmian w czasie) itp.
Wpływ wielkości i kształtu jednostek oraz przebiegu granic obszaru na wynik pomiaru	rezultaty pomiaru zależne od kształtu, wielkości i liczby jednostek terytorialnych; modyfikacje wskaźnika biorą poprawkę na zmienność powierzchni jednostek (standaryzacja); miernik nie uwzględnia relacji wzajemnego położenia jednostek	kształt obszaru badań wpływa na wartość wskaźnika obliczanego dla minimalnego prostokąta opisującego obszar; dobór wielkości oczka siatki kwadratów ma wpływ na kształt histogramów	wskaźnik wykazuje dużą wrażliwość na zmiany wielkości obszaru badań; ponadto na wynik pomiaru wpływa „efekt krawędzi”, ale istnieją metody jego zniwelowania (zmiana granic, redukcja liczby punktów lub włączenie punktów położonych za granicą obszaru)	zmiana wielkości i kształtu jednostek podstawowych wpływa na wartość wskaźnika; wpływ zmiany skali regularnych jednostek na wynik jest dosyć przewidywalny; możliwe pomierzenie wpływu zmiany szczegółowości podziału terytorialnego (jednostki nieregularne) na wartość wskaźnika
Przykładowe zastosowania w badaniach rozpraszania zabudowy / *urban sprawl*	pokazanie skumulowanej koncentracji osadnictwa w układzie jednostek terytorialnych (metropolia – gminy ościenne) lub w innych podziałach, ocena zmian struktury procentowej typów użytkowania ziemi	analiza mikro- i makrostruktury sieci osadniczej oraz dynamiki przyrostu zabudowy i jej cech (rozpraszanie osadnictwa, dogęszczanie zabudowy)	dostarczenie informacji o losowości bądź regularności rozmieszczenia budynków lub jednostek osadniczych, stwierdzenie działania sił i zależności przestrzennych sprzyjających określonym lokalizacjom inwestycji	wskaźnik wskazuje na stopień fragmentacji lub wypełnienia terenu zabudową; jest stosowany do badania dynamiki koncentracji lub rozpraszania osadnictwa

Powyższe wskaźniki umożliwiają precyzyjny opis koncentracji zabudowy w badanych jednostkach przestrzennych lub reprezentujących je poligonach

jednostkowych. Pomimo iż autor wskazuje na przydatność narzędzi głównie w badaniu zjawisk dynamicznych, możliwość zastosowania wskaźników w celach porównawczych nie została wykluczona. Jednakże potencjalna analiza koncentracji zabudowy stanowi jedynie część opisu charakterystyki zabudowy wiejskiej, niezbędnych dla potrzeb prowadzonych badań. W związku z powyższym, miary koncentracji zaproponowane przez Sudrę (2006) oraz Gibasa i Heffnera (2018) należy uznać za tło wskazujące kierunek dla opracowania autorskiej miary uproszczonej, możliwej do wyrażenia za pomocą pojedynczej zmiennej liczbowej.

Serafin (2017) w ramach badań dotyczących obszarów położonych na stykach terenów miejskich i wiejskich, wykorzystuje stosunkowo proste miary, obejmujące gęstość budynków mieszkalnych i gospodarczych w odniesieniu do jednostki powierzchni oraz procentowy udział powierzchni zabudowy w ogólnej powierzchni badanego obszaru, obliczany na podstawie wzoru opracowanego przez Śleszyńskiego (2013). Serafin (2017) wskazuje dodatkowo na możliwość rozdzielenia ogólnej powierzchni zabudowy na obszary reprezentujące poszczególne kategorie zabudowy, takie jak m.in. zabudowa jednorodzinna, wielorodzinna, zwarta, luźna oraz rozproszona.

Salata (2019), przedstawiając autorską koncepcję definicji obszaru zabudowy wraz z metodyką jego delimitacji, wprowadza procentowy wskaźnik pokrycia jednostki obszarem zabudowy jako jedną z miar charakteryzujących zabudowę jednostki osadniczej. Autor prowadzi również badania nad rozproszeniem i nieregularnością zabudowy.

Pomimo obecności różnorodnych wskaźników opisujących specyfikę obszarów zabudowanych dla potrzeb badań ruralistycznych i urbanistycznych, w literaturze naukowej nie odnotowano opisów metodyki charakterystyki zabudowy wiejskiej w aspektach dotyczących scalania gruntów.

Próba określenia wpływu charakteru zabudowy wsi na trudność prac scaleniowych została natomiast podjęta przez autorów *Zakładowego Katalogu Norm Pracy Podkarpackiego Biura Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie*, zw. dalej „Katalogiem". Treść dokumentu została przedstawiona w Rozdziale 3 w ramach charakterystyki przebiegu procedury scalania gruntów z uwzględnieniem problematyki trudności realizacji prac. Na potrzeby oceny trudności prac scaleniowych w dokumencie wykorzystano uproszczoną typologię zabudowy wiejskiej, opartą na skali nominalnej.

Przyjęta systematyka wyróżnia jedynie trzy kategorie zabudowy wiejskiej (PBGiTR, 2009):

- zabudowę jednoulicową,
- zabudowę wieloulicową,
- zabudowę rozproszoną.

Niniejsze podejście stanowi znaczną generalizację powszechnie uznawanej klasyfikacji typów wsi, zaproponowanej przez Zaborskiego (1926). Podział pomija zagadnienie genezy układu zabudowy jako nieistotne z punktu widzenia wykonawcy prac geodezyjnych. Wyszczególnione kategorie zabudowy częściowo nawiązują do podstawowych metod klasyfikacji, opisanych przez Mygę-Piątek (2012) oraz Szymańską (2013), zakładających podział osadnictwa na zwarte i rozproszone oraz geometryczne i niegeometryczne (nieregularne). Kategoria regularności kształtu zabudowy, stanowiąca według Szymańskiej (2013) parametr opisujący formę osadnictwa, w Katalogu została jednak zastąpiona uproszczonym rozróżnieniem zabudowy o prostej formie liniowej (zabudowa jednoulicowa) oraz zabudowy o formie złożonej (zabudowa wieloulicowa) (PBGiTR, 2009). W metodyce klasyfikacji obszarów wiejskich na potrzeby prac scaleniowych zachowano bowiem jedynie ocenę podstawowych parametrów determinujących złożoność potencjalnych prac projektowych oraz spodziewane trudności techniczne prac terenowych, związane m.in. z obecnością zwartych kompleksów zabudowy, utrudniających przemieszczanie się pracowników i ograniczających widoczność. Wyszczególnionym kategoriom zabudowy przypisano wartości liczbowe, reprezentujące ocenę trudności prac scaleniowych. Przedmiotowa punktacja została szczegółowo opisana w Tabeli 4 w Rozdziale 3.

Zastosowane uproszczenie usprawnia czynności związane z oceną trudności obiektów scaleniowych, przeprowadzaną m.in. w celu wstępnej kalkulacji czasu oraz kosztów pracy. Jednakże z uwagi na brak szczegółowych wytycznych w zakresie identyfikacji typów zabudowy należy przypuszczać, iż metoda zakłada subiektywną ocenę typu wsi przez upoważnionego eksperta lub komisję. Niniejszy mechanizm pozostawia wysokie ryzyko świadomej manipulacji lub innych przejawów nieprofesjonalnej realizacji zadania. Ponadto, zasadność zastosowania przyjętej typologii zabudowy wiejskiej oraz odpowiadającej jej punktacji nie została potwierdzona w toku badań udokumentowanych w literaturze. Powyższe niedoskonałości wskazują na

konieczność weryfikacji poprawności zaproponowanej klasyfikacji oraz opracowanie narzędzi umożliwiających precyzyjną i obiektywną ocenę potencjalnej trudności prac scaleniowych na podstawie charakteru zabudowy. Realizację niniejszych zadań, korespondujących ze szczegółowymi celami podjętego procesu badawczego, przedstawiono w kolejnych rozdziałach rozprawy.

5. Parametryzacja charakteru zabudowy wiejskiej w kontekście potencjalnej trudności scalania gruntów

Ocena zależności pomiędzy ogólną trudnością prac scaleniowych a specyfiką zabudowy wsi za pomocą badania ankietowego wymaga zastosowania miar wyrażających poszczególne zmienne w sposób umożliwiający przeprowadzenie obliczeń statystycznych. Zastosowanie skal porządkowych Likerta w opracowanych ankietach zapewniło możliwość wyrażenia szacowanego stopnia trudności poszczególnych obiektów scaleniowych w postaci liczbowej (por. Rozdział 6.). Kolejny warunek przeprowadzenia obliczeń stanowiła konwersja geometrycznych układów zabudowy, rozumianych w kontekście prowadzonych badań jako przestrzenne konfiguracje wektorowych reprezentacji budynków, do postaci zmiennych liczbowych. Działaniem koniecznym dla realizacji powyższego zadania było natomiast precyzyjne wyszczególnienie uwzględnianych charakterystyk zabudowy wiejskiej oraz opracowanie metodyki ich obliczania. W badaniu wykorzystano różnorodne narzędzia środowiska GIS, wskazywane przez Kurowską oraz współautorów jako szczególnie przydatne w kontekście analiz ruralistycznych i rozwoju obszarów wiejskich (Kurowska i in., 2021; Kurowska i Kowalczyk, 2022).

Celem parametryzacji zabudowy wsi częściowo wykorzystano m.in. zestaw następujących zmiennych, zaproponowanych przez Szymańską (2013):

- długość;
- liniowość;
- bryłowość;
- L-kształt;
- liczba domów;
- liczba zagród;
- wzajemne odległości pomiędzy domami;

- wzajemne odległości pomiędzy zagrodami.

Autorka nie określiła jednak jednoznacznych definicji powyższych parametrów oraz matematycznych wzorów ich obliczania.

W procesie typowania wskaźników opisujących charakter zabudowy uwzględniono również m.in. metodykę obliczania gęstości budynków zaproponowaną przez Serafina (2017), koncepcję oceny przeciętnej odległości pomiędzy budynkami przedstawioną przez Gibasa i Heffnera (2018) oraz metodykę identyfikacji obszarów zabudowy Salaty (2019).

Synteza powyższych koncepcji opisu zabudowy oraz wiedzy naukowej i technicznej z zakresu scalania gruntów umożliwiły opracowanie poniższego autorskiego zestawu wskaźników o charakterze liczbowym, opartego na jednoznacznych definicjach matematycznych:

- $\boldsymbol{g_1}$ – długość obszarów zabudowy;
- $\boldsymbol{g_2}$ – wydłużenie obszarów zabudowy;
- $\boldsymbol{g_3}$ – powierzchnia obszarów zabudowy;
- $\boldsymbol{g_4}$ – liczba obszarów zabudowy;
- $\boldsymbol{g_5}$ – liczba budynków;
- $\boldsymbol{g_6}$ – przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy;
- $\boldsymbol{g_7}$ – przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego;
- $\boldsymbol{g_8}$ – przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy;
- $\boldsymbol{g_9}$ – długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi.

Definicje oraz wzory matematyczne dla każdego z powyższych wskaźników zostały przedstawione w Rozdziałach 5.2–5.10.

Sprecyzowanie zestawu wskaźników umożliwiło szczegółowy opis zabudowy badanych miejscowości oraz późniejszą ocenę wpływu poszczególnych parametrów na ogólną trudność realizacji potencjalnych prac scaleniowych. Przyjęte założenie zasadności stosowania powyższych wskaźników zostało zweryfikowane na dalszych etapach prac w oparciu o analizę wzajemnych korelacji niniejszych zmiennych oraz ich związków z ogólną oceną trudności prac scaleniowych (por. Rozdział 6).

Jako podstawowe źródło danych wejściowych dla planowanych obliczeń przyjęto wektorowe obiekty bazy danych BDOT10k (baza danych obiektów topograficznych w skali 1:10 000), należące do klasy OT_BUBD_A („budynek"), o geometrii poligonowej. Pomimo iż pierwotne źródło dokumentacji geometrycznej i atrybutowej budynków stanowią powiatowe bazy danych ewidencji gruntów i budynków, zaś geometryczne reprezentacje niniejszych obiektów co do zasady podlegają powszechnemu udostępnianiu w ramach Krajowej Integracji Ewidencji Gruntów, wykorzystanie bazy BDOT10k pozwoliło na spełnienie przyjętego kryterium jednolitego formatu danych przestrzennych, istotnego w kontekście algorytmizacji i automatyzacji obliczeń. Obiekty ujawniane w zasobie podlegają częściowej generalizacji (m.in. pominięte zostają budynki niemieszkalne o powierzchni mniejszej niż 40 m^2, przylegające do budynków mieszkalnych lub położone w bliskim sąsiedztwie innych zabudowań, altany i inne budynki o powierzchni mniejszej niż 40 m^2 na obszarze ogródków działkowych oraz baraki robocze) (Rozporządzenie, 2021c). Niniejsza praktyka posiada jednak znikome znaczenie dla ogólnej oceny parametrów geometrycznych zabudowy wiejskiej. W uzasadnionych przypadkach istnieje możliwość alternatywnego wykorzystania geometrycznych reprezentacji budynków pozyskanych z powiatowej bazy danych ewidencji gruntów i budynków lub Krajowej Integracji Ewidencji Gruntów.

Badania obejmujące parametryzację zabudowy wiejskiej przeprowadzono dla wytypowanego zestawu wsi położonych w województwie podkarpackim (obiekty oznaczone numerami 1–40), przeznaczonego również do realizacji badania ankietowego, analizy statystycznej oraz opracowania modelu predykcji trudności prac scaleniowych. Szczegółowy wykaz badanych wsi wraz z poglądową wizualizacją przedstawiono w Załączniku 2.

5.1. Delimitacja obszarów zabudowy

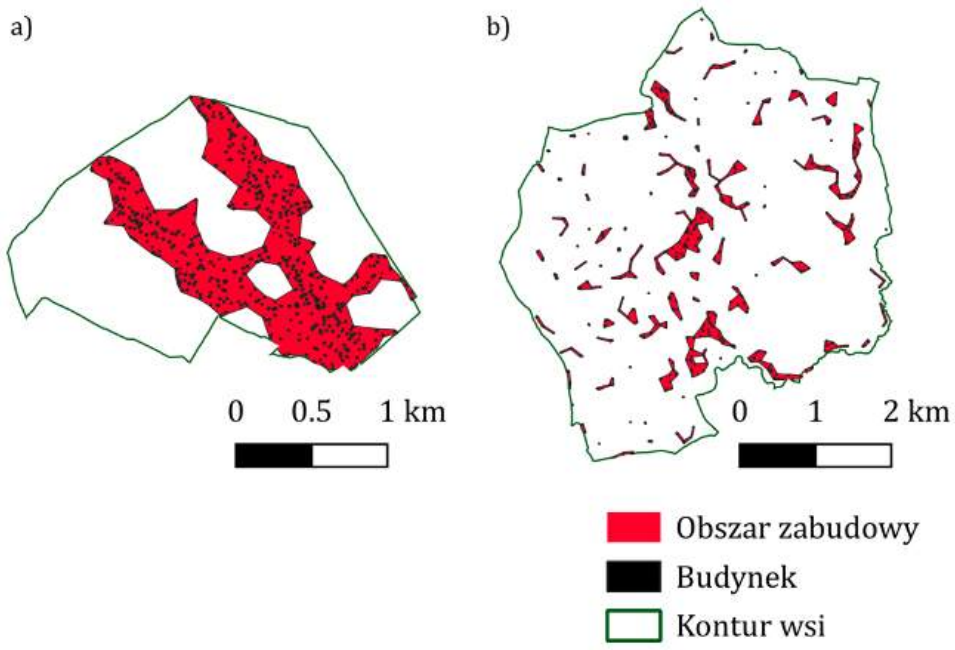
Ocena zabudowy wsi według opracowanych kryteriów wymagała przyjęcia jednoznacznej definicji obszaru zabudowy, umożliwiającej precyzyjne wyodrębnienie przedmiotowych obszarów na podstawie badanych obiektów geometrycznych. Cel zrealizowano w oparciu o koncepcję Salaty (2019). Autor na podstawie szczegółowej analizy dokumentacji prawnej oraz badań prowadzonych z wykorzystaniem narzędzi GIS rekomenduje następujące założenie: „Obszarem zabudowy jest obiekt poligonowy, powstały w wyniku agregacji nieregularnej siatki trójkątów Delaunaya, opartych na

narożach budynków, dla których żaden z boków trójkąta nie przekracza długości 160 m. Trójkąty, w których przynajmniej jeden bok jest dłuższy od wskazanej długości, nie stanowią obszaru zabudowy". Zgodnie z rekomendacją autora, badane obszary zabudowy wyodrębniono z wykorzystaniem narzędzi geoprocessingu, dostępnych w ramach narzędzi oprogramowania QGIS. Z uwagi na znaczną liczbę badanych obiektów oraz konieczność zapewnienia sprawnego, zautomatyzowanego narzędzia dla potrzeb realizacji bieżących czynności badawczych oraz innych potencjalnych badań prowadzonych w przyszłości, schemat postępowania zaproponowany przez Salatę zaimplementowano w postaci modelu algorytmów, wykorzystującego jako dane źródłowe geometryczną, poligonową warstwę pochodzącą z bazy danych BDOT10k, reprezentującą obrysy budynków. Opracowane narzędzie umożliwiło automatyczne wygenerowanie geometrii obszarów zabudowy dla zestawów wsi wykorzystywanych w badaniu. Kod źródłowy utworzonego algorytmu „*SALATA 1.3*" udostępniono w publicznym repozytorium na platformie GitHub (Rozdział 5.11). Przykład wyznaczonych obszarów zabudowy przedstawiono na Rysunku 2.



Rysunek 2. Wybrane obszary zabudowy we wsi Kłodawa. Źródło: GUGiK, opracowanie własne

Uzyskane wyniki w zakresie geometrii obszarów zabudowy dla zestawu badanych wsi wykazały znaczące zróżnicowanie pod względem liczebności oraz kształtu obszarów zabudowy należących do poszczególnych obrębów ewidencyjnych. Obserwowano zarówno wsie o zabudowie zwartej, skupionej w pojedynczym obszarze zabudowy, jak i wsie zawierające znaczną liczbę rozproszonych obszarów zabudowy (Rysunek 3).



Rysunek 3. Zróżnicowanie liczebności obszarów zabudowy na przykładzie wsi Łężany (a) oraz wsi Święcany (b). Źródło: opracowanie własne

Stosunkowo gęsta zabudowa wsi Łężany tworzy jeden obszar zabudowy o urozmaiconej geometrii. Natomiast w przypadku wsi Święcany odnotowano występowanie łącznie 89 rozproszonych obszarów zabudowy, spośród których znaczna część stanowi zbiory zaledwie kilku budynków (występują również zbiory jednoelementowe). Fakt występowania wsi zawierających więcej niż jeden obszar zabudowy wymusza zastosowanie funkcji agregujących w procesie obliczania wartości części parametrów opisujących charakter zabudowy wsi. Jako zasadną przyjęto praktykę odrębnego obliczania wartości badanych parametrów dla poszczególnych obszarów zabudowy, a następnie agregacji wyników dla danej wsi przy zastosowaniu funkcji średniej ważonej, gdzie jako wagę zastosowano powierzchnię obszaru zabudowy. Ogólny schemat obliczeniowy, zastosowany dla wszystkich parametrów zabudowy wsi uwzględniających geometrie obszarów zabudowy, przedstawiono za pomocą poniższego równania (2):

$$v = \frac{\sum_i^n v_i * S_i}{\sum_i^n S_i} \tag{2}$$

gdzie:

v – wartość danego parametru dla badanej wsi;

v_i – wartość danego parametru dla i-tego obszaru zabudowy;

S_i – powierzchnia i-tego obszaru zabudowy;

n – liczba obszarów zabudowy w badanej wsi.

5.2. Długość obszarów zabudowy (g_1)

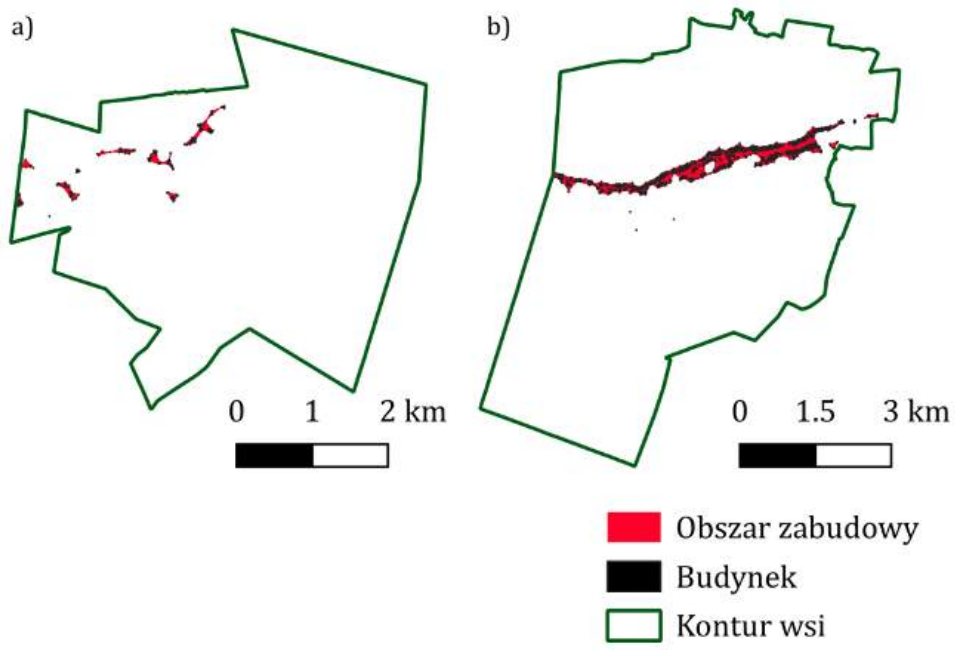
Długość względnie zwartych obszarów zabudowy może wpływać m.in. na swobodę projektowania układu komunikacyjnego oraz planowania rozmieszczenia gruntów gospodarstw względem budynków mieszkalnych i gospodarczych. Obecność relatywnie długich szeregów zabudowy przy ograniczonej sieci drogowej może również stanowić przeszkodę komunikacyjną w toku prac geodezyjnych. Jednocześnie, liniowe rozmieszczenie budynków może stanowić udogodnienie m.in. w procesie pomiaru uzupełniającego budynków oraz w czynnościach wymagających obecności pracowników w miejscach zamieszkania uczestników scalenia.

Pojęcie długości obszarów zabudowy w przypadku ich liniowego przebiegu może zostać zinterpretowane w sposób intuicyjny. Jednakże z uwagi na obecność poligonów o urozmaiconym kształcie oraz geometrii o charakterze zwartym istnieje konieczność opracowania jednoznacznej metody definiowania niniejszego wymiaru. Celem opracowania jednolitego i automatycznego narzędzia dla obliczania długości obszaru zabudowy utworzono zautomatyzowany algorytm *PAW g1 DŁUGOŚĆ 1.1* (por. Rozdział 5.11), oparty na funkcji generującej najmniejszy prostokąt ograniczający geometrię wejściową. Przyjęto, iż miara dłuższej krawędzi utworzonego prostokąta wyrażona w metrach stanowi długość badanego obszaru zabudowy. Wyniki uzyskane dla poszczególnych obszarów zabudowy poddano agregacji metodą średniej ważonej zgodnie z założeniem opisanym w Rozdziale 5.1, uzyskując wartość parametru dla badanej wsi. Obliczone wartości wskaźnika g_1 dla zestawu badawczego przedstawiono w Tabeli 8.

Tabela 8. Wartości wskaźnika g_1 (długość obszarów zabudowy) dla badanych wsi. Źródło: opracowanie własne

L.p.	Nazwa wsi	g_1[m]
1.	Błażkowa	1703,16
2.	Brzostowa Góra	1137,20
3.	Cewków	5723,72
4.	Chłopice	1524,90
5.	Chotylub	3102,35
6.	Cisów Las	1295,12
7.	Dachnów	2662,99
8.	Głojsce	2294,51
9.	Grodzisko Górne	4047,61
10.	Hadykówka	2364,30
11.	Jasionka	2263,29
12.	Kaczaki	1369,43
13.	Kalników	899,26
14.	Karkówka	1062,77
15.	Kłodawa	1230,66
16.	Kopytowa	1918,00
17.	Kotowa Wola	1573,08
18.	Krasne	728,90
19.	Królik Polski	2476,57
20.	Lipnica Górna	502,64
21.	Łęki Strzyżowskie	4361,18
22.	Łężany	2250,98
23.	Łukawiec	1713,82
24.	Makowiska	1186,08
25.	Nawsie Kołaczyckie	1620,71
26.	Nowy Żmigród	3187,26
27.	Pawłowa	439,69
28.	Piechoty	1083,12
29.	Przedbórz	2941,94
30.	Samoklęski	1574,67
31.	Sowina	955,47
32.	Świątkowa Wielka	638,03
33.	Święcany	606,87
34.	Tarnawka	2641,40
35.	Turbia	2425,73
36.	Turze Pole	2334,05
37.	Wola Komborska	642,84
38.	Wólka Grodziska	1380,10
39.	Zimna Woda	1017,87
40.	Zmiennica	1264,43
	Minimum	*439,69*
	Maximum	*5723,72*
	Średnia	*1853,67*
	Odch. standardowe	*1114,19*

Uzyskane wyniki pozostawały w przedziale od 439,69 m (dla miejscowości Pawłowa) do 5723,72 m (dla miejscowości Cewków). Średnia długość obszaru zabudowy wyniosła 1853,67 m przy odchyleniu standardowym populacji równym 1114,19 m. Wsie o najmniejszej oraz największej średniej długości obszaru zabudowy zilustrowano na Rysunku 4.



Rysunek 4. Wieś Pawłowa o najmniejszej średniej długości obszarów zabudowy (a) oraz wieś Cewków o największej średniej długości obszarów zabudowy (b). Źródło: opracowanie własne

Wieś Pawłowa charakteryzuje się występowaniem kilku stosunkowo niewielkich obszarów zabudowy, pozostających w układzie rozproszonym. Natomiast w przypadku wsi Cewków obserwuje się obecność jednego głównego obszaru zabudowy o układzie typowo liniowym, przebiegającym równoleżnikowo przez niemal cały obszar wsi.

5.3. Wydłużenie obszarów zabudowy (g_2)

Pojęcie liniowości obszarów zabudowy, zaproponowane przez Szymańską (2013) jako jedna ze zmiennych charakteryzujących poszczególne typy wsi, z uwagi na brak jednoznacznej matematycznej definicji, zostało zastąpione przez pokrewne pojęcie wydłużenia. Przyjęto, iż wskaźnik wydłużenia działek ewidencyjnych, zarekomendowany przez Litwin i Szewczyka (2012), może również zostać zastosowany w charakterystyce wydłużenia obszarów zabudowy. Na podstawie zaproponowanej metody, wydłużenie poszczególnych obszarów zabudowy obliczono według wzoru (3) (Szewczyk i Litwin, 2012):

$$g_2 = \begin{cases} \frac{L+\sqrt{L^2-16*S}}{L-\sqrt{L^2-16*S}}\ , jeżeli\ L-\sqrt{L^2-16*S}\ \neq 0\ oraz\ L^2 \geq 16*S \\ 0\ , jeżeli\ L-\sqrt{L^2-16*S}=0 \\ 0\ , jeżeli\ L^2 < 16*S \end{cases} \quad (3)$$

gdzie:

L – obwód działki (obszaru zabudowy);

S – powierzchnia działki (obszaru zabudowy).

W oryginalnym wzorze nie określono dziedziny funkcji oraz nie przewidziano procedury postępowania w przypadku wystąpienia wartości zerowej w mianowniku ułamka, a także w przypadku wystąpienia liczby ujemnej w wyrażeniu poddawanym pierwiastkowaniu (zjawisko ma miejsce np. w przypadku poligonów o kształcie zbliżonym do koła, dla których wartość liczbowa kwadratu obwodu jest mniejsza niż szesnastokrotność wartości liczbowej powierzchni). Z uwagi na niniejszy fakt wzór został uzupełniony o dwa dodatkowe przypadki, umożliwiające wykonywanie funkcji dla pełnego zakresu argumentów pozostających w zbiorze liczb rzeczywistych.

Analogicznie jak w przypadku parametru długości obszarów zabudowy przypuszcza się, iż obszary zabudowy o charakterze liniowym, charakteryzujące się znacznym wydłużeniem, mogą zostać ocenione jako sprzyjające realizacji czynności związanych z przemieszczaniem się pracowników w okolicy zabudowań mieszkalnych i gospodarczych (m.in. pomiary budynków, bezpośredni kontakt z uczestnikami scalenia itp.) oraz jako niesprzyjające w kontekście realizacji priorytetu wydzielania gruntów rolnych w pobliżu zabudowań należących do poszczególnych gospodarstw. Niniejsza hipoteza wymaga jednak weryfikacji w toku szczegółowych badań.

Wyniki uzyskane dla poszczególnych obszarów zabudowy poddano agregacji metodą opisaną w Rozdziale 5.1. Obliczenia prowadzono z wykorzystaniem dedykowanego, autorskiego modelu algorytmów *PAW g2 WYDŁUŻENIE 1.1* (por. Rozdział 5.11), zapewniającego automatyzację procesu. Uzyskane wyniki przedstawiono w Tabeli 9.

Tabela 9. Wartości wskaźnika g_2 (wydłużenie obszarów zabudowy) dla badanych wsi. Źródło: opracowanie własne

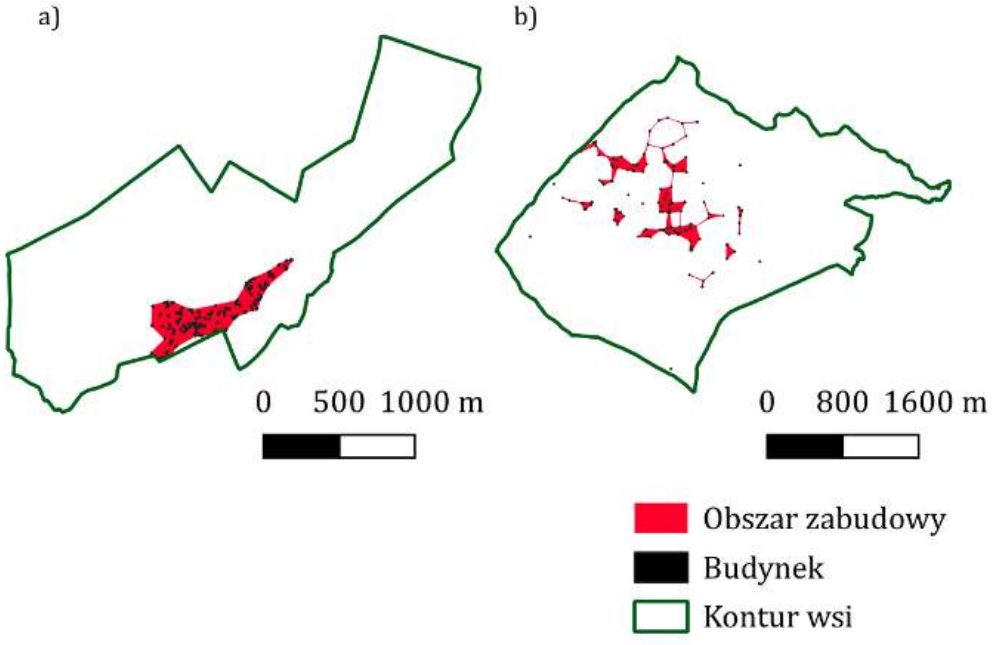
L.p.	**Nazwa wsi**	g_2
1.	Błażkowa	60,47
2.	Brzostowa Góra	10,67
3.	Cewków	38,53
4.	Chłopice	30,73
5.	Chotylub	33,50
6.	Cisów Las	11,70

L.p.	**Nazwa wsi**	g_2
7.	Dachnów	80,67
8.	Głojsce	29,97
9.	Grodzisko Górne	23,32
10.	Hadykówka	18,53
11.	Jasionka	13,24
12.	Kaczaki	43,31

L.p.	Nazwa wsi	g_2
13.	Kalników	13,01
14.	Karkówka	17,94
15.	Kłodawa	10,78
16.	Kopytowa	55,82
17.	Kotowa Wola	25,41
18.	Krasne	18,10
19.	Królik Polski	17,51
20.	Lipnica Górna	17,35
21.	Łęki Strzyżowskie	64,04
22.	Łężany	22,35
23.	Łukawiec	33,25
24.	Makowiska	13,76
25.	Nawsie Kołaczyckie	28,44
26.	Nowy Żmigród	53,48
27.	Pawłowa	10,16
28.	Piechoty	8,07

L.p.	Nazwa wsi	g_2
29.	Przedbórz	55,09
30.	Samoklęski	33,16
31.	Sowina	33,76
32.	Świątkowa Wielka	9,04
33.	Święcany	19,37
34.	Tarnawka	100,60
35.	Turbia	28,13
36.	Turze Pole	24,16
37.	Wola Komborska	16,18
38.	Wólka Grodziska	13,32
39.	Zimna Woda	14,07
40.	Zmiennica	107,64
	Minimum	*8,07*
	Maximum	*107,64*
	Średnia	*31,47*
	Odch. standardowe	*23,81*

Minimalna wartość wskaźnika, wynosząca 8,07, została odnotowana dla wsi Piechoty. Wartość maksymalną, równą 107,64, zaobserwowano w przypadku wsi Zmiennica. Niniejsze miejscowości w ujęciu porównawczym zilustrowano na Rysunku 5. Wartość średnia wydłużenia obszarów zabudowy wyniosła 31,47 przy odchyleniu standardowym równym 23,81.



Rysunek 5. Wieś Piechoty o najmniejszym średnim wydłużeniu obszarów zabudowy (a) oraz wieś Zmiennica o największym średnim wydłużeniu obszarów zabudowy (b). Źródło: opracowanie własne

Minimalne wydłużenie obszarów zabudowy, obserwowane we wsi Piechoty, wynika m.in. z niewielkiej powierzchni terenów zabudowanych oraz ich skupienia w jednym obszarze o stosunkowo zwartym kształcie. Odmienny charakter posiada zabudowa wsi Zmiennica, rozmieszczona w licznych obszarach o rozczłonkowanej geometrii, determinującej znaczną długość ich zewnętrznych granic.

5.4. Powierzchnia obszarów zabudowy (g_3)

Powierzchnia poszczególnych obszarów zabudowy może stanowić wskaźnik obrazujący ich istotność w procesie projektowania układu przestrzennego gospodarstw. Obszary zabudowane o znacznej powierzchni, będące zazwyczaj głównymi ośrodkami gospodarczymi wsi, determinują m.in. układ sieci transportowej. Obecność rozległych obszarów zabudowy w znaczącym stopniu wpływa również na techniczny proces wydzielania kompleksów gruntowych na etapie prac projektowych.

Na potrzeby realizowanych badań obliczono średnią powierzchnię pojedynczego obszaru zabudowy w analizowanych wsiach. Uwzględnienie sumarycznej powierzchni obszarów zabudowy prowadziłoby do ograniczenia możliwości wzajemnego porównywania badanych wsi z uwagi na istotne różnice pomiędzy ogólną powierzchnią poszczególnych obrębów ewidencyjnych. Wskaźnik powierzchni obszarów zabudowy g_3 obliczono według poniższego wzoru (4):

$$g_3 = \frac{\sum_i^n S_i}{n} \tag{4}$$

gdzie:

S_i – powierzchnia i-tego obszaru zabudowy;

n – liczba obszarów zabudowy w badanej wsi.

Wzór wraz z algorytmem obliczeniowym zaimplementowano w postaci skryptu *PAW g3 POWIERZCHNIA 1.1* (por. Rozdział 5.11).

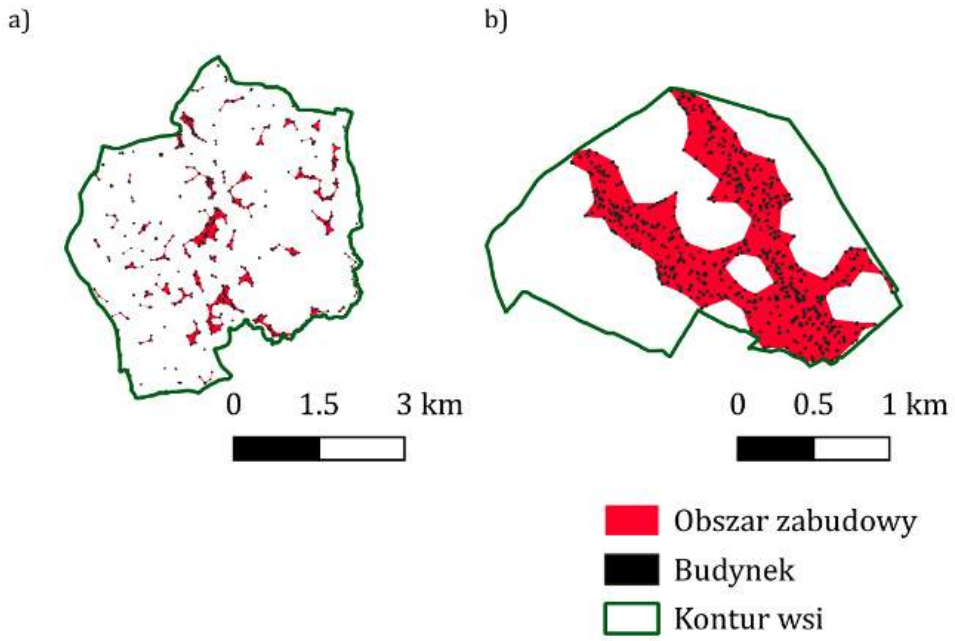
Uzyskane wyniki zestawiono w Tabeli 10.

Tabela 10. Wartości wskaźnika g_3 (powierzchnia obszarów zabudowy) dla badanych wsi. Źródło: opracowanie własne

L.p.	**Nazwa wsi**	g_3**[ha]**	**L.p.**	**Nazwa wsi**	g_3**[ha]**
1.	Błażkowa	1,72	2.	Brzostowa Góra	7,64

L.p.	Nazwa wsi	g_3[ha]
3.	Cewków	20,12
4.	Chłopice	9,60
5.	Chotylub	8,93
6.	Cisów Las	9,90
7.	Dachnów	105,48
8.	Głojsce	34,41
9.	Grodzisko Górne	10,19
10.	Hadykówka	11,49
11.	Jasionka	41,62
12.	Kaczaki	17,23
13.	Kalników	4,24
14.	Karkówka	6,58
15.	Kłodawa	4,29
16.	Kopytowa	6,11
17.	Kotowa Wola	6,82
18.	Krasne	1,71
19.	Królik Polski	22,96
20.	Lipnica Górna	1,27
21.	Łęki Strzyżowskie	5,97
22.	Łężany	116,81
23.	Łukawiec	4,55
24.	Makowiska	5,50
25.	Nawsie Kołaczyckie	5,63
26.	Nowy Żmigród	14,01
27.	Pawłowa	1,45
28.	Piechoty	8,90
29.	Przedbórz	3,49
30.	Samoklęski	7,43
31.	Sowina	1,36
32.	Świątkowa Wielka	2,24
33.	Święcany	1,17
34.	Tarnawka	2,15
35.	Turbia	19,33
36.	Turze Pole	15,61
37.	Wola Komborska	1,74
38.	Wólka Grodziska	10,53
39.	Zimna Woda	34,28
40.	Zmiennica	1,88
	Minimum	1,17
	Maximum	116,81
	Średnia	14,91
	Odch. standardowe	24,06

Minimalna średnia powierzchnia obszarów zabudowy, wynosząca 1,17 ha, została zaobserwowana w przypadku obrębu ewidencyjnego Święcany. Wartość maksymalną, równą 116,81 ha, odnotowano dla miejscowości Łężany. Średnia powierzchnia pojedynczego obszaru zabudowy w badanych wsiach wynosiła 14,91 ha przy odchyleniu standardowym równym 24,06 ha. Charakter badanych wsi o najniższej oraz najwyższej wartości wskaźnika g_3 zobrazowano na Rysunku 6.



Rysunek 6. Wieś Święcany o najmniejszej średniej powierzchni obszaru zabudowy (a) oraz wieś Łężany o największej średniej powierzchni obszaru zabudowy (b). Źródło: opracowanie własne

Dostrzegalne na mapie rozproszenie zabudowy wsi Święcany przekłada się na niewielką średnią powierzchnię obszarów zabudowy, obejmujących zazwyczaj jedynie kilka budynków lub stanowiących zbiory jednoelementowe. Natomiast znaczna średnia powierzchnia obszarów zabudowy wsi Łężany wynika z faktu agregacji wszystkich budynków wsi w jeden rozległy obszar zabudowy.

5.5. Liczba obszarów zabudowy (g_4)

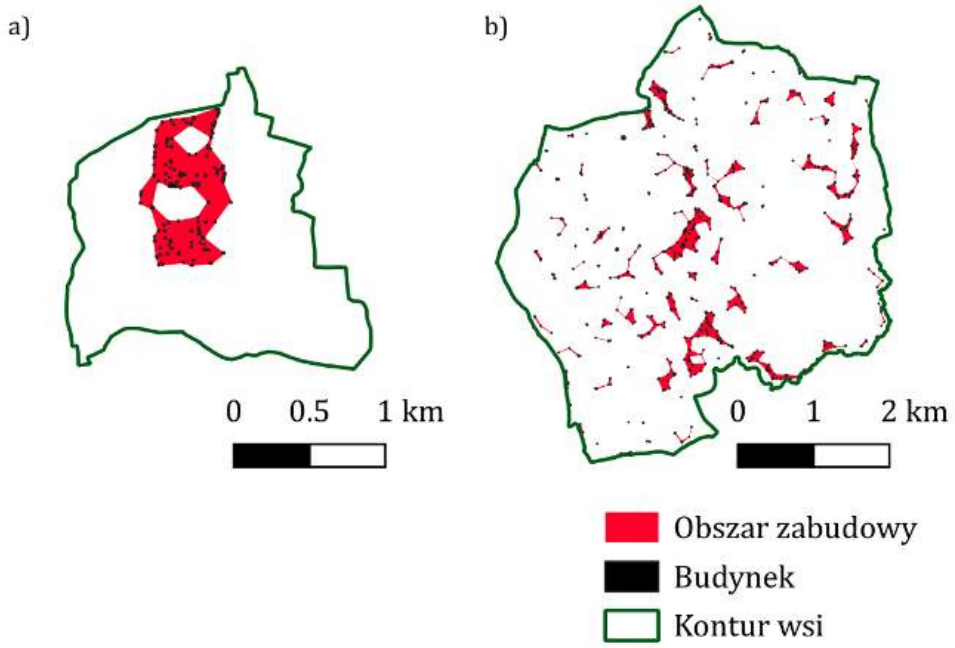
Obszary zabudowy jako potencjalne obiekty niezmienne obok przeszkód terenowych stanowią jedno z głównych ograniczeń w zakresie projektowania układu przestrzennego gospodarstw. Znaczna liczba obszarów zabudowy przekłada się zazwyczaj na skomplikowaną geometrię terenów rolnych podlegających modyfikacji, niejednokrotnie ograniczając możliwość optymalnego projektowania gospodarstw.

Wskaźnik g_4 opisuje ogólną liczbę obszarów zabudowy w danym obrębie ewidencyjnym. Obliczanie wartości wskaźnika zautomatyzowano za pomocą skryptu *PAW g4 LICZBA OBSZARÓW ZABUDOWY 1.1* (por. Rozdział 5.11). Zestawienie wartości wskaźnika dla wszystkich badanych wsi przedstawiono w Tabeli 11.

Tabela 11. Wartości wskaźnika g_4 (liczba obszarów zabudowy) w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

L.p.	Nazwa wsi	g_4
1.	Błażkowa	58
2.	Brzostowa Góra	14
3.	Cewków	7
4.	Chłopice	7
5.	Chotylub	4
6.	Cisów Las	2
7.	Dachnów	1
8.	Głojsce	2
9.	Grodzisko Górne	15
10.	Hadykówka	5
11.	Jasionka	2
12.	Kaczaki	4
13.	Kalników	14
14.	Karkówka	4
15.	Kłodawa	6
16.	Kopytowa	17
17.	Kotowa Wola	14
18.	Krasne	13
19.	Królik Polski	2
20.	Lipnica Górna	21
21.	Łęki Strzyżowskie	15
22.	Łężany	1
23.	Łukawiec	15
24.	Makowiska	5
25.	Nawsie Kołaczyckie	15
26.	Nowy Żmigród	6
27.	Pawłowa	10
28.	Piechoty	2
29.	Przedbórz	30
30.	Samoklęski	6
31.	Sowina	33
32.	Świątkowa Wielka	8
33.	Święcany	89
34.	Tarnawka	14
35.	Turbia	7
36.	Turze Pole	5
37.	Wola Komborska	22
38.	Wólka Grodziska	6
39.	Zimna Woda	1
40.	Zmiennica	15
	Minimum	1
	Maximum	89
	Średnia	12,93
	Odch. standardowe	16,19

Maksymalną liczbę obszarów zabudowy, wynoszącą 89, zaobserwowano dla obrębu ewidencyjnego Święcany. Natomiast trzy spośród badanych wsi: Dachnów, Łężany oraz Zimna Woda, charakteryzują się agregacją wszystkich budynków w jeden obszar zabudowy. Średnia liczba obszarów zabudowy w badanych wsiach wyniosła 12,93 przy odchyleniu standardowym równym 16,19. Porównanie wsi o najmniejszej oraz największej liczbie obszarów zabudowy przedstawiono na Rysunku 7.



Rysunek 7. Wieś Zimna Woda o najmniejszej liczbie obszarów zabudowy (a) oraz wieś Święcany o największej liczbie obszarów zabudowy (b). Źródło: opracowanie własne

Osadnictwo skupione w jednym, zwartym obszarze zabudowy, obserwowane w przypadku wsi Zimna Woda, w minimalnym stopniu ogranicza możliwość modyfikacji struktury przestrzennej pozostałych gruntów. Zabudowa rozmieszczona w licznych klastrach, rozproszonych na całej powierzchni obrębu ewidencyjnego, wymaga dostosowania projektowanych rozwiązań do dostępnej przestrzeni. Jednocześnie, podział zabudowy wsi na wiele kompleksów o względnie równomiernym rozmieszczeniu w granicach obiektu scaleniowego może ułatwić zapewnienie optymalnych odległości pomiędzy gruntami rolnymi a ośrodkami gospodarczymi poszczególnych gospodarstw.

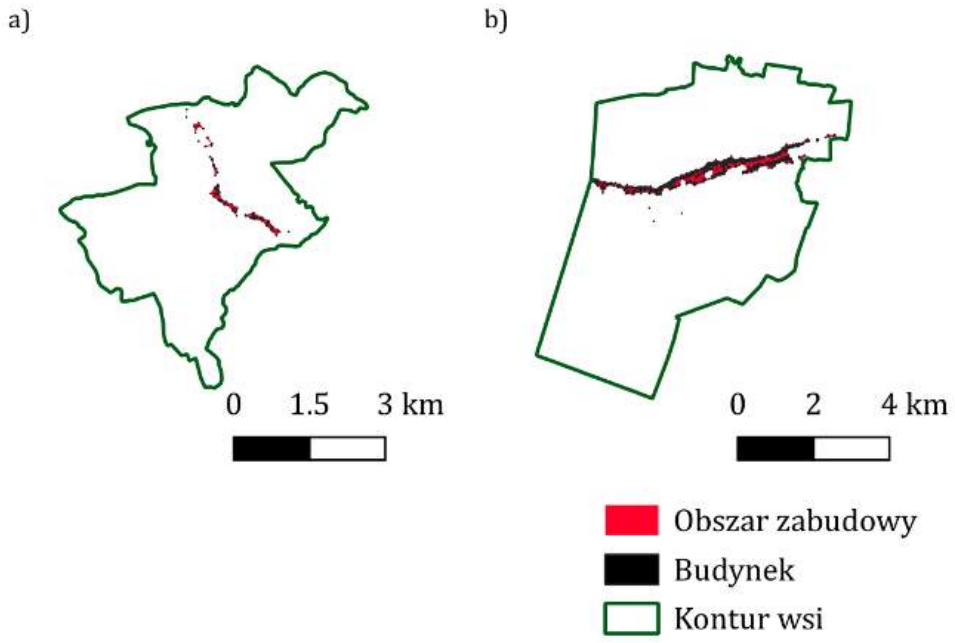
5.6. Liczba budynków (g_5)

Uwzględnienie liczby budynków w charakterystyce wsi zostało zasugerowane m.in. przez Szymańską (2013). Łączna liczba budynków w obszarze scalenia stanowi również jedną z determinant ilości i złożoności prac realizowanych m.in. na etapie geodezyjnych pomiarów obiektów niezmiennych oraz pomiaru uzupełniającego budynków (Instrukcja, 1983; PBGiTR, 2009). Obliczone wartości wskaźnika g_5, opisującego ogólną liczbę budynków w każdym spośród badanych obrębów ewidencyjnych, przedstawiono w poniższej Tabeli 12. Automatyzację obliczeń zapewnił skrypt *PAW g5 LICZBA BUDYNKÓW 1.1* (por. Rozdział 5.11).

Tabela 12. Wartości wskaźnika g_5 (liczba budynków) w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

L.p.	Nazwa wsi	g_5
1.	Błażkowa	495
2.	Brzostowa Góra	690
3.	Cewków	983
4.	Chłopice	384
5.	Chotylub	309
6.	Cisów Las	118
7.	Dachnów	463
8.	Głojsce	347
9.	Grodzisko Górne	885
10.	Hadykówka	403
11.	Jasionka	402
12.	Kaczaki	413
13.	Kalników	268
14.	Karkówka	173
15.	Kłodawa	113
16.	Kopytowa	454
17.	Kotowa Wola	509
18.	Krasne	178
19.	Królik Polski	255
20.	Lipnica Górna	167
21.	Łęki Strzyżowskie	434
22.	Łężany	501
23.	Łukawiec	385
24.	Makowiska	123
25.	Nawsie Kołaczyckie	335
26.	Nowy Żmigród	530
27.	Pawłowa	129
28.	Piechoty	120
29.	Przedbórz	587
30.	Samoklęski	163
31.	Sowina	280
32.	Świątkowa Wielka	96
33.	Święcany	584
34.	Tarnawka	156
35.	Turbia	814
36.	Turze Pole	503
37.	Wola Komborska	221
38.	Wólka Grodziska	368
39.	Zimna Woda	106
40.	Zmiennica	132
	Minimum	96
	Maximum	983
	Średnia	364,40
	Odch. standardowe	219,62

Najmniejszą liczbę budynków, wynoszącą 96, odnotowano w obrębie ewidencyjnym Świątkowa Wielka. Wartość maksymalna wskaźnika wynosiła 983 i została zaobserwowana dla obrębu ewidencyjnego Cewków. Średnia liczba budynków w obrębie ewidencyjnym wyniosła 364,40 przy odchyleniu standardowym równym 219,62. Wsie o najmniejszej oraz największej liczbie budynków zilustrowano na Rysunku 8.



Rysunek 8. Wieś Świątkowa Wielka o najmniejszej liczbie budynków (a) oraz wieś Cewków o największej liczbie budynków (b). Źródło: opracowanie własne

Porównywane wsie charakteryzują się podobnym, liniowym układem zabudowy i stosunkowo podobną sumaryczną długością obszarów zabudowy. Zasadniczą różnicę pomiędzy miejscowościami stanowi jednak gęstość zabudowy, będąca kolejnym potencjalnym czynnikiem warunkującym trudność realizacji prac scaleniowych (por. Rozdziały 5.7 oraz 5.8).

5.7. Przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy (g_6)

Gęstość budynków w poszczególnych obszarach zabudowy wsi może warunkować stopień trudności geodezyjnych prac pomiarowych oraz wpływać na uciążliwość innych czynności technicznych, realizowanych w toku scalenia gruntów. Wysoka gęstość budynków, obserwowana w przypadku zabudowy zwartej, ogranicza możliwość przemieszczania się zespołów pomiarowych oraz może negatywnie wpływać na dokładność pozycjonowania odbiorników GNSS.

Gęstość budynków w obszarach zabudowy, wyrażona jako liczba budynków w przeliczeniu na 1 ha obszarów zabudowy, została obliczona według następującego wzoru (5):

$$g_6 = \frac{l_{bud}}{\sum_i^n S_i} \tag{5}$$

gdzie:

l_{bud} – liczba budynków w badanej wsi;

n – liczba obszarów zabudowy w badanej wsi;

S_i – powierzchnia i-tego obszaru zabudowy.

Celem automatyzacji obliczeń opracowano skrypt *PAW g6 GĘSTOŚĆ BUDYNKÓW W OBSZ ZAB 1.2* (por. Rozdział 5.11).

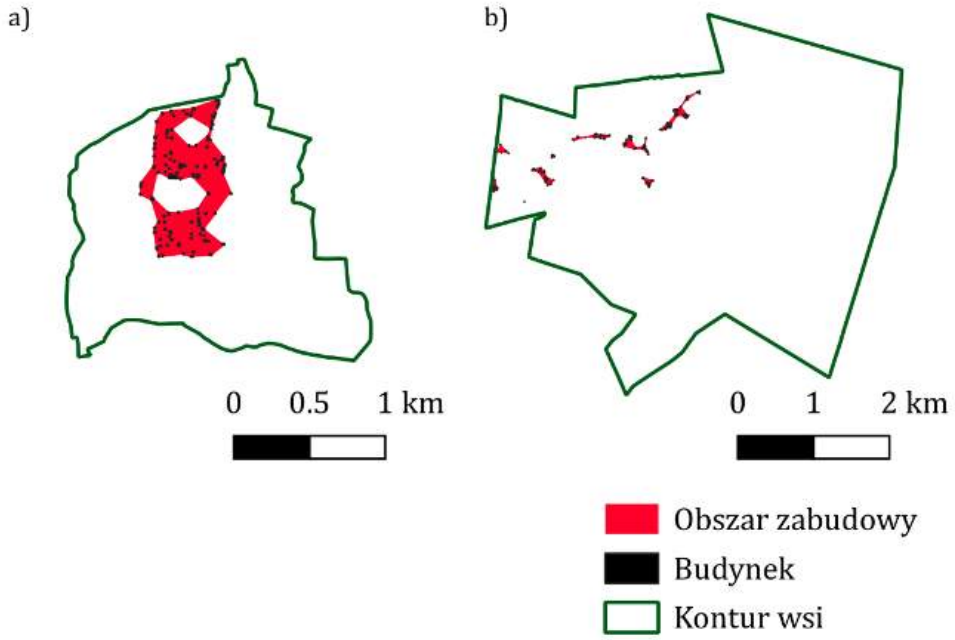
Obliczone wartości wskaźnika g_6 dla badanych miejscowości zestawiono w Tabeli 13.

Tabela 13. Wartości wskaźnika g_6 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy) w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

L.p.	Nazwa wsi	g_6 [1/ha]
1.	Błażkowa	4,97
2.	Brzostowa Góra	6,45
3.	Cewków	6,98
4.	Chłopice	5,71
5.	Chotylub	8,65
6.	Cisów Las	5,96
7.	Dachnów	4,39
8.	Głojsce	5,04
9.	Grodzisko Górne	5,79
10.	Hadykówka	7,01
11.	Jasionka	4,83
12.	Kaczaki	5,99
13.	Kalników	4,52
14.	Karkówka	6,58
15.	Kłodawa	4,39
16.	Kopytowa	4,37
17.	Kotowa Wola	5,33
18.	Krasne	8,00
19.	Królik Polski	5,55
20.	Lipnica Górna	6,25
21.	Łęki Strzyżowskie	4,84
22.	Łężany	4,29
23.	Łukawiec	5,65
24.	Makowiska	4,47
25.	Nawsie Kołaczyckie	3,96
26.	Nowy Żmigród	6,30
27.	Pawłowa	8,89
28.	Piechoty	6,74
29.	Przedbórz	5,61
30.	Samoklęski	3,65
31.	Sowina	6,23
32.	Świątkowa Wielka	5,35
33.	Święcany	5,63
34.	Tarnawka	5,17
35.	Turbia	6,02
36.	Turze Pole	6,44
37.	Wola Komborska	5,76
38.	Wólka Grodziska	5,82
39.	Zimna Woda	3,09
40.	Zmiennica	4,68
	Minimum	3,09
	Maximum	8,89
	Średnia	5,63
	Odch. standardowe	1,22

Minimalna wartość wskaźnika, wynosząca 3,09 budynku na 1 ha gruntów, została odnotowana w przypadku wsi Zimna Woda. Wartość maksymalna wyniosła 8,89 i została zaobserwowana w obrębie ewidencyjnym Pawłowa. Średnia gęstość budynków w obszarach zabudowy badanych wsi wyniosła 5,63 bud./ha przy odchyleniu

standardowym równym 1,22 bud./ha. Wsie o minimalnej oraz maksymalnej gęstości budynków w obszarach zabudowy zostały porównane na Rysunku 9.



Rysunek 9. Wieś Zimna Woda o najmniejszej liczbie budynków na 1 ha obszarów zabudowy (a) oraz wieś Cewków o największej liczbie budynków na 1 ha obszarów zabudowy (b). Źródło: opracowanie własne

Zestawienie powyższych miejscowości wskazuje na fakt, iż pomimo podobnej liczby budynków wsie mogą znacząco różnić się pod względem gęstości ich rozmieszczenia. Wieś Zimna Woda, charakteryzująca się występowaniem jednego obszaru zabudowy skupiającego wszystkie budynki, stanowi obiekt o najniższym ich zagęszczeniu. Natomiast wieś Pawłowa, obejmująca 10 wyodrębnionych skupisk zabudowy, odznacza się największą gęstością budynków w ramach niniejszych skupisk. Należy podkreślić, iż gęstość budynków odniesiona do powierzchni obszarów zabudowy stanowi wskaźnik znacząco odróżniający się od ogólnej gęstości zabudowy, rozumianej jako liczba budynków na jednostkę powierzchni obrębu ewidencyjnego (obszaru scalenia), uwzględnionej w niniejszym badaniu jako wskaźnik g_7 (por. Rozdział 5.8).

5.8. Przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego (g_7)

Ogólna gęstość zabudowy badanych obrębów ewidencyjnych została wyrażona jako przeciętna liczba budynków w przeliczeniu na 1 ha powierzchni gruntów. Wskaźnik może częściowo odzwierciedlać potencjalną trudność realizacji czynności projektowych i pomiarowych m.in. z uwagi na fakt uznawania budynków jednocześnie za obiekt pomiaru oraz przeszkodę terenową. Znaczne zagęszczenie budynków w obrębie

ewidencyjnym może wykluczyć możliwość opracowania efektywnego projektu scalenia gruntów.

Wartość wskaźnika ogólnej gęstości budynków w obrębie ewidencyjnym obliczono według wzoru (6):

$$g_7 = \frac{l_{bud}}{S} \tag{6}$$

gdzie:

l_{bud} – liczba budynków w badanej wsi;

S – powierzchnia obrębu ewidencyjnego.

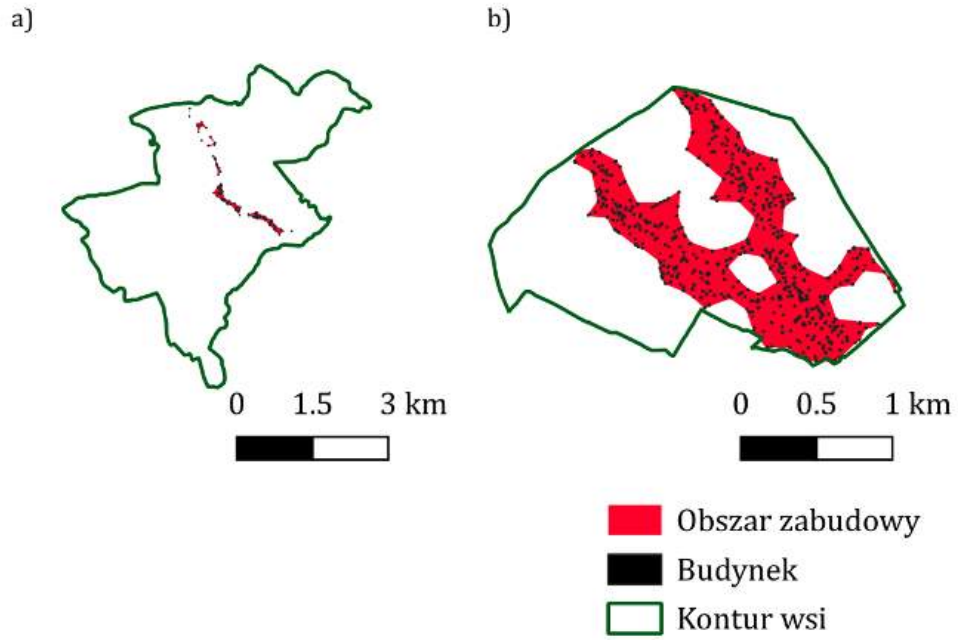
Celem automatyzacji procesu obliczania wskaźnika opracowano skrypt *PAW g7 GĘSTOŚĆ BUDYNKÓW W OBR EWID 1.1* (por. Rozdział 5.11).

Wartości wskaźnika g_7 zestawiono w Tabeli 14.

Tabela 14. Wartości wskaźnika g_7 (przeciętna liczba budynków na 1 ha gruntów) w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

L.p.	**Nazwa wsi**	g_7 **[1/ha]**
1.	Błażkowa	0,26
2.	Brzostowa Góra	0,40
3.	Cewków	0,23
4.	Chłopice	0,62
5.	Chotylub	0,12
6.	Cisów Las	0,25
7.	Dachnów	0,15
8.	Głojsce	0,44
9.	Grodzisko Górne	0,48
10.	Hadykówka	0,80
11.	Jasionka	0,49
12.	Kaczaki	0,65
13.	Kalników	0,11
14.	Karkówka	0,63
15.	Kłodawa	0,52
16.	Kopytowa	0,51
17.	Kotowa Wola	0,44
18.	Krasne	0,22
19.	Królik Polski	0,24
20.	Lipnica Górna	0,32
21.	Łęki Strzyżowskie	0,40
22.	Łężany	1,57
23.	Łukawiec	0,11
24.	Makowiska	0,22
25.	Nawsie Kołaczyckie	0,58
26.	Nowy Żmigród	0,64
27.	Pawłowa	0,08
28.	Piechoty	0,39
29.	Przedbórz	0,40
30.	Samoklęski	0,16
31.	Sowina	0,34
32.	Świątkowa Wielka	0,06
33.	Święcany	0,29
34.	Tarnawka	0,09
35.	Turbia	0,91
36.	Turze Pole	1,03
37.	Wola Komborska	0,43
38.	Wólka Grodziska	0,59
39.	Zimna Woda	0,42
40.	Zmiennica	0,17
	Minimum	0,06
	Maximum	1,57
	Średnia	0,42
	Odch. standardowe	0,29

Wskaźnik gęstości budynków w obrębach ewidencyjnych przyjmował wartości z zakresu od 0,06 w przypadku wsi Świątkowa Wielka do 1,57 dla wsi Łężany. Średnia wartość wskaźnika wyniosła 0,42 przy odchyleniu standardowym równym 0,29. Wsie o minimalnej oraz maksymalnej wartości wskaźnika g_7 zilustrowano na Rysunku 10.

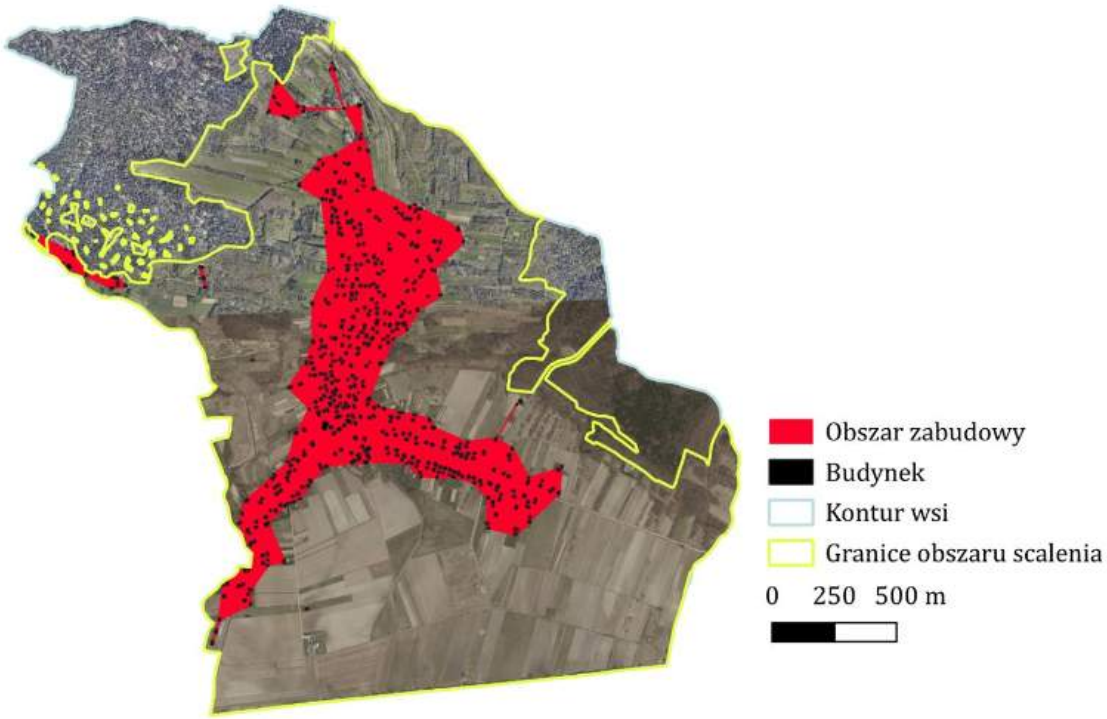


Rysunek 10. Wieś Świątkowa Wielka o najmniejszej liczbie budynków na 1 ha gruntów (a) oraz wieś Łężany o największej liczbie budynków na 1 ha gruntów (b). Źródło: opracowanie własne

Znaczna liczba budynków przy niewielkiej powierzchni wsi Łężany może przekładać się na ograniczone możliwości realokacji gruntów rolnych oraz niską efektywność ekonomiczną scalenia gruntów.

W ocenie zasadności stosowania powyższego czynnika należy uwzględnić fakt, iż obszar scalenia może nie obejmować kompletnej powierzchni obrębu ewidencyjnego. Zgodnie ze współczesną praktyką, delimitacja rzeczywistego zakresu prac scaleniowych odbywa się m.in. w oparciu o lokalizację gruntów utrzymywanych w tzw. dobrej kulturze rolnej oraz rozkład przestrzenny gruntów objętych wnioskiem o wszczęcie postępowania scaleniowego (PBGiTR, 2024). Ograniczenie powierzchni badanych obszarów do rzeczywistego obszaru scalenia jest zatem możliwe przy badaniu trudności prac scaleniowych pojedynczych obiektów, dla których uprzednio przeprowadzono wybrane analizy studialne z zakresu założeń do projektu scalenia gruntów oraz pozyskano niezbędne wnioski. W przypadku wielkoobszarowej, ogólnej analizy wstępnej nie istnieje

możliwość jednoznacznego wskazania zakresu potencjalnych obiektów scaleniowych, co implikuje konieczność odniesienia obliczeń do ogólnej powierzchni obrębów ewidencyjnych. Wówczas istnieje możliwość wystąpienia znacznej różnicy pomiędzy oszacowaną gęstością zabudowy obrębu ewidencyjnego a gęstością zabudowy obszaru potencjalnie przeznaczonego do scalenia. Przykład niniejszego zjawiska zilustrowano na Rysunku 11.



Rysunek 11. Wieś Turze Pole jako przykład różnicy pomiędzy ogólną powierzchnią obrębu ewidencyjnego a powierzchnią rzeczywistego obszaru scalenia gruntów. Źródło: opracowanie własne

Wieś Turze Pole stanowiła obiekt scalenia gruntów, zakończonego w 2024 r. decyzją Starosty Brzozowskiego z dnia 24.04.2024 r. znak GNN.6017.7.2022 o zatwierdzeniu projektu scalenia gruntów we wsi Turze Pole (powiat brzozowski) (Decyzja, 2024a). Postępowanie scaleniowe obejmowało ok. 78,2% powierzchni obrębu ewidencyjnego (Decyzja, 2021). Wyłączeniem objęto grunty Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Według danych wykazanych w Tabeli 14, wskaźnik g_7 dla niniejszej wsi wynosił 1,03 budynku na 1 hektar powierzchni gruntów. Natomiast w przypadku wykluczenia z obliczeń gruntów nieuwzględnionych w postępowaniu scaleniowym wskaźnik przyjmuje wartość 1,31. Należy przypuszczać, iż znacznie wyższe różnice zostaną zaobserwowane w przypadku obrębów ewidencyjnych charakteryzujących się dominacją obszarów leśnych. Przykładowo, dla

wsi Pawłowa (powiat przeworski) wartość wskaźnika g_7 wyniosła 0,08. W przypadku wyłączenia gruntów PGL Lasy Państwowe, wartość tego samego wskaźnika wyniosłaby 0,28 (wzrost o 250%). Jednakże pomimo faktu, iż lasy będące własnością Skarbu Państwa stanowią ok. 75% powierzchni obrębu ewidencyjnego, wieś Pawłowa została objęta postępowaniem scaleniowym w całości, wspólnie z sąsiednią wsią Krasne w ramach jednego postępowania scaleniowego (Decyzja, 2024b).

5.9. Przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy (g_8)

Odległość pomiędzy budynkami w ramach poszczególnych obszarów zabudowy, będąca wskaźnikiem zwartości zabudowy, stanowi adaptację jednego spośród parametrów opisu morfogenetycznego wsi według Szymańskiej (2013), pośrednio proponowanego również przez Gibasa i Heffnera (2018). W kontekście analizy trudności prac scaleniowych wskaźnik umożliwia wstępną ocenę potencjalnych utrudnień w przemieszczaniu się zespołów pracowniczych oraz realizacji prac pomiarowych. Zwarta zabudowa może stanowić barierę komunikacyjną oraz przeszkodę zaburzającą propagację sygnału GNSS, jednakże skupienie budynków w spójnych obszarach pozwala na redukcję czasu oraz kosztów niezbędnych dla przemieszczania się geodetów pomiędzy siedliskami w czasie trwania scalenia.

Wskaźnik g_8, opisujący zwartość zabudowy wsi jako przeciętną odległość pomiędzy sąsiednimi budynkami w obszarze zabudowy, został opracowany w oparciu o poniższy wzór (7):

$$g_8 = \frac{\sum_i^n d_{ii'}}{n} \tag{7}$$

gdzie:

$d_{ii'}$ – odległość pomiędzy i-tym budynkiem a jego najbliższym sąsiadem;

n – liczba budynków w danym obszarze zabudowy.

Wartości wskaźnika obliczone dla pojedynczych obszarów zabudowy zostały poddane agregacji metodą średniej ważonej celem opracowania charakterystyki dla poszczególnych obrębów ewidencyjnych. Metoda agregacji została opisana w Rozdziale 5.1.

Realizacja procesu obliczania odległości pomiędzy sąsiednimi budynkami wymagała przyjęcia stosownych założeń m.in. w zakresie definicji pojęcia „najbliższego

sąsiada" jako relacji pomiędzy poszczególnymi budynkami. Na potrzeby badania przyjęto, iż:

a) Jako „budynki" należy rozumieć punkty reprezentujące centroidy właściwych budynków.
b) Każdy budynek może posiadać dokładnie jednego „najbliższego sąsiada" (poza przypadkami jednoelementowych obszarów zabudowy)
c) Dowolny budynek może być „najbliższym sąsiadem" dla dowolnej liczby budynków.

Celem automatyzacji procesu przypisywania najbliższego sąsiada do poszczególnych budynków oraz obliczania wartości wskaźnika g_8, opracowano dedykowane oprogramowanie złożone z trzech komponentów: w pełni autorskich skryptów *PAW g8 g9 KOMIWOJAŻER p1 1.4* i *PAW g8 ŚREDNIA ODL NAJBL SASIADA W OBSZ ZAB p2 2.1* oraz programu głównego *G8_06*, utworzonego z częściowym wsparciem modelu sztucznej inteligencji ChatGPT 4o. Program realizuje obliczenia metodą iteracji na podstawie zbiorów punktów reprezentujących centroidy budynków. Narzędzie dla każdego budynku spośród wprowadzonego zbioru wejściowego przypisuje jego najbliższego sąsiada oraz oblicza odległość pomiędzy elementami utworzonej pary. Następnie przeprowadzane jest uśrednianie obliczonych odległości w ramach jednego zbioru wejściowego. Z uwagi na znaczną liczbę badanych zbiorów wejściowych (obszarów zabudowy), główny program został wyposażony w moduł powtarzający operację na wszystkich plikach wejściowych umieszczonych we wskazanym folderze. Poza detalicznymi plikami wynikowymi, oprogramowanie generuje ogólny plik podsumowania, zawierający zestawienie obliczonych odległości średnich dla wszystkich wprowadzonych plików wejściowych. Program *G8_06* jako zbiory wejściowe wykorzystuje pliki w formacie CSV, generowane przez skrypt obliczeniowy *PAW g8 g9 KOMIWOJAŻER p1 1.4*, obsługiwany w programie QGIS 3.40, przetwarzający geometrie budynków do postaci wierszy pliku tekstowego, zawierających informacje o warstwie obiektu, identyfikatorze budynku oraz współrzędnych X oraz Y jego centroidu. Agregacja danych wynikowych, prowadząca do obliczenia wartości wskaźnika g_8 dla badanych obrębów ewidencyjnych, wymaga przypisania powierzchni poszczególnych obszarów zabudowy oraz oznaczenia obrębu ewidencyjnego do wygenerowanego pliku podsumowania. Realizacja niniejszej czynności została zautomatyzowana poprzez utworzenie kolejnego skryptu *PAW g8 ŚREDNIA ODL*

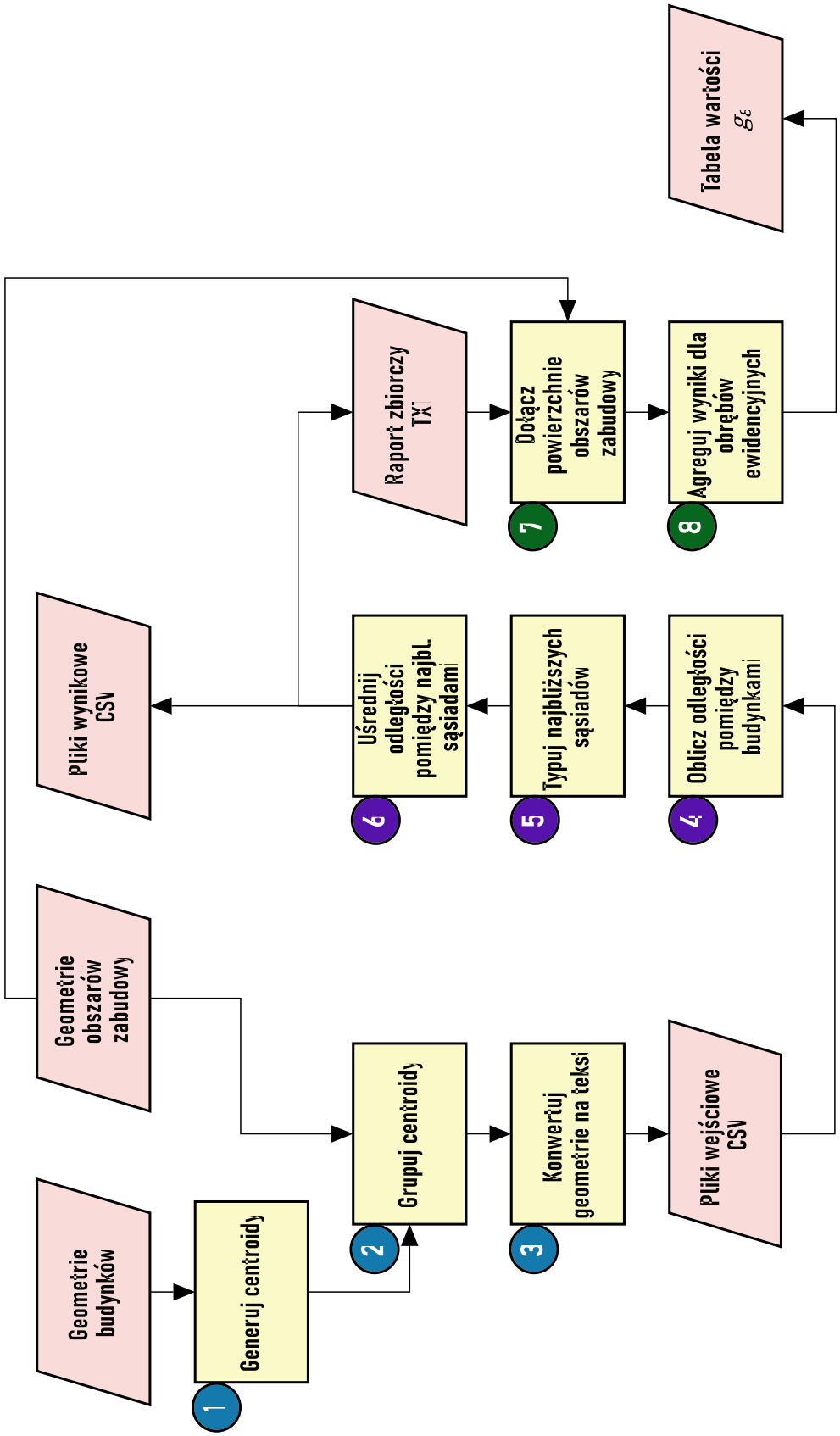
NAJBL SASIADA W OBSZ ZAB p2 2.1, obsługiwanego w programie QGIS 3.40. Uproszczony schemat ilustrujący opracowaną procedurę obliczeniową przedstawiono na Rysunku 12. Czynności 1–3 są realizowane z wykorzystaniem skryptu konwersji geometrii wejściowych do postaci zbiorów tekstowych w formacie CSV *PAW g8 g9 KOMIWOJAŻER p1 1.4*. Czynności 4–6 są wykonywane przez program obliczeniowy *G8_06*, natomiast czynności 7–8 są wykonywane przy udziale skryptu agregacji danych wynikowych *PAW g8 ŚREDNIA ODL NAJBL SASIADA W OBSZ ZAB p2 2.1*. Kody źródłowe powyższego oprogramowania umieszczono w publicznym repozytorium na platformie GitHub. Szczegółowe informacje zawarto w Rozdziale 5.11.

Zasada działania algorytmu została zilustrowana również na Rysunkach 13 i 14, reprezentujących wybrane obszary zabudowy położone w badanych wsiach województwa podkarpackiego.

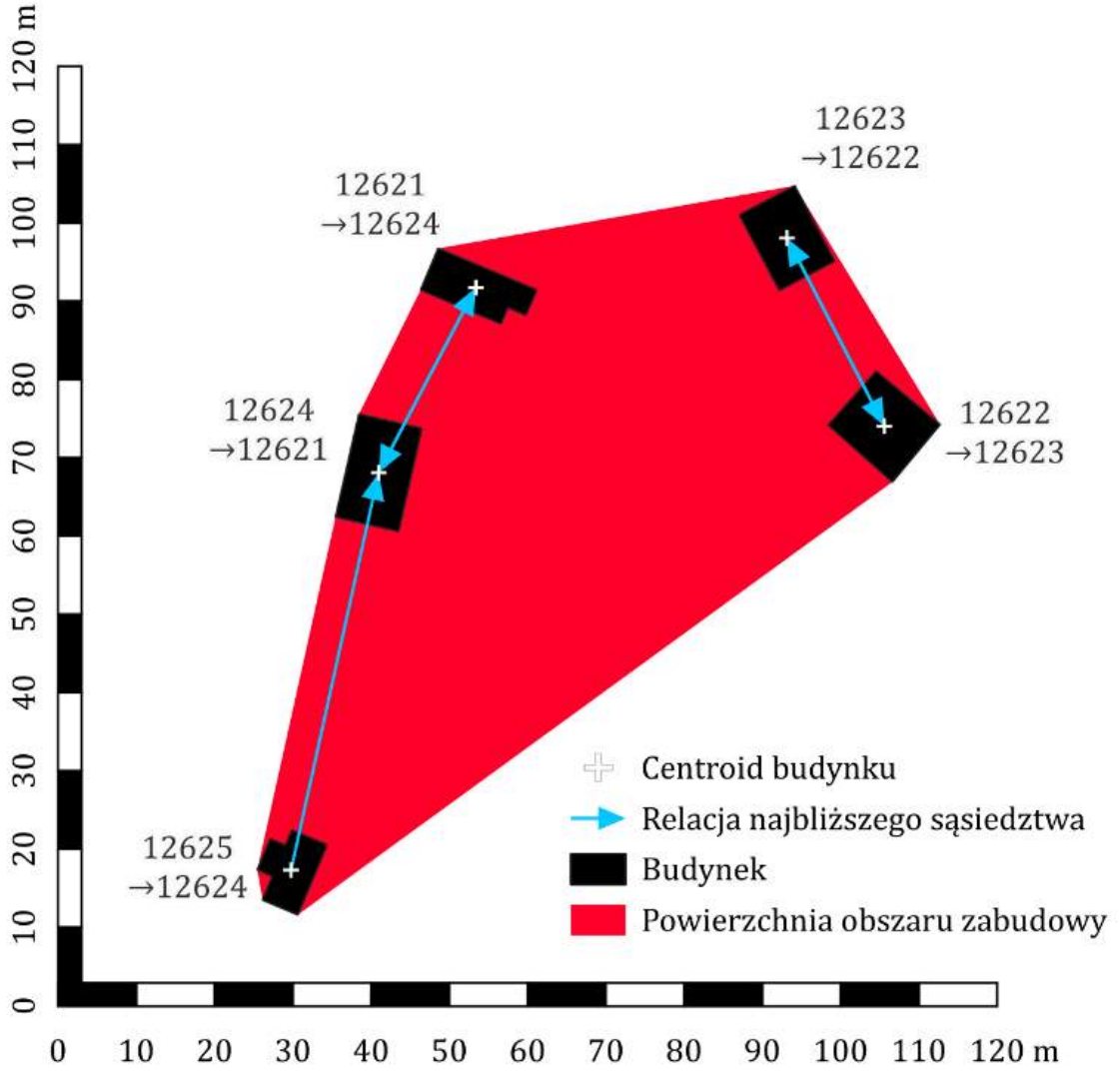
Zastosowane oznaczenia etykiety budynków na Rysunkach 13 i 14 należy interpretować w następujący sposób:

- Liczba umieszczona w górnej części etykiety oznacza numer budynku opisywanego przez daną etykietę.
- Liczba umieszczona w dolnej części etykiety, poprzedzona symbolem strzałki, oznacza numer budynku będącego najbliższym sąsiadem budynku opisywanego przez daną etykietę.

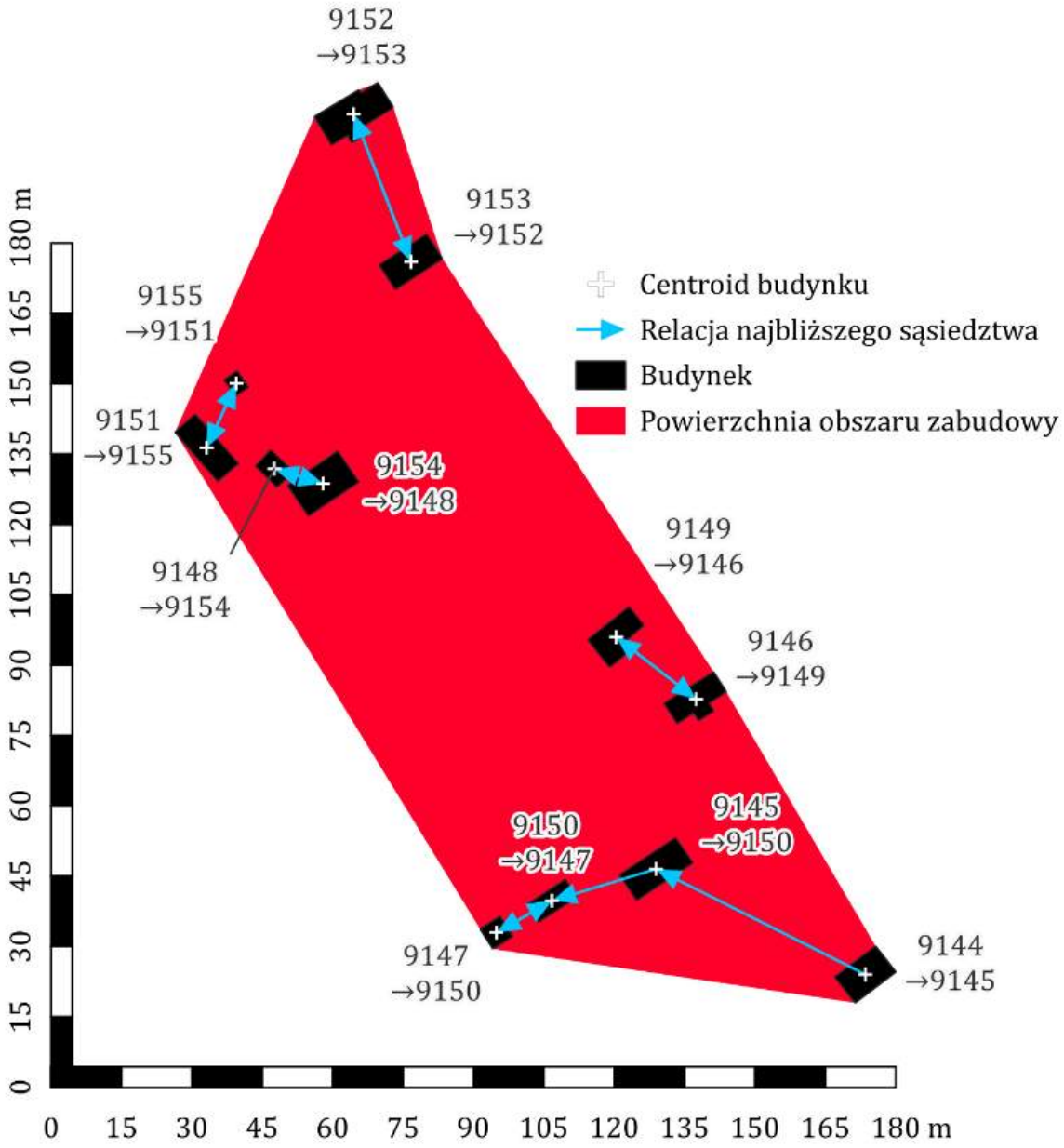
Przyjęte numery budynków nie stanowią identyfikatorów budynków w rozumieniu *Rozporządzenia Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków* (Rozporządzenie, 2021d), a jedynie techniczne, unikalne identyfikatory obiektów przypisane jako kolejne liczby całkowite).



Rysunek 12. Ogólny schemat obliczania wartości wskaźnika g_8. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 13. Typowanie „najbliższego sąsiada” dla budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Tarnawka. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 14. Typowanie „najbliższego sąsiada" dla budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Łukawiec. Źródło: opracowanie własne

Relacja najbliższego sąsiedztwa, rozumiana jako relacja typu M:1 (wiele-do-jednego) pomiędzy obiektami przestrzennymi reprezentującymi centroidy budynków, co do zasady posiada charakter jednokierunkowy. Wartość odległości do najbliższego sąsiada dla danego budynku wyraża się wartością (długością) wektora o punkcie przyłożenia znajdującym się w centroidzie danego budynku. Jednakże zgodnie z treścią uzyskanych plików wynikowych, znaczna część analizowanych budynków tworzy pary, wewnątrz których relacja najbliższego sąsiedztwa przebiega dwukierunkowo (tzn. budynek B jest najbliższym sąsiadem budynku A oraz budynek A jest najbliższym

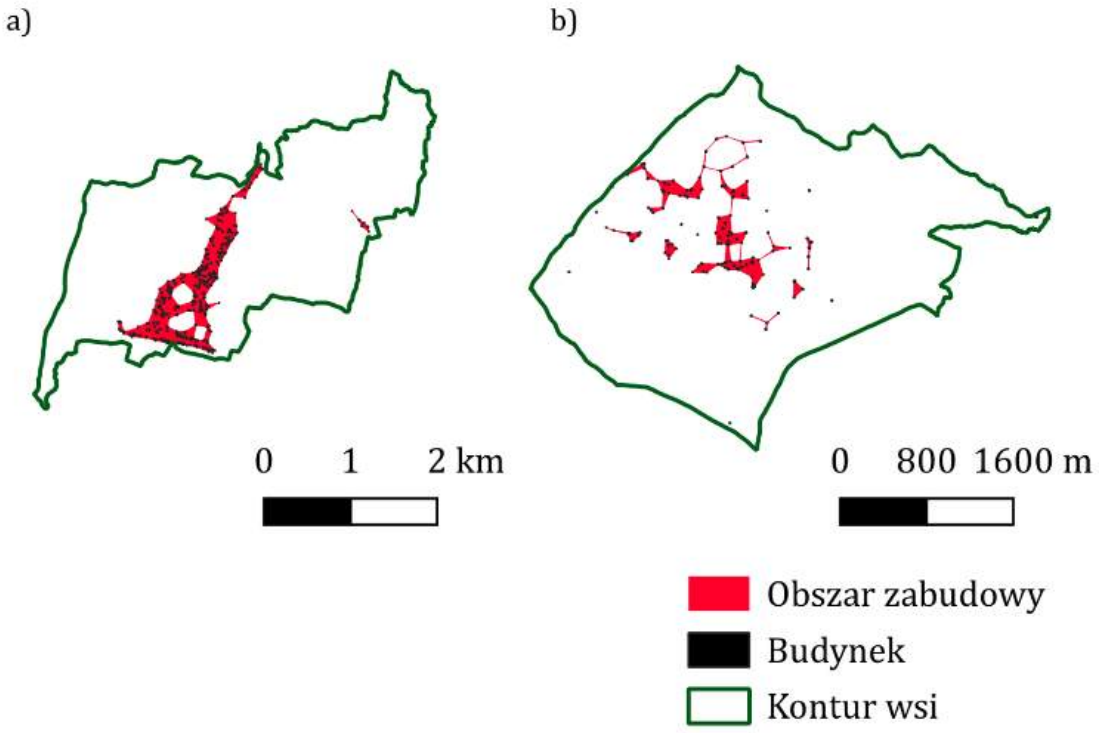
sąsiadem budynku B). Zjawisko ma miejsce m.in. w przypadku budynków oznaczonych numerami 12622 i 12623, położonymi w obrębie ewidencyjnym Tarnawka (Rysunek 13) oraz w przypadku budynków 9147 i 9150, znajdującymi się w obrębie ewidencyjnym Łukawiec (Rysunek 14). Rozmieszczenie budynków może również implikować odmienny układ relacji najbliższego sąsiedztwa. Przykładowo, we wsi Tarnawka (Rysunek 13) najbliższym sąsiadem budynku 12625 jest budynek 12624, podczas gdy najbliższym sąsiadem budynku 12624 jest budynek 12621. Również we wsi Łukawiec (Rysunek 14) najbliższym sąsiadem budynku 9144 jest budynek 9145, zaś najbliższym sąsiadem budynku 9145 jest budynek 9150.

W rezultacie przeprowadzonych obliczeń otrzymano wartości wskaźnika g_8 dla wszystkich badanych wsi. Wyniki zestawiono w Tabeli 15.

Tabela 15. Wartości wskaźnika g_8 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy) w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

L.p.	**Nazwa wsi**	g_8 **[m]**
1.	Błażkowa	36,75
2.	Brzostowa Góra	24,23
3.	Cewków	21,08
4.	Chłopice	24,28
5.	Chotylub	21,03
6.	Cisów Las	24,64
7.	Dachnów	28,51
8.	Głojsce	20,77
9.	Grodzisko Górne	22,10
10.	Hadykówka	22,39
11.	Jasionka	22,49
12.	Kaczaki	25,42
13.	Kalników	31,76
14.	Karkówka	22,35
15.	Kłodawa	33,25
16.	Kopytowa	28,55
17.	Kotowa Wola	23,88
18.	Krasne	26,81
19.	Królik Polski	23,73
20.	Lipnica Górna	26,56
21.	Łęki Strzyżowskie	28,72
22.	Łężany	41,01
23.	Łukawiec	28,44
24.	Makowiska	28,05
25.	Nawsie Kołaczyckie	33,41
26.	Nowy Żmigród	23,69
27.	Pawłowa	27,20
28.	Piechoty	23,14
29.	Przedbórz	26,01
30.	Samoklęski	32,96
31.	Sowina	35,47
32.	Świątkowa Wielka	36,42
33.	Święcany	43,41
34.	Tarnawka	36,17
35.	Turbia	20,88
36.	Turze Pole	22,36
37.	Wola Komborska	29,82
38.	Wólka Grodziska	23,91
39.	Zimna Woda	34,97
40.	Zmiennica	55,29
	Minimum	*20,77*
	Maximum	*55,29*
	Średnia	*28,55*
	Odch. standardowe	*7,19*

Wskaźnik przeciętnej odległości pomiędzy budynkami w poszczególnych obszarach zabudowy badanych wsi przyjmował wartości od 20,77 m do 55,29 m przy średniej wartości 28,55 m i odchyleniu standardowym 7,19 m. Wieś Głojsce o najmniejszej wartości wskaźnika g_8 oraz wieś Zmiennica o najwyższej jego wartości zostały porównane na Rysunku 15.



Rysunek 15. Wieś Głojsce o najmniejszej średniej odległości pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy (a) oraz wieś Zmiennica o największej średniej odległości pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy. Źródło: opracowanie własne

Graficzne porównanie zabudowy powyższych wsi potwierdza zakładaną zależność pomiędzy odległościami położenia sąsiadujących ze sobą budynków a ogólnie pojętą lokalną zwartością zabudowy. Wysokie wartości wskaźnika, charakterystyczne dla obszarów o rozproszonej zabudowie takich jak wieś Zmiennica, mogą przełożyć się na względną swobodę przemieszczania się zespołów pomiarowych. Jednocześnie, w przypadku znacznych odległości pomiędzy budynkami w obszarach zabudowy należy przewidywać wydłużenie czasu realizacji części prac pomiarowych.

5.10. Długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi (g_9)

Zagadnienie złożoności i czasochłonności przemieszczania się zespołów geodezyjnych w trakcie realizacji prac terenowych, poza opisaną w poprzednim rozdziale kwestią zwartości i gęstości zabudowy w jej poszczególnych skupiskach, obejmuje

również problem rozmieszczenia budynków względem ogólnego obszaru scalenia. Celem opracowania potencjalnego wskaźnika charakteryzującego trudność wykonywania czynności pomiarowych z uwagi na ogólnie pojętą topografię zabudowy, wykorzystano długość przypuszczalnej, modelowej trasy, niezbędnej do pokonania przez zespół geodezyjny w trakcie czynności takich jak m.in. pomiar tzw. niezmienników terenowych i aktualizacja pomiaru budynków. Na potrzeby opracowania uogólnionego wskaźnika przyjęto następujące założenia:

- modelowa czynność pomiaru jest realizowana przez jeden niepodzielny zespół pomiarowy;
- pojęcie „prac pomiarowych" sprowadza się do pokonania trasy przebiegającej przez wszystkie budynki położone na obszarze scalenia;
- jako „budynek" należy rozumieć punkt reprezentujący centroid budynku;
- zespół pomiarowy przechodzi przez jeden budynek dokładnie jeden raz;
- trasa zespołu pomiarowego jest obliczana w sposób jednoznaczny, zakładający możliwie najkorzystniejsze rozwiązanie.

Powyższe założenia odpowiadają specyfice tzw. problemu komiwojażera (ang. TSP – Travelling Salesman Problem). Zagadnienie zostało zilustrowane na przykładzie handlarza obwoźnego, przemieszczającego się trasą przechodzącą przez poszczególne miasta. Celem handlarza jest odwiedzenie każdego z miast dokładnie jeden raz przy jednoczesnej minimalizacji kosztów podróży, utożsamianych tradycyjnie z łączną długością trasy (Flood, 1956). Ziółkowski i Miziołek (2018) jako pierwowzór problemu komiwojażera podają rozważania prowadzone w 1759 r. przez Eulera, dotyczące zaplanowania sekwencji ruchów skoczka szachowego w taki sposób, aby figura znalazła się jednokrotnie na każdym polu szachownicy. Jednakże badania nad współcześnie rozumianym, sprecyzowanym problemem komiwojażera prowadzone są od końca I połowy XX wieku. Według Flooda (1956), badacza zaangażowanego w poszukiwanie rozwiązań niniejszego problemu, zagadnienie zostało po raz pierwszy sformułowane i nazwane przez Hasserla Whitneya w 1934 roku podczas seminarium na Uniwersytecie Princeton. Problem skojarzono z tzw. zadaniem Hamiltona, polegającym na wyznaczeniu wszystkich możliwych tras na podstawie określonej konfiguracji węzłów przy założeniu, że przez każdy węzeł ścieżka może przebiegać jednokrotnie. Z uwagi na powyższą analogię, potencjalne rozwiązanie niniejszego problemu, w zależności od

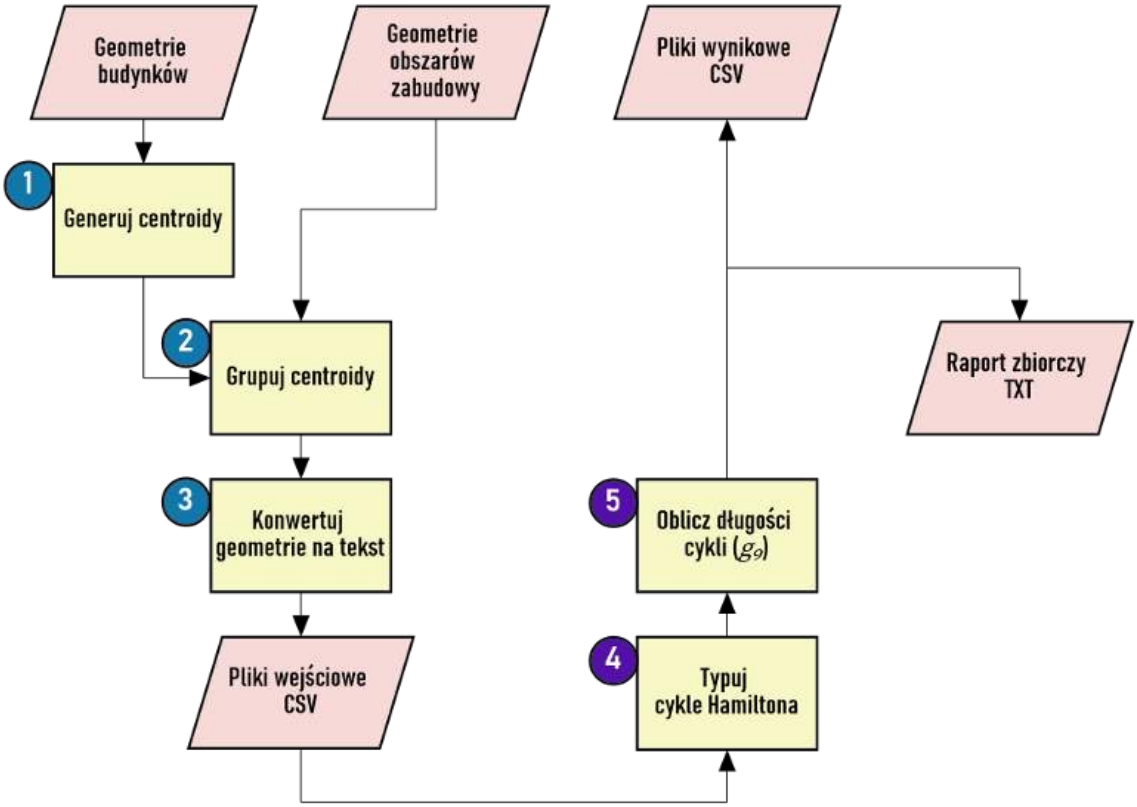
przyjmowanego założenia powrotu komiwojażera do punktu wyjścia, zostało nazwane cyklem lub ścieżką Hamiltona.

Istotną trudnością w procesie rozwiązywania problemu komiwojażera dla dowolnej liczby i konfiguracji węzłów trasy pozostaje wysoka złożoność obliczeniowa procedury. Podstawowe rozwiązanie oparte na wyznaczeniu wszystkich możliwych przebiegów trasy (permutacji) wymagałoby wytyczenia i porównania $n!$ potencjalnych tras, gdzie n oznacza liczbę węzłów, w przedmiotowym przypadku utożsamianych z budynkami położonymi na obszarze badanej wsi. Alternatywne rozwiązania oparte o tzw. algorytmy dokładne, zapewniające precyzyjne i bezbłędne wyznaczenie ścieżki bądź cyklu Hamiltona, umożliwiają częściową redukcję złożoności obliczeniowej, nie osiągając jednak jej akceptowalnego poziomu. Do tej grupy należy m.in. algorytm Helda-Karpa (Held i Karp, 1970, 1971)

Celem zapewnienia wydajnego narzędzia, umożliwiającego praktyczne rozwiązanie problemu, zastosowano tzw. algorytm najbliższego sąsiada (ang. NN – Nearest Neighbour). Niniejsza koncepcja należy do grupy tzw. algorytmów zachłannych, dokonujących wyboru najkorzystniejszej opcji według stanu aktualnego na moment selekcji. Heurystyczny algorytm najbliższego sąsiada, wykorzystywany w kontekście problemu komiwojażera, generuje preferowaną trasę, każdorazowo wybierając możliwie najbliższy węzeł dla węzła poprzedniego (węzły, przez które przebiegają uprzednio skonstruowane segmenty trasy, nie są uwzględniane) (Hurkens i Woeginger, 2004). Skuteczność rozwiązania posiada ograniczenia z uwagi na optymalizację wyboru kolejnych węzłów w perspektywie lokalnej bez uwzględniania założenia optymalizacji ścieżki w ujęciu globalnym (Sahin, 2023). Jednakże należy zaznaczyć, iż zastosowanie niniejszego schematu postępowania w przedmiotowym zadaniu znajduje uzasadnienie z uwagi na dostrzegalną analogię do procesu planowania trasy kampanii pomiarowej przez zespół geodetów, dysponujący mapą umożliwiającą szacowanie odległości pomiędzy aktualnym położeniem a dowolnym budynkiem oraz wybór celu najbliższego dla aktualnej lokalizacji przy unikaniu redundancji pomiarów.

Algorytm najbliższego sąsiada zaimplementowano w postaci dedykowanego, programu *Komiwoj_NN_07*, utworzonego w języku C++ z częściowym wsparciem modelu sztucznej inteligencji ChatGPT 4o i obsługiwanego z poziomu konsoli. Kod źródłowy oprogramowania został opublikowany na platformie GitHub

(por. Rozdział 5.11). Program wykorzystuje identyczne zbiory danych wejściowych jak w przypadku programu *G8_06*, opisanego w poprzednim rozdziale. Narzędzie dla wskazanych zbiorów danych, zawierających listy współrzędnych centroidów budynków poszczególnych wsi, typuje cykl Hamiltona, zapisany jako sekwencja centroidów. Ogólny schemat obliczania wartości wskaźnika g_9, stanowiącego długość cyklu Hamiltona przebiegającego przez centroidy budynków badanej wsi, przedstawiono na Rysunku 16.

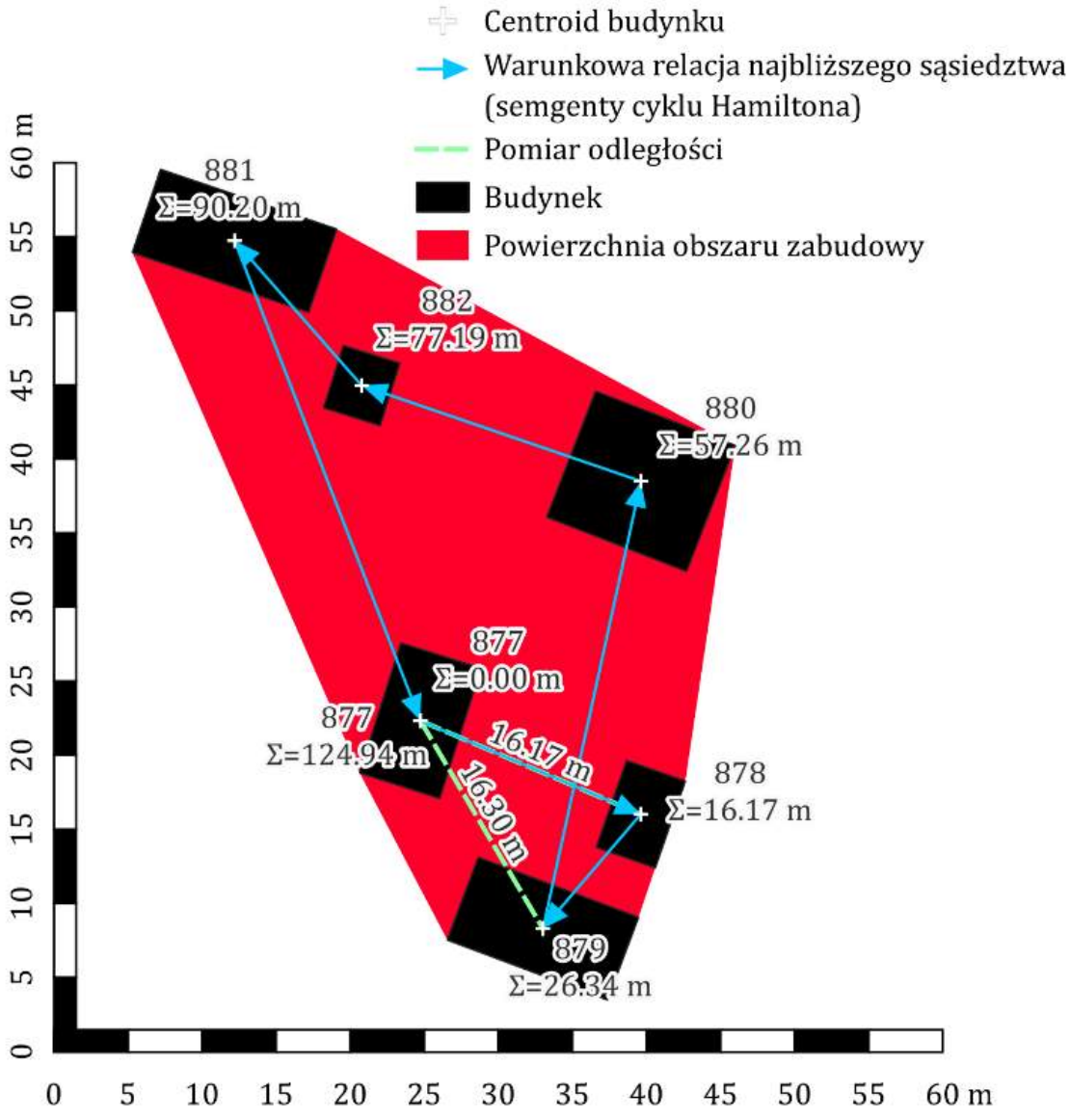


Rysunek 16. Ogólny schemat obliczania wartości wskaźnika g_9. Źródło: opracowanie własne

Czynności 1–3 są realizowane z wykorzystaniem skryptu konwersji geometrii wejściowych do postaci zbiorów tekstowych w formacie CSV *PAW g8 g9 KOMIWOJAŻER p1 1.4*. Jeżeli powyższe zbiory wejściowe zostały uprzednio przygotowane dla realizacji obliczeń z zakresu wskaźnika g_8, niniejszy etap należy pominąć, korzystając z gotowych plików CSV. Czynności 4–5 są wykonywane przez program obliczeniowy *Komiwoj_NN_07*. W rezultacie działania programu następuje wygenerowanie plików wynikowych w formacie CSV, zawierających kompletne zestawienia cykli Hamiltona dla badanych obrębów ewidencyjnych oraz plik raportu w formacie TXT, zawierający zbiorcze zestawienie długości cykli Hamiltona dla wszystkich badanych obrębów ewidencyjnych wyrażonych (wartości wskaźnika g_9).

Niniejszy plik raportu stanowi końcowy rezultat procedury. Z uwagi na brak zależności wartości wskaźnika od parametrów geometrycznych obrębów ewidencyjnych (w tym m.in. ich powierzchni), nie występuje konieczność stosowania dodatkowych narzędzi integracji danych. Dla potrzeb szczegółowych analiz istnieje możliwość zastosowania procedury w sposób analogiczny również dla pojedynczych obszarów zabudowy.

Uzyskane dane wyjściowe zapewniają możliwość wstępnej walidacji algorytmu. Na Rysunku 17 przedstawiono rezultat opracowania cyklu Hamiltona dla centroidów budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Brzostowa Góra.



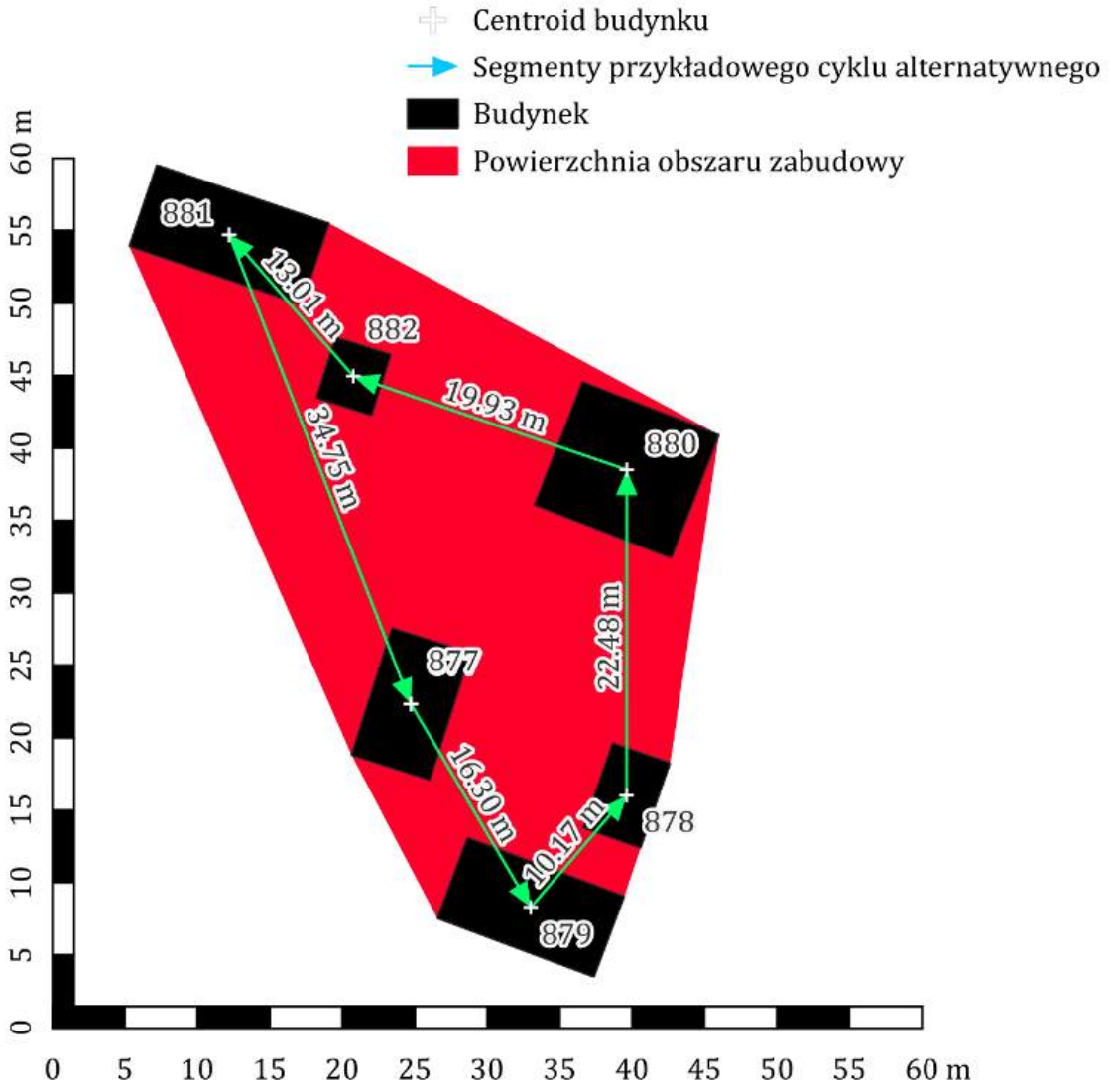
Rysunek 17. Typowanie cyklu Hamiltona metodą najbliższego sąsiada (NN) dla budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Brzostowa Góra. Źródło: opracowanie własne

Oznaczenia (etykiety) budynków zostały skonstruowane w następujący sposób:

- W części górnej podano techniczny identyfikator (kolejny numer) budynku.
- W części dolnej podano skumulowaną długość wytypowanego cyklu (naliczaną wzdłuż poszczególnych segmentów od punktu początkowego do centroidu danego budynku).

Wygenerowana przez program ścieżka przebiega jednokrotnie przez każdy spośród centroidów budynków położonych w badanym obszarze zabudowy. Wyjątek stanowi centroid budynku 877, będący jednocześnie początkowym i końcowym punktem trasy. Spełnienie niniejszego warunku oznacza, iż zaproponowane rozwiązanie stanowi prawidłowy cykl Hamiltona. Niniejszy przykład wskazuje również na pomyślną realizację kryterium optymalizacji odległości, będące założeniem metody najbliższego sąsiada (NN). Dla każdego spośród centroidów budynków utworzono ścieżkę prowadzącą do obiektu położonego w jego najbliższym sąsiedztwie, przez który nie przebiega ścieżka wygenerowana uprzednio. Z uwagi na potencjalną trudność wizualnego porównania odległości pomiędzy budynkami 877 i 878 oraz 877 i 879, grafika została uzupełniona o precyzyjne pomiary, wskazujące na prawidłową realizację zadania.

Uzyskana propozycja cyklu Hamiltona nie stanowi jednak rozwiązania optymalnego, rozumianego jako cykl o minimalnej możliwej długości. Przykładem alternatywnego, korzystniejszego rozwiązania może być cykl zaprezentowany na Rysunku 18.



Rysunek 18. Przykładowy alternatywny cykl Hamiltona o mniejszej długości. Źródło: opracowanie własne

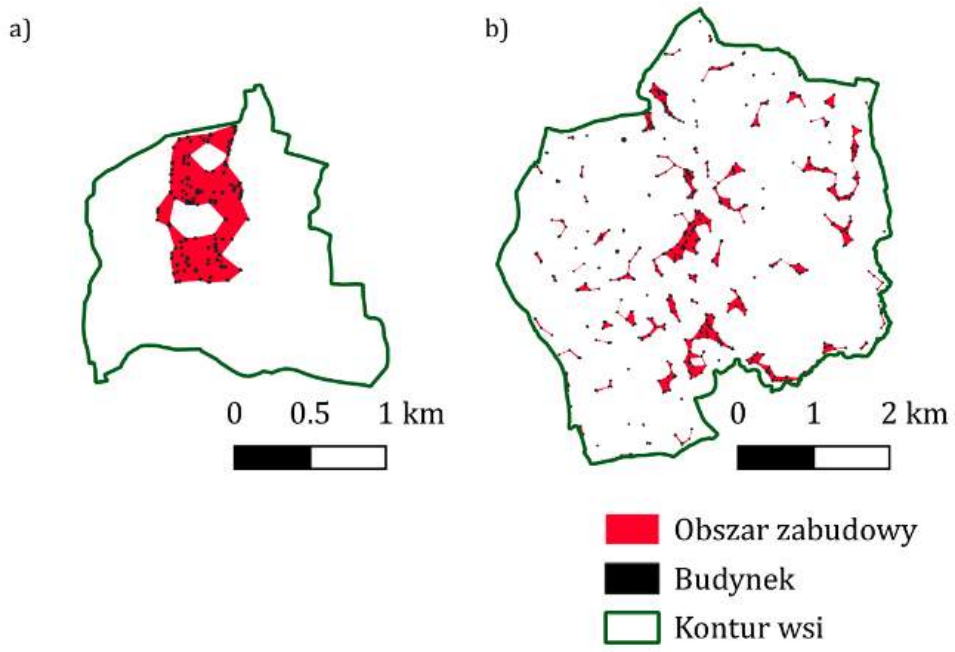
Sumaryczna długość wszystkich segmentów powyższego cyklu wynosi 116,64 m. Cykl jest zatem krótszy o 8,30 m od rozwiązania uzyskanego za pomocą algorytmu najbliższego sąsiada (NN). Jednakże celem uzyskania jednoznacznej, powtarzalnej i zautomatyzowanej metody realizacji obliczeń przy jednoczesnym ograniczeniu ich złożoności do akceptowalnego poziomu, w dalszej analizie przyjęto cykle wyznaczone z wykorzystaniem opracowanego programu.

Wyniki obliczeń przeprowadzonych dla badanych wsi zestawiono w Tabeli 16.

Tabela 16. Wartości wskaźnika g_9 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy) w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

L.p.	Nazwa wsi	g_9 [km]
1.	Błażkowa	56,75
2.	Brzostowa Góra	39,40
3.	Cewków	47,10
4.	Chłopice	25,72
5.	Chotylub	22,53
6.	Cisów Las	7,22
7.	Dachnów	27,75
8.	Głojsce	21,74
9.	Grodzisko Górne	53,00
10.	Hadykówka	21,14
11.	Jasionka	17,90
12.	Kaczaki	22,81
13.	Kalników	32,66
14.	Karkówka	9,71
15.	Kłodawa	9,05
16.	Kopytowa	37,36
17.	Kotowa Wola	33,88
18.	Krasne	14,94
19.	Królik Polski	15,53
20.	Lipnica Górna	18,40
21.	Łęki Strzyżowskie	36,16
22.	Łężany	26,27
23.	Łukawiec	31,83
24.	Makowiska	11,69
25.	Nawsie Kołaczyckie	27,32
26.	Nowy Żmigród	29,51
27.	Pawłowa	17,78
28.	Piechoty	7,55
29.	Przedbórz	47,23
30.	Samoklęski	16,93
31.	Sowina	32,07
32.	Świątkowa Wielka	10,14
33.	Święcany	73,34
34.	Tarnawka	20,68
35.	Turbia	33,71
36.	Turze Pole	24,88
37.	Wola Komborska	22,85
38.	Wólka Grodziska	23,89
39.	Zimna Woda	6,75
40.	Zmiennica	23,64
	Minimum	*6,75*
	Maximum	*73,34*
	Średnia	*26,47*
	Odch. standardowe	*14,28*

Jak wynika z przeprowadzonych obliczeń, najkrótszy cykl Hamiltona przebiegający przez wszystkie budynki wsi, o długości ok. 6,75 km, odnotowano dla obrębu ewidencyjnego Zimna Woda. Długość najdłuższego cyklu wyniosła natomiast ok. 73,34 km i została zaobserwowana w przypadku wsi Święcany. Średnia długość cyklu Hamiltona dla badanych obiektów wyniosła ok. 26,47 km przy odchyleniu standardowym wynoszącym ok. 14,28 km. Porównanie wsi o skrajnych wartościach wskaźnika g_9 przedstawiono na Rysunku 19.



Rysunek 19. Wieś Zimna Woda o najkrótszym cyklu Hamiltona przebiegającym przez wszystkie budynki (a) oraz wieś Święcany o najdłuższym cyklu Hamiltona przebiegającym przez wszystkie budynki (b). Źródło: opracowanie własne

Zabudowa wsi Zimna Woda, skupiona w zwartym obszarze i obejmująca niewielką liczbę budynków, przekłada się na minimalną wartość wskaźnika, przypuszczalnie przyczyniającą się do redukcji ogólnej złożoności prac terenowych. Odmienne zjawisko zaobserwowano w przypadku wsi Święcany o znacznej liczbie budynków położonych w układzie rozproszonym. Pokonywanie znacznych odległości pomiędzy budynkami może wydłużyć czas pracy zespołów pomiarowych.

5.11. Kody źródłowe opracowanego oprogramowania.

Celem usprawnienia przebiegu prac badawczych w zakresie parametryzacji charakteru zabudowy dla zbioru doświadczalnego (Rozdziały 6 i 7) oraz studium przypadku (Rozdział 8), opracowano łącznie 12 skryptów oraz programów, automatyzujących czynności przetwarzania danych przestrzennych i wykonujących złożone obliczenia. Programy *G8_06* oraz *Komiwoj_NN_07* zostały opracowane z częściowym wsparciem modelu sztucznej inteligencji ChatGPT 4o.

Pliki zawierające kod źródłowy oprogramowania opublikowano w dostępnym publicznie repozytorium na platformie GitHub pod następującym adresem:

https://github.com/maciag-mm/lcdifficulty_buildings

Repozytorium zawiera łącznie 24 pliki w różnych formatach, udostępniane w ramach otwartej licencji GNU General Public License v3.0 (GNU), w tym pliki programów (.cpp) oraz skryptów (.py), alternatywne realizacje skryptów w postaci modeli algorytmów programu QGIS (.model3) oraz pliki tekstowe zawierające podstawowe informacje o zawartości repozytorium oraz warunkach licencyjnych. Pełny wykaz opublikowanych plików przedstawiono w Tabeli 17.

Tabela 17. Wykaz zawartości repozytorium „lcdifficulty_buildings" na platformie GitHub. Źródło: opracowanie własne

L.p.	**Nazwa pliku i rozszerzenie**	**Typ pliku**	**Zastosowanie**	**Środowisko obsługi pliku**
1.	*SALATA 1.3.py*	skrypt w języku Python	delimitacja obszarów zabudowy metodą Salaty (2019)	QGIS 3.40.0
2.	*PAW g1 DŁUGOŚĆ 1.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_1 (długość obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
3.	*PAW g2 WYDŁUŻENIE 1.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_2 (wydłużenie obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
4.	*PAW g3 POWIERZCHNIA 1.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_3 (powierzchnia obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
5.	*PAW g4 LICZBA OBSZARÓW ZABUDOWY 1.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_4 (liczba obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
6.	*PAW g5 LICZBA BUDYNKÓW 1.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_5 (liczba budynków)	QGIS 3.40.0
7.	*PAW g6 GĘSTOŚĆ BUDYNKÓW W OBSZ ZAB 1.2.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_6 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
8.	*PAW g7 GĘSTOŚĆ BUDYNKÓW W OBR EWID 1.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_7 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego)	QGIS 3.40.0
9.	*PAW g8 g9 KOMIWOJAŻER p1 1.4.py*	skrypt w języku Python	generowanie plików CSV ze współrzędnymi centroidów budynków (dane wejściowe dla programów *G8_06.cpp* oraz *Komiwoj_NN_07.cpp*)	QGIS 3.40.0

L.p.	Nazwa pliku i rozszerzenie	Typ pliku	Zastosowanie	Środowisko obsługi pliku
10.	*PAW g8 ŚREDNIA ODL NAJBL SĄSIADA W OBSZ ZAB p2 2.1.py*	skrypt w języku Python	obliczanie wskaźnika g_8 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy)	QGIS 3.40.0
11.	*G8_06.cpp*	program w języku C++	przypisanie budynkom najbliższego sąsiada i obliczenie odległości (dane wejściowe dla skryptu *PAW g8 ŚREDNIA ODL NAJBL SĄSIADA W OBSZ ZAB p2 2.1.py*)	kompilator obsługujący standard C++11
12.	*Komiwoj_NN_07.cpp*	program w języku C++	obliczanie wskaźnika g_9 (długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi)	kompilator obsługujący standard C++11
13.	*SALATA 1.3.model3*	model algorytmów programu QGIS	delimitacja obszarów zabudowy metodą Salaty (2019)	QGIS 3.40.0
14.	*PAW g1 DŁUGOŚĆ 1.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_1 (długość obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
15.	*PAW g2 WYDŁUŻENIE 1.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_2 (wydłużenie obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
16.	*PAW g3 POWIERZCHNIA 1.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_3 (powierzchnia obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
17.	*PAW g4 LICZBA OBSZARÓW ZABUDOWY 1.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_4 (liczba obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
18.	*PAW g5 LICZBA BUDYNKÓW 1.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_5 (liczba budynków)	QGIS 3.40.0

L.p.	Nazwa pliku i rozszerzenie	Typ pliku	Zastosowanie	Środowisko obsługi pliku
19.	*PAW g6 GĘSTOŚĆ BUDYNKÓW W OBSZ ZAB 1.2.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_6 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy)	QGIS 3.40.0
20.	*PAW g7 GĘSTOŚĆ BUDYNKÓW W OBR EWID 1.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_7 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego)	QGIS 3.40.0
21.	*PAW g8 g9 KOMIWOJAŻER p1 1.4.model3*	model algorytmów programu QGIS	generowanie plików CSV ze współrzędnymi centroidów budynków (dane wejściowe dla programów *G8_06.cpp* oraz *Komiwoj_NN_07.cpp*)	QGIS 3.40.0
22.	*PAW g8 ŚREDNIA ODL NAJBL SASIADA W OBSZ ZAB p2 2.1.model3*	model algorytmów programu QGIS	obliczanie wskaźnika g_8 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy)	QGIS 3.40.0
23.	*LICENSE*	plik tekstowy	warunki licencyjne	przeglądarka lub edytor tekstu
24.	*README.md*	plik tekstowy	opis zawartości repozytorium	przeglądarka lub edytor tekstu

Publikacja kodu źródłowego oprogramowania w ogólnodostępnym repozytorium umożliwiła ponadto bezpieczne przechowywanie treści celem umożliwienia kontynuacji prowadzonych studiów oraz zapewniła replikowalność badań.

6. Badanie wpływu charakteru zabudowy wsi na trudność prac scaleniowych na podstawie opinii ekspertów

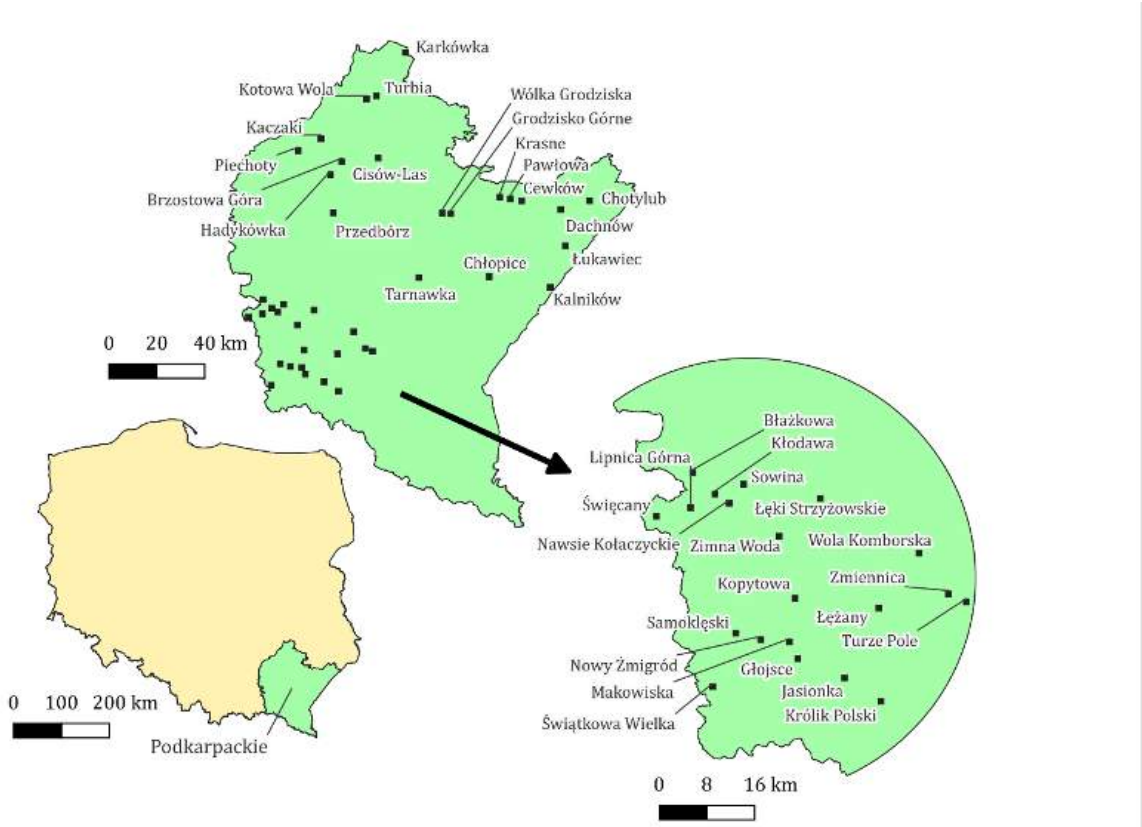
Analiza literatury naukowej i technicznej wykazała brak kompleksowych i obiektywnych kryteriów charakteryzujących wpływ specyfiki zabudowy wsi na potencjalną trudność realizacji wybranych aspektów prac scalania i wymiany gruntów (por. Rozdziały 1–3). Celem uzupełnienia powyższej luki, bezpośrednio związanej z problemem badawczym przedmiotowej rozprawy, podjęto decyzję o pozyskaniu niezbędnych informacji przy wykorzystaniu szczegółowej ankiety, przeprowadzonej wśród krajowych ekspertów z dziedziny projektowania i realizacji prac scalania gruntów. Ankietę skierowano do pracowników wybranych wojewódzkich biur geodezji i terenów rolnych, posiadających doświadczenie w wykonywaniu prac scaleniowych, oraz badaczy, których działalność naukowa dotyczy niniejszej tematyki. Uzyskane odpowiedzi poddano analizie statystycznej celem oceny wpływu poszczególnych parametrów zabudowy wsi na trudność prac scaleniowych oraz opracowania modeli obliczeniowych pozwalających na zautomatyzowane szacowanie trudności niniejszych prac w oparciu o wybrane parametry zabudowy.

6.1. Opracowanie narzędzia badawczego

Celem pozyskania merytorycznej opinii ekspertów w zakresie oddziaływania specyfiki zabudowy wsi na potencjalną trudność prac scaleniowych, opracowano elektroniczny kwestionariusz, udostępniony uczestnikom badania za pomocą usługi Microsoft Forms. Badanie obejmowało 83 pytania różnego typu, podzielone na trzy kategorie, wyodrębnione pod względem technicznym i tematycznym.

Pytania 1–3 dotyczyły lokalizacji miejsca pracy respondentów oraz ich ogólnej opinii w zakresie wpływu charakteru zabudowy wsi na trudność prac scaleniowych. Pytania 4–43 dotyczyły oceny trudności potencjalnych prac scaleniowych dla 40 wsi o zróżnicowanej zabudowie, zaprezentowanych na dołączonych rycinach, zawierających obrysy budynków oraz liniową reprezentację sieci drogowej. Niniejszy zestaw rycin wykorzystano powtórnie w pytaniach 44.–83., wymagających określenia typu zabudowy, który, zdaniem respondenta, najtrafniej opisuje każdą spośród przedstawionych wsi. Zestawienie wykorzystanych rycin poglądowych, przedstawiających sieć drogową i zabudowę wsi, wraz z wyszczególnieniem nazw i lokalizacji przedstawionych obrębów

ewidencyjnych zamieszczono w Załączniku 2. Położenie geograficzne miejscowości wykorzystanych w badaniu ankietowym przedstawiono również na Rysunku 20.



Rysunek 20. Położenie geograficzne miejscowości wykorzystanych w badaniu ankietowym. Źródło: opracowanie własne

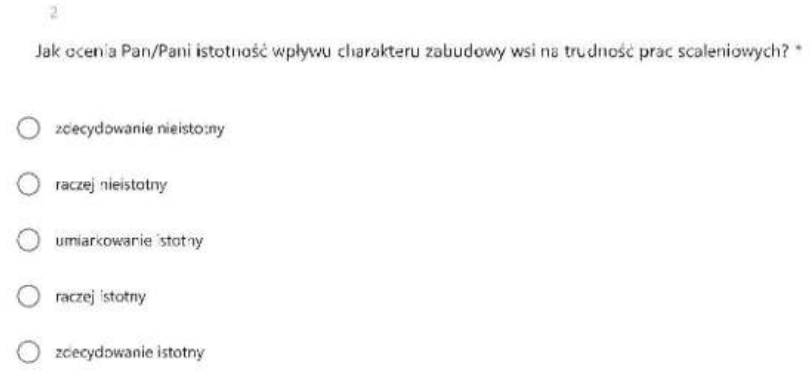
Wszystkie miejscowości, których topografia została przedstawiona na rycinach zamieszczonych w kwestionariuszu, znajdowały się na obszarze różnych powiatów województwa podkarpackiego. Ponadto miejscowości wymienione w Załączniku 2 na pozycjach 1.–11. stanowiły przedmiot rzeczywistych prac scalania gruntów, realizowanych w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020. Kluczowym założeniem dla selekcji badanych wsi było zróżnicowanie zbioru pod względem układu obszarów zabudowanych, gęstości zabudowy oraz złożoności sieci komunikacyjnej. Wśród czterdziestu wytypowanych miejscowości odnotowano wszystkie spośród przyjętych podstawowych typów zabudowy.

Pytanie 1., przedstawione na Rysunku 21, wymagało określenia województwa, na terenie którego badany ekspert pozostawał zatrudniony. Analiza zależności wyników od zadeklarowanego regionu nie stanowi kluczowego celu badania, jednakże w przypadku znacznego zróżnicowania wyników pomiędzy przedstawicielami poszczególnych jednostek, niniejsza informacja może dostarczyć wartościowych wniosków.



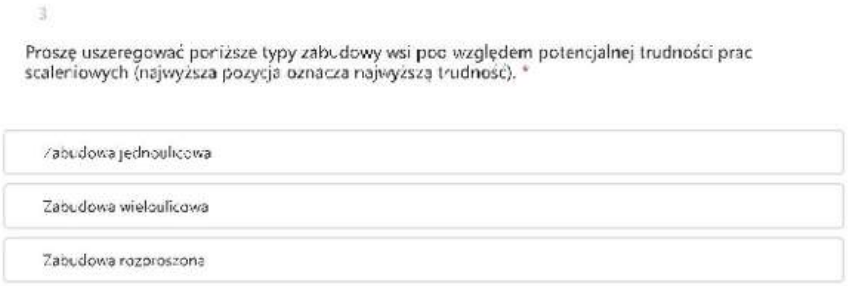
Rysunek 21. Pytanie ankietowe nr 1. Źródło: opracowanie własne

Pytanie 2. dotyczyło ogólnej opinii respondenta na temat wpływu typu zabudowy wsi na trudność potencjalnych prac scaleniowych. Zagadnienie miało na celu określenie rzeczywistej istotności prowadzonych badań oraz weryfikacji uprzednio postawionej tezy o znaczącym wpływie charakteru zabudowy na trudność realizacji procedury scalania gruntów. Treść pytania przedstawiono na Rysunku 22.



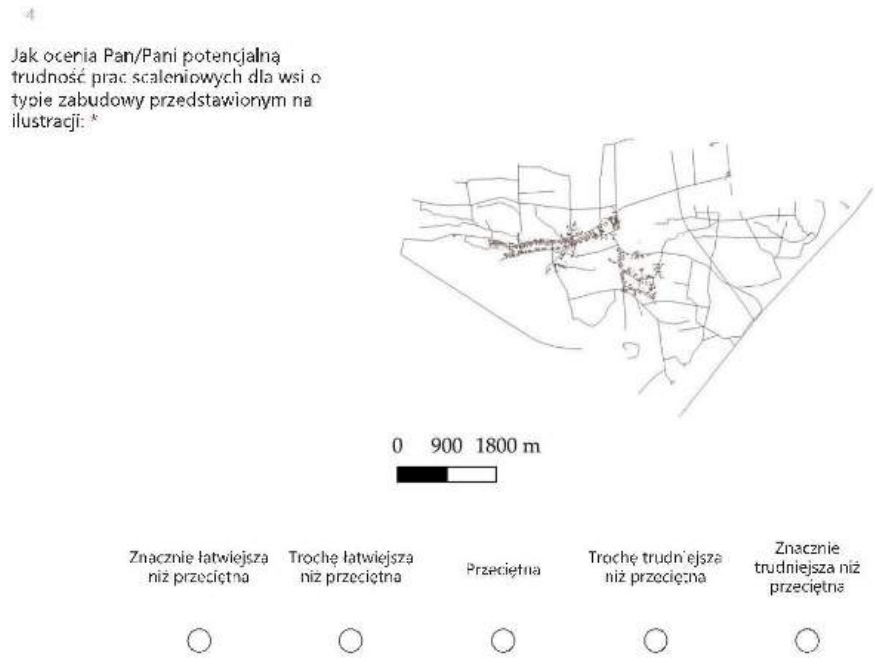
Rysunek 22. Pytanie ankietowe nr 2. Źródło: opracowanie własne

Pytanie 3. dotyczyło opinii badanego eksperta na temat zależności pomiędzy poszczególnymi typami zabudowy a potencjalną trudnością scalania gruntów. W badaniu zastosowano typologię uproszczoną, wyróżniającą jedynie trzy typy zabudowy wiejskiej: jednoulicową, wieloulicową oraz rozproszoną (PBGiTR, 2009) (por. Rozdziały 3 i 4). Pytanie oparto na skali porządkowej (Domański i in., 1998), polecając respondentom subiektywne posortowanie wyszczególnionych typów zabudowy pod względem stopnia trudności prac scaleniowych (PBGiTR, 2009). Treść pytania przedstawiono na Rysunku 23.



Rysunek 23. Pytanie ankietowe nr 3. Źródło: opracowanie własne

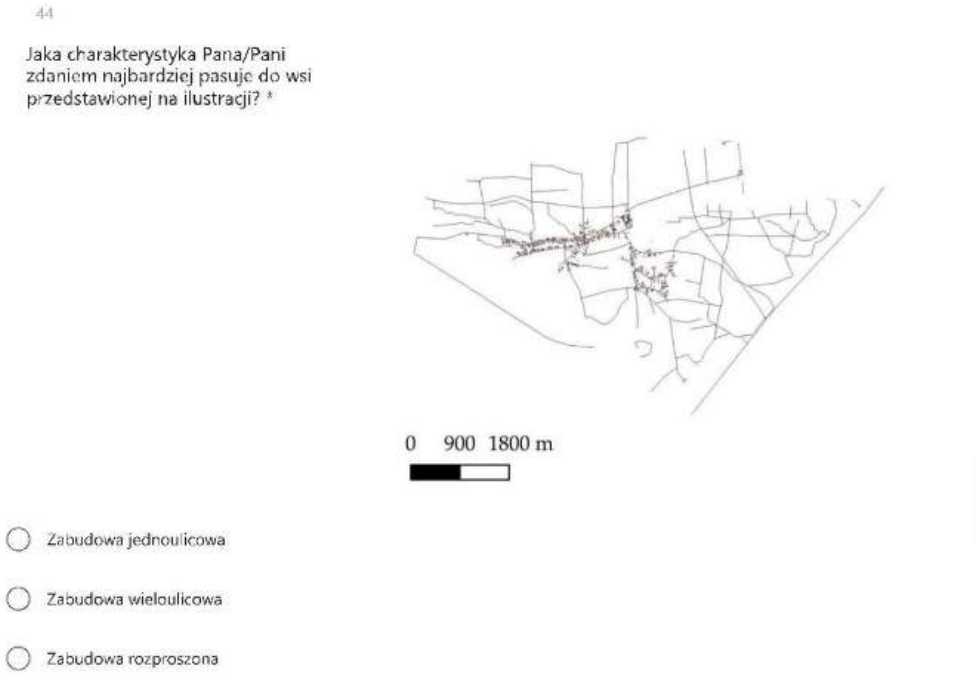
Grupa pytań 4.–43. obejmowała subiektywną ocenę potencjalnej trudności prac scaleniowych. W badaniu wykorzystano pięciostopniową skalę Likerta (1932), obejmującą predefiniowane odpowiedzi dotyczące porównania trudności prac scaleniowych każdego z przedstawionych przypadków do trudności scalenia gruntów realizowanego na przeciętnym obiekcie scaleniowym. Zbiór badanych przypadków reprezentowały ilustracje wsi, zamieszczone w Załączniku 2. Zadaniem uczestnika badania było zaznaczenie właściwej opcji spośród zbioru odpowiedzi, obejmującego pozycje: „znacznie łatwiejsza niż przeciętna", „trochę łatwiejsza niż przeciętna", „przeciętna", „trochę trudniejsza niż przeciętna" oraz „znacznie trudniejsza niż przeciętna". Zastosowanie przystępnych, klarownych opisów oraz linearnego układu kafeterii umożliwiło zachowanie jednoznaczności interpretacji zagadnienia. Przykład pytania z niniejszej grupy przedstawiono na Rysunku 24.



Rysunek 24. Pytanie ankietowe nr 4. Źródło: opracowanie własne

Dodatkowy zbiór pytań 44.–83. dotyczył klasyfikacji analizowanych wsi na podstawie ilustracji wykazanych w Załączniku 2. Zadaniem badanego eksperta było wskazanie relatywnie odpowiedniego opisu spośród trzech dostępnych pozycji skali nominalnej, charakteryzujących typ zabudowy (jednoulicowa, wieloulicowa lub rozproszona). Powyższy podział stosowano w normach zakładowych (PBGiTR, 2009), jednakże nie określono ścisłych, matematycznych reguł przypisywania poszczególnych kategorii badanym wsiom. Uwzględnienie niniejszej grupy pytań w ankiecie miało na celu m.in. umożliwienie opracowania typologii wsi ze względu na wyszczególnione parametry zabudowy. Jednakże z uwagi na drugorzędne znaczenie powyższych informacji w kontekście tematyki niniejszej rozprawy, odpowiedzi na pytania 44.–83. nie zostały objęte szczegółową analizą. Planowane wykorzystanie uzyskanych odpowiedzi dotyczy odrębnych prac badawczych, ukierunkowanych m.in. na opracowanie uproszczonej, zautomatyzowanej klasyfikacji geometrycznej zabudowy wiejskiej oraz jej konfrontacji z dotychczasowymi koncepcjami (por. Rozdział 4). Jako dostateczną informację w zakresie opinii geodetów na temat związku typu zabudowy z ogólną trudnością realizacji scalenia gruntów przyjęto odpowiedzi udzielone na pytanie 2.

Przykład pytania należącego do przedmiotowego zbioru przedstawiono na Rysunku 25.



Rysunek 25. Pytanie ankietowe nr 44. Źródło: opracowanie własne

6.2. Opracowanie wyników ankiet

W badaniu ankietowym, prowadzonym w dniach 19.05.2024 r.–13.01.2025 r., wzięło udział łącznie 41 ekspertów. Wszyscy ankietowani udzielili odpowiedzi na komplet pytań. Podsumowanie wyników uzyskanych dla poszczególnych grup pytań przedstawiono w Rozdziałach 6.2.1–6.2.4. Analiza statystyczna związku czynników g_1–g_9 (por. Rozdział 5) z przewidywaną trudnością prac scaleniowych została opisana w Rozdziale 6.2.5.

6.2.1. Regionalizacja badanych ekspertów

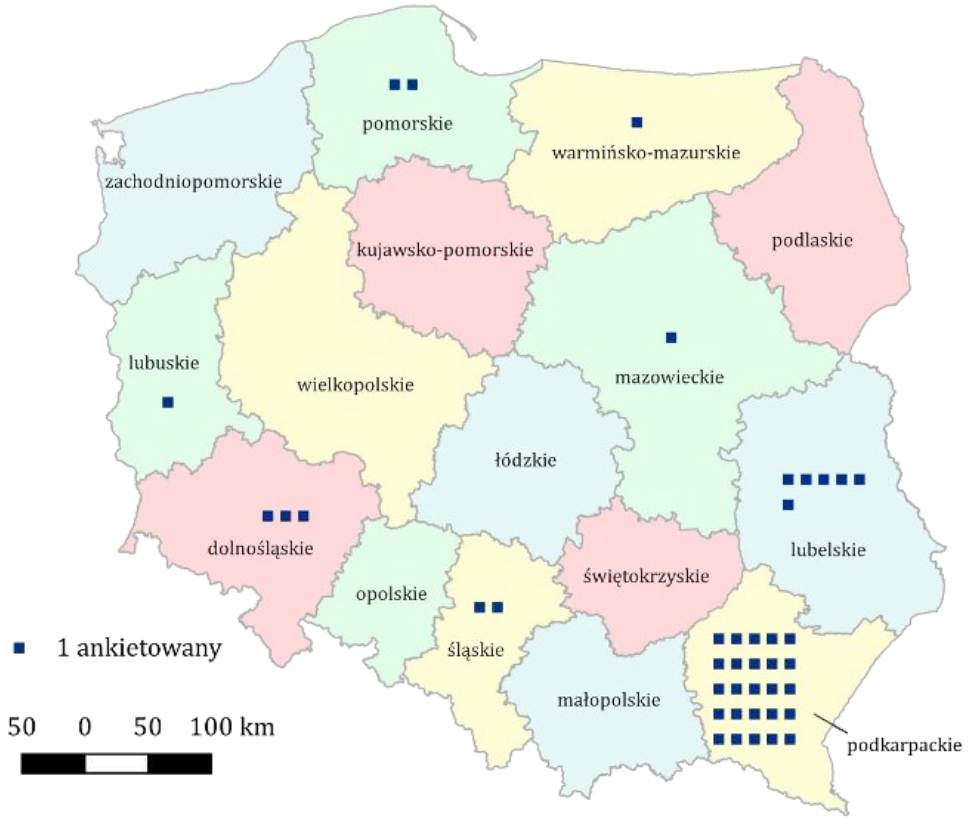
W przeprowadzonym badaniu brali udział eksperci wykonujący prace scalania gruntów (lub powiązane z nimi tematycznie prace badawcze) na terenie ośmiu województw. Zestawienie liczby badanych ekspertów według województw przedstawiono w Tabeli 18.

Tabela 18. Liczba ankietowanych według województw. Źródło: opracowanie własne

Województwo	**Liczba ankietowanych**	**% liczby ankietowanych**
dolnośląskie	3	7,3%
lubelskie	6	14,6%
lubuskie	1	2,4%
mazowieckie	1	2,4%
podkarpackie	25	61,0%
pomorskie	2	4,9%
śląskie	2	4,9%
warmińsko-mazurskie	1	2,4%
Suma	**41**	100,0%

Większość ankietowanych ekspertów (25 osób; ok. 61,0% uczestników badania) realizowała prace scaleniowe lub badawcze na obszarze województwa podkarpackiego. Badanie nie obejmowało precyzyjnego określenia miejsca zatrudnienia, jednakże należy założyć, iż przeważająca część uczestników deklarujących wykonywanie prac w województwie podkarpackim pozostawała zatrudniona w Podkarpackim Biurze Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie. Drugą najliczniejszą grupę (6 osób; ok. 14,6% badanych) stanowili przedstawiciele województwa lubelskiego, spośród

których przypuszczalnie przeważająca część realizowała czynności scalania gruntów w Wojewódzkim Biurze Geodezji i Urządzania Terenów Rolnych w Lublinie. Województwa podkarpackie oraz lubelskie realizują największą liczbę postępowań scaleniowych w skali kraju (Karwat-Woźniak i in., 2023; Sprawozdanie, 2024). Pozostali ankietowani zadeklarowali pracę w województwach: dolnośląskim (3 osoby; ok. 7,3% badanych), pomorskim, śląskim (po 2 osoby; ok. 4,9% badanych) oraz lubuskim, mazowieckim i warmińsko-mazurskim. Podział uczestników badania według reprezentowanych województw zilustrowano również na Rysunku 26.



Rysunek 26. Regionalizacja badanych ekspertów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, opracowanie własne

Zróżnicowanie regionalne ankietowanych ekspertów wynikało m.in. z różnych możliwości w zakresie skutecznej promocji prowadzonego badania oraz różnej liczby osób zatrudnionych w poszczególnych wojewódzkich biurach geodezji i terenów rolnych, realizujących czynność scalania gruntów.

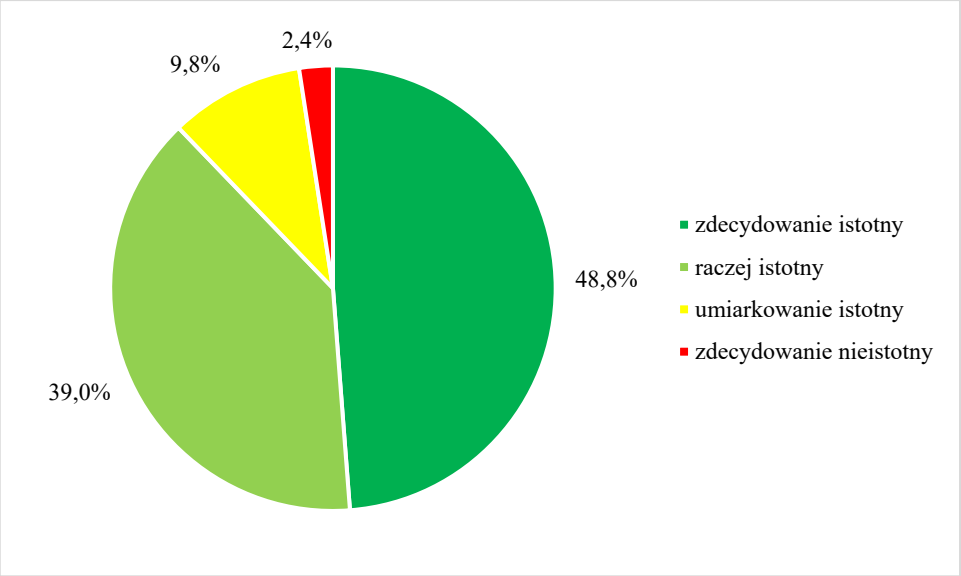
6.2.2. Ogólna ocena znaczenia charakteru zabudowy w kontekście trudności prac scaleniowych

Badani eksperci dokonali subiektywnej, uogólnionej oceny wpływu charakteru zabudowy wsi na potencjalną trudność realizacji prac scaleniowych za pomocą pięciostopniowej skali porządkowej, wzorowanej na skali Likerta (1932). Udzielone odpowiedzi zestawiono w Tabeli 19.

Tabela 19. Ogólna ocena wpływu charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych. Źródło: opracowanie własne

Wpływ charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych	**Liczba ankietowanych**
zdecydowanie istotny	20
raczej istotny	16
umiarkowanie istotny	4
raczej nieistotny	0
zdecydowanie nieistotny	1
Suma	**41**

Procentowy udział poszczególnych pozycji w kompletnym zbiorze udzielonych odpowiedzi zilustrowano również na Rysunku 27.



Rysunek 27. Ogólny wpływ charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych w subiektywnej ocenie ekspertów. Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z uzyskanych danych, niemal połowa ankietowanych ekspertów (48,8%) oceniła wpływ charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych jako *zdecydowanie istotny*. Liczna grupa badanych osób (39,0%) uznała również, iż charakter zabudowy stanowi *raczej istotny* czynnik, kształtujący złożoność prac scaleniowych. Niniejszy wynik oznacza, iż ok. 88% ekspertów potwierdziło stosunkowo wysokie znaczenie specyfiki zabudowy w kontekście realizacji postępowania scaleniowego. Przeważająca liczba pozostałych ekspertów (9,8% wszystkich badanych) oceniła przedmiotowy wpływ jako *umiarkowanie istotny*. Jedna osoba (2,4% badanej grupy) uznała, iż wpływ charakteru zabudowy na trudność scalenia gruntów jest zdecydowanie nieistotny.

Powyższa obserwacja w dostrzegalny sposób potwierdza prawdziwość postawionej tezy badawczej nr 1 (*„Specyfika zabudowy obszarów wiejskich stanowi jeden z istotnych czynników, determinujących potencjalną trudność realizacji prac scalania gruntów."*). Z uwagi na dostrzegalny niedobór krajowej i światowej literatury naukowej i technicznej opisującej przedmiotowe zagadnienie w sposób kompleksowy, za zasadne należy uznać prowadzenie szczegółowych badań w obszarze trudności prac scaleniowych, m.in. w aspektach związanych z charakterem zabudowy wsi.

6.2.3. Typ zabudowy a trudność prac scaleniowych

W ramach kolejnego pytania uczestnicy otrzymali polecenie uszeregowania pod względem trudności potencjalnych prac scaleniowych trzech podstawowych kategorii typologicznych zabudowy wiejskiej: zabudowy jednoulicowej, zabudowy wieloulicowej oraz zabudowy rozproszonej (por. Rozdział 4). Zestawienie wszystkich odnotowanych odpowiedzi przedstawiono w Tabeli 20.

Tabela 20. Typy zabudowy, uszeregowane według trudności potencjalnych prac scaleniowych. Źródło: opracowanie własne

Typy zabudowy wg trudności prac scalania gruntów (porządek malejący):	**Liczba ankietowanych**	**% z liczby ankietowanych**
1. Zabudowa rozproszona; 2. Zabudowa wieloulicowa; 3. Zabudowa jednoulicowa;	20	48,8%

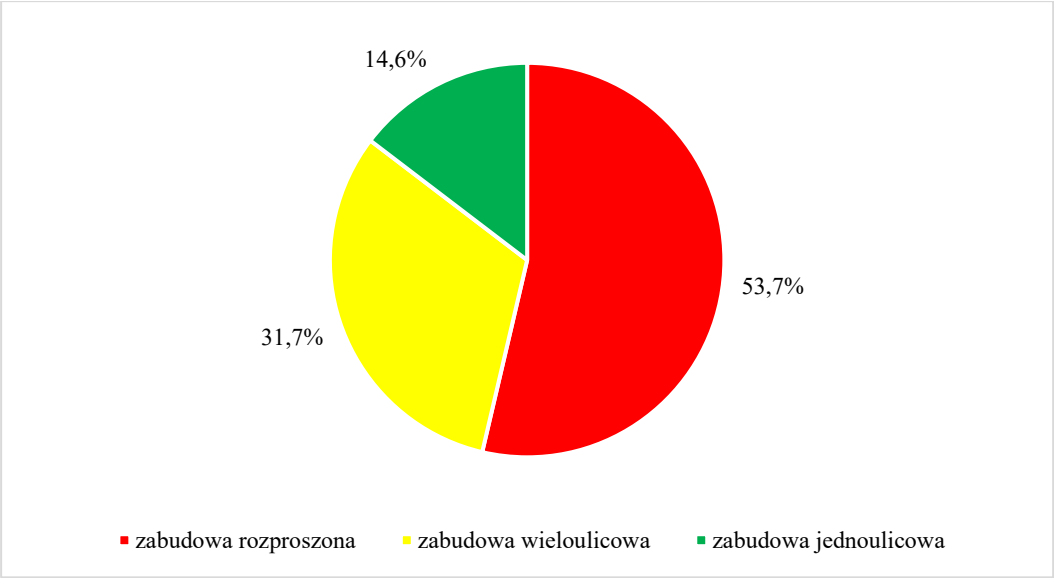
Typy zabudowy wg trudności prac scalania gruntów (porządek malejący):	**Liczba ankietowanych**	**% z liczby ankietowanych**
1. Zabudowa wieloulicowa; 2. Zabudowa rozproszona; 3. Zabudowa jednoulicowa;	7	17,1%
1. Zabudowa wieloulicowa; 2. Zabudowa jednoulicowa; 3. Zabudowa rozproszona;	6	14,6%
1. Zabudowa jednoulicowa; 2. Zabudowa wieloulicowa; 3. Zabudowa rozproszona;	5	12,2%
1. Zabudowa rozproszona; 2. Zabudowa jednoulicowa; 3. Zabudowa wieloulicowa;	2	4,9%
1. Zabudowa jednoulicowa; 2. Zabudowa rozproszona; 3. Zabudowa wieloulicowa	1	2,4%
Suma	**41**	100,0%

Wśród odpowiedzi na powyższe pytanie odnotowano sześć unikalnych zestawów. Niemal połowa (48,8%) ankietowanych wskazała na kolejność: „zabudowa rozproszona – zabudowa wieloulicowa – zabudowa jednoulicowa", gdzie pierwsza pozycja oznacza najwyższą trudność prac scaleniowych. Z uwagi na niestandardowy charakter pytania uzyskane odpowiedzi przeanalizowano w różnych aspektach.

Zestawienie typów zabudowy określonych przez badanych ekspertów jako najtrudniejszy dla realizacji prac scaleniowych przedstawiono w Tabeli 21 oraz na Rysunku 28.

Tabela 21. Typ zabudowy o najwyższej trudności dla prac scaleniowych w opinii badanych ekspertów. Źródło: opracowanie własne

Typ zabudowy o najwyższej trudności dla prac scaleniowych	**Liczba ankietowanych**
zabudowa rozproszona	22
zabudowa wieloulicowa	13
zabudowa jednoulicowa	6
Suma	**41**



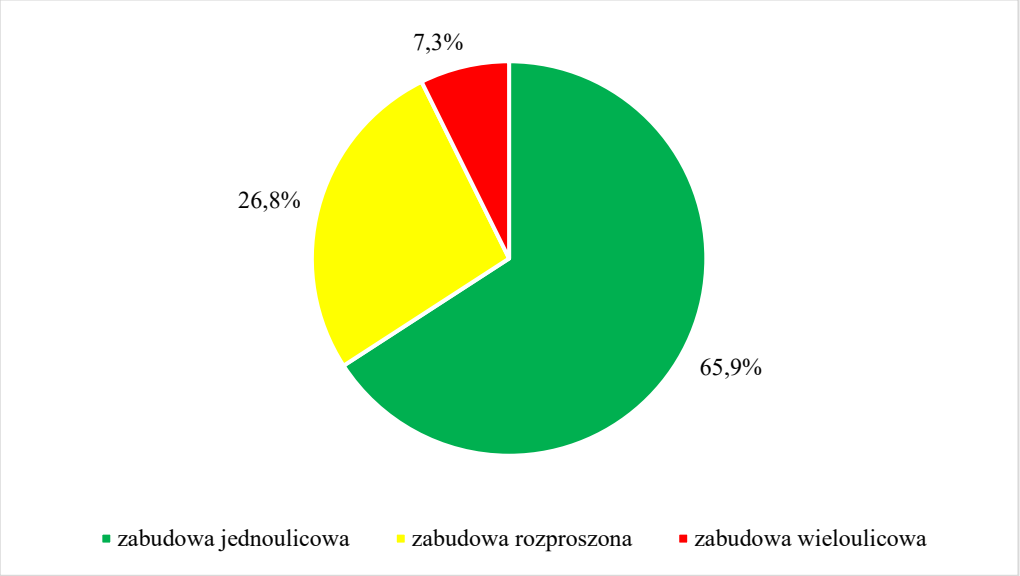
Rysunek 28. Typ zabudowy o najwyższej trudności dla prac scaleniowych w opinii ankietowanych. Źródło: opracowanie własne

Ponad połowa (53,7%) badanych ekspertów uznała, iż najwyższa trudność potencjalnych prac scaleniowych (w zakresie uwarunkowanym przez charakter zabudowy) występuje w przypadku wsi o zabudowie rozproszonej. Niniejszy pogląd stoi w opozycji do oceny trudności prac scaleniowych sugerowanej przez normy Podkarpackiego Biura Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie (por. Rozdział 3). Zakładowy Katalog Norm Pracy przypisuje bowiem najwyższą punktację zabudowie wieloulicowej (zgodnie z opinią 31,7% ankietowanych), a następnie zabudowie jednoulicowej. Zabudowa typu rozproszonego uzyskuje wówczas najniższą punktację (PBGiTR, 2009). Przypuszcza się, iż przytoczone normy wewnętrzne utożsamiają poszczególne typy zabudowy jedynie z jej domniemaną gęstością, podczas gdy w przedmiotowym pytaniu ankietowym jako determinantę charakteru zabudowy – zgodnie z założeniami – przyjęto rozmieszczenie zabudowy rozumiane w sposób kompleksowy. Zaobserwowane zjawisko pozwala zatem częściowo zakwestionować prawidłowość oceny opisanej w dokumencie.

Analogiczne zestawienie wykonano również dla typów zabudowy powiązanych przez ankietowanych z najniższą trudnością potencjalnych prac scaleniowych. Uzyskane wyniki wykazano w Tabeli 22 oraz na Rysunku 29.

Tabela 22. Typ zabudowy o najniższej trudności dla prac scaleniowych w opinii badanych ekspertów. Źródło: opracowanie własne

Typ zabudowy o najniższej trudności dla prac scaleniowych	**Liczba ankietowanych**
zabudowa jednoulicowa	27
zabudowa rozproszona	11
zabudowa wieloulicowa	3
Suma	**41**



Rysunek 29. Typ zabudowy o najniższej trudności dla prac scaleniowych w opinii ankietowanych. Źródło: opracowanie własne

Przeważająca liczba ankietowanych ekspertów (65,9%) najniższy stopień trudności prac scaleniowych przypisała wsiom o zabudowie jednoulicowej. Jedynie 26,8% badanych jako „najłatwiejszą" oceniło zabudowę rozproszoną, zgodnie z gradacją przyjętą w Zakładowym Katalogu Norm Pracy Podkarpackiego Biura Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie (PBGiTR, 2009). Zabudowa wieloulicowa stanowi natomiast najmniejszą trudność dla realizacji prac scaleniowych zdaniem 7,3% badanych.

Na podstawie powyższej analizy opracowano następujące wnioski i przypuszczenia:

1. Opinia ekspertów dotycząca ogólnego stopnia trudności prac scaleniowych przy poszczególnych typach zabudowy nie jest jednoznaczna. Zróżnicowanie może

wynikać m.in. z osobistych preferencji osób badanych oraz różnych doświadczeń w zakresie prac scaleniowych.

2. Większość badanych ekspertów jako najtrudniejszą dla prac scaleniowych ocenia zabudowę rozproszoną. Niniejszy typ zabudowy wiąże się m.in. z koniecznością pokonywania stosunkowo długich dystansów w toku prac pomiarowych oraz ogranicza swobodę projektowania zoptymalizowanego układu gospodarstw rolnych.
3. Większość ankietowanych jako najniższą oceniła trudność prac scaleniowych na obszarach o zabudowie jednoulicowej. Powyższy typ zabudowy wiąże się zazwyczaj z zachowaniem przestrzennej odrębności obszarów zabudowanych oraz terenów rolnych, co przekłada się na stosunkowo szeroki zakres możliwości projektowania nowej struktury przestrzennej gruntów rolnych. Ponadto, linearna zabudowa typu jednoulicowego, charakteryzująca się zazwyczaj stosunkowo wysoką gęstością, umożliwia sprawną realizację pomiarów geodezyjnych na obszarach zabudowanych.
4. Jedynie 14,6% badanych ekspertów udzieliło oceny w pełni zgodnej z gradacją zastosowaną w normach wewnętrznych jednostki realizującej prace scalania i wymiany gruntów. Jako zasadne należy zatem ocenić założenie, iż gradacja stopnia trudności prac scaleniowych w kontekście charakteru zabudowy wsi winna zostać poprzedzona badaniem opinii doświadczonych ekspertów oraz podlegać cyklicznej aktualizacji.

6.2.4. Ocena trudności prac scaleniowych dla poszczególnych wsi

Udzielone przez ekspertów odpowiedzi na pytania dotyczące ogólnej trudności potencjalnego scalenia gruntów w poszczególnych wsiach (w aspektach zależnych od charakteru zabudowy) posiadały charakter zmiennych porządkowych, odpowiadających pięciostopniowej skali Likerta (1932). Obliczenie charakterystyk statystycznych dla niniejszych zmiennych oraz porównanie ich z innymi zmiennymi typu liczbowego wymagało konwersji przedmiotowych zmiennych do postaci zmiennych ilościowych. W tym celu poszczególnym stopniom skali przyporządkowano kolejne wartości od 1 do 5 zgodnie z kluczem przedstawionym w Tabeli 23.

Tabela 23. Konwersja skali porządkowej do skali ilościowej dla oceny potencjalnej trudności scalania gruntów w badanych wsiach. Źródło: opracowanie własne

Ocena w skali porządkowej	Ocena w skali ilościowej
znacznie trudniejsza niż przeciętna	5
trochę trudniejsza niż przeciętna	4
przeciętna	3
trochę łatwiejsza niż przeciętna	2
znacznie łatwiejsza niż przeciętna	1

Kompletne zestawienie uzyskanych odpowiedzi, przeliczonych na odpowiednie stopnie skali ilościowej, zamieszczono w Załączniku 1. Wybrane podstawowe statystyki ocen dla każdej spośród badanych wsi zamieszczono w Tabeli 24. Z uwagi na różnicę pomiędzy kolejnością badanych wsi w ankietach a ich numeracją stosowaną w pracy badawczej, tabela zawiera podwójną numerację oraz wyszczególnienie nazwy wsi. Dokładności poszczególnych wartości zostały dostosowane do specyfiki ich obliczania.

Tabela 24. Podstawowe charakterystyki statystyczne badanych wsi na podstawie ocen ekspertów. Źródło: opracowanie własne

Nr pytania ankietowego	Nr wsi	Nazwa wsi	Średnia ocena	Mediana ocen	Dominanta z ocen	Odchylenie standardowe
4.	13.	Kalników	3,05	3,0	3	0,85
5.	4.	Chłopice	4,07	4,0	4	0,75
6.	27.	Pawłowa	1,66	1,0	1	0,93
7.	18.	Krasne	2,95	3,0	3	0,94
8.	12.	Kaczaki	3,95	4,0	4	0,99
9.	9.	Grodzisko Górne	3,05	3,0	2	1,25
10.	38.	Wólka Grodziska	3,54	3,0	3	0,74
11.	34.	Tarnawka	2,66	3,0	3	0,87
12.	40.	Zmiennica	4,15	4,0	5	0,93
13.	36.	Turze Pole	3,90	4,0	4	0,85
14.	28.	Piechoty	2,46	2,0	2	1,15
15.	1.	Błażkowa	4,24	5,0	5	1,16
16.	2.	Brzostowa Góra	3,68	4,0	4	0,95
17.	3.	Cewków	2,37	2,0	1	1,22
18.	5.	Chotylub	1,78	1,0	1	0,95
19.	7.	Dachnów	2,56	3,0	3	1,11
20.	10.	Hadykówka	2,49	2,0	2	0,97

Nr pytania ankietowego	Nr wsi	Nazwa wsi	Średnia ocena	Mediana ocen	Dominanta z ocen	Odchylenie standardowe
21.	11.	Jasionka	3,20	3,0	4	0,86
22.	15.	Kłodawa	3,10	3,0	3	0,76
23.	16.	Kopytowa	4,00	4,0	4	0,88
24.	19.	Królik Polski	2,78	3,0	3	0,92
25.	20.	Lipnica Górna	3,46	4,0	4	1,19
26.	21.	Łęki Strzyżowskie	3,27	3,0	3	0,73
27.	22.	Łężany	4,49	5,0	5	0,77
28.	24.	Makowiska	2,98	3,0	3	0,84
29.	25.	Nawsie Kołaczyckie	3,88	4,0	4	0,83
30.	26.	Nowy Żmigród	3,80	4,0	4	0,59
31.	29.	Przedbórz	3,44	3,0	3	0,73
32.	30.	Samoklęski	3,29	3,0	3	0,77
33.	31.	Sowina	4,07	4,0	5	1,02
34.	32.	Świątkowa Wielka	2,05	2,0	1	0,96
35.	33.	Święcany	4,27	5,0	5	1,19
36.	39.	Zimna Woda	2,61	3,0	3	1,10
37.	6.	Cisów Las	2,10	2,0	1	1,03
38.	8.	Głojsce	2,95	3,0	3	0,79
39.	14.	Karkówka	2,37	2,0	2	0,98
40.	17.	Kotowa Wola	3,66	4,0	4	0,90
41.	23.	Łukawiec	3,15	3,0	3	0,93
42.	35.	Turbia	4,22	4,0	4	0,75
43.	37.	Wola Komborska	3,39	4,0	4	1,12
Minimum		*Pawłowa*	*1,66*	*1,0*	*1*	
Maximum		*Łężany*	*4,49*	*5,0*	*5*	
Średnia		—	*3,23*			
Mediana		—	*3,0*			
Dominanta		—	*3*			

Oceny przypisane poszczególnym obiektom charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem. Najniższą wartość średniej arytmetycznej ocen ekspertów, wynoszącą 1,66 punktu odnotowano w przypadku wsi Pawłowa. Dla niniejszej wsi mediana ocen wyniosła 1,0. Najczęściej występującą oceną dla wsi Pawłowa była ocena „1”, oznaczająca trudność prac scaleniowych znacznie niższą niż przeciętna i stanowiąca najniższy stopień przyjętej skali. Wartość maksymalna w wysokości 4,49 punktu została zaobserwowana dla wsi Łężany. Mediana ocen dla powyższej wsi wyniosła 5,0, zaś

najczęściej obserwowaną oceną była ocena „5”, oznaczająca trudność prac scaleniowych znacznie wyższą niż przeciętna i stanowiąca najwyższy stopień skali.

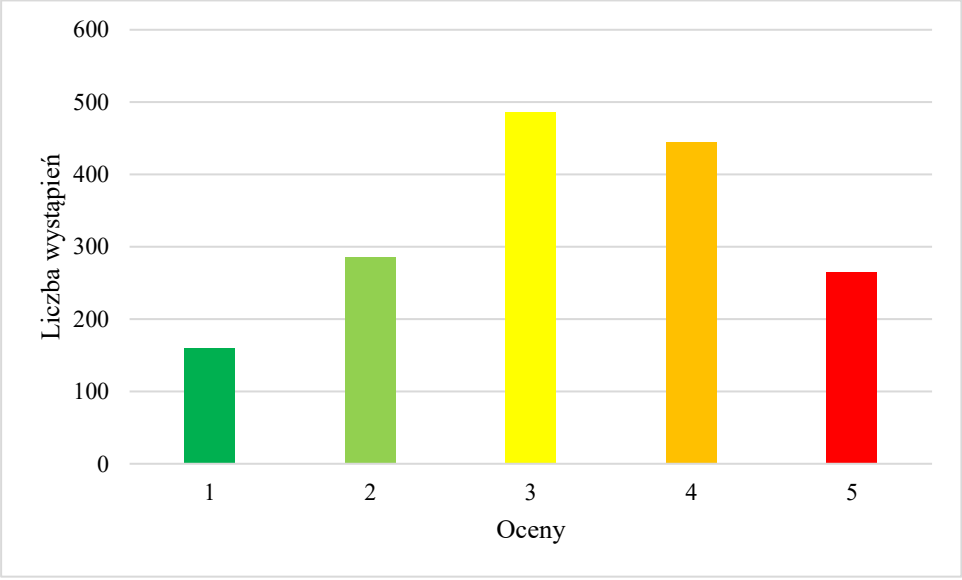
W Tabeli 25 zestawiono liczby ocen poszczególnych stopni, przypisanych przez ankietowanych ekspertów badanym wsiom.

Tabela 25. Liczba wystąpień poszczególnych stopni oceny trudności prac scaleniowych. Źródło: opracowanie własne

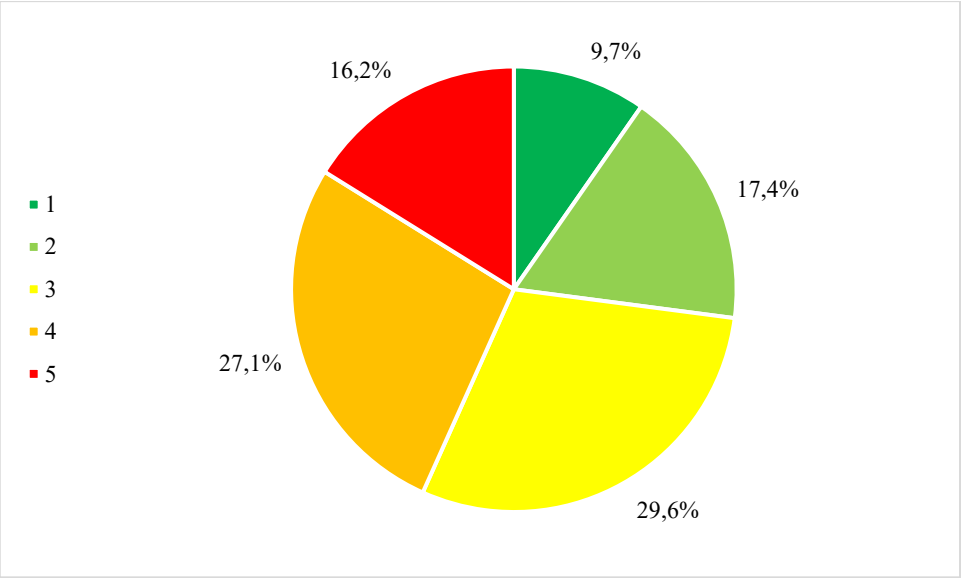
Nr pytania	**Nr wsi**	**Nazwa wsi**	**Ocena trudności prac scaleniowych (liczba wystąpień)**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
4.	13.	Kalników	1	8	23	6	3
5.	4.	Chłopice	0	1	7	21	12
6.	27.	Pawłowa	23	12	4	1	1
7.	18.	Krasne	2	11	17	9	2
8.	12.	Kaczaki	1	2	9	15	14
9.	9.	Grodzisko Górne	3	15	7	9	7
10.	38.	Wólka Grodziska	0	2	19	16	4
11.	34.	Tarnawka	4	12	20	4	1
12.	40.	Zmiennica	1	1	6	16	17
13.	36.	Turze Pole	1	0	11	19	10
14.	28.	Piechoty	9	14	11	4	3
15.	1.	Błażkowa	1	5	3	6	26
16.	2.	Brzostowa Góra	2	2	9	22	6
17.	3.	Cewków	13	11	8	7	2
18.	5.	Chotylub	21	10	9	0	1
19.	7.	Dachnów	9	10	13	8	1
20.	10.	Hadykówka	5	18	13	3	2
21.	11.	Jasionka	0	11	12	17	1
22.	15.	Kłodawa	0	8	23	8	2
23.	16.	Kopytowa	0	3	7	18	13
24.	19.	Królik Polski	4	10	19	7	1
25.	20.	Lipnica Górna	3	7	7	16	8
26.	21.	Łęki Strzyżowskie	0	6	19	15	1
27.	22.	Łężany	0	1	4	10	26
28.	24.	Makowiska	1	10	21	7	2
29.	25.	Nawsie Kołaczyckie	1	1	8	23	8
30.	26.	Nowy Żmigród	0	0	12	25	4

Nr pytania	Nr wsi	Nazwa wsi	Ocena trudności prac scaleniowych (liczba wystąpień)				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
31.	29.	Przedbórz	0	3	20	15	3
32.	30.	Samoklęski	1	4	19	16	1
33.	31.	Sowina	0	5	5	13	18
34.	32.	Świątkowa Wielka	14	14	11	1	1
35.	33.	Święcany	1	6	1	6	27
36.	39.	Zimna Woda	8	10	15	6	2
37.	6.	Cisów Las	15	11	12	2	1
38.	8.	Głojsce	1	10	21	8	1
39.	14.	Karkówka	8	15	15	1	2
40.	17.	Kotowa Wola	1	2	14	17	7
41.	23.	Łukawiec	1	9	17	11	3
42.	35.	Turbia	0	1	5	19	16
43.	37.	Wola Komborska	1	8	23	6	3
Suma		—	*159*	*285*	*486*	*445*	*265*
% ocen		—	*9,7%*	*17,4%*	*29,6%*	*27,1%*	*16,2%*

Badani eksperci wystawili łącznie 1640 ocen, spośród których najczęściej wystąpiła ocena „3” (przeciętna trudność prac scaleniowych), stanowiąca ok. 30% wszystkich ocen. Liczbę wystąpień ocen poszczególnych stopni oraz ich udział w łącznej liczbie ocen przedstawiono również na Rysunkach 30 oraz 31.



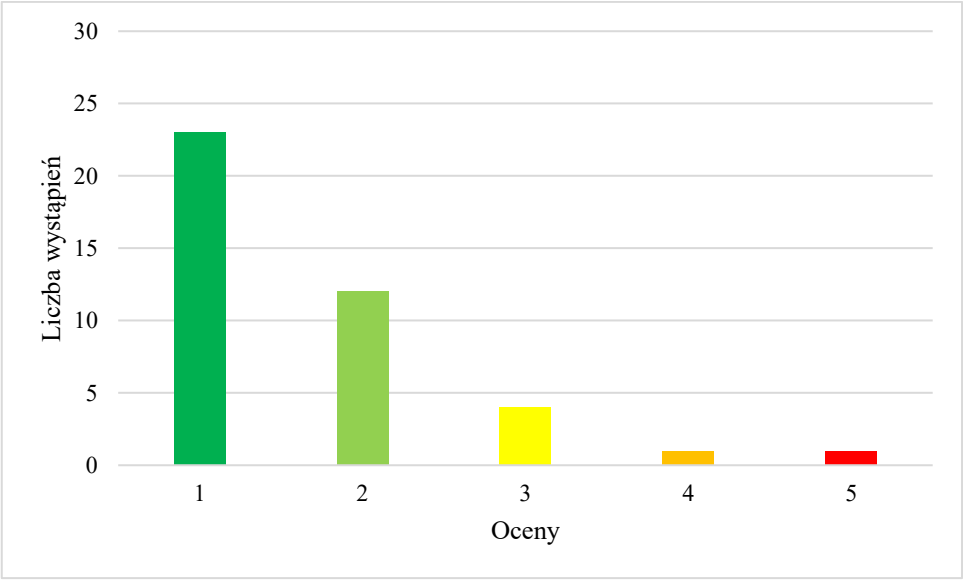
Rysunek 30. Liczba wystąpień ocen poszczególnych stopni. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 31. Procentowy udział ocen poszczególnych stopni w ogólnej liczbie ocen eksperckich. Źródło: opracowanie własne

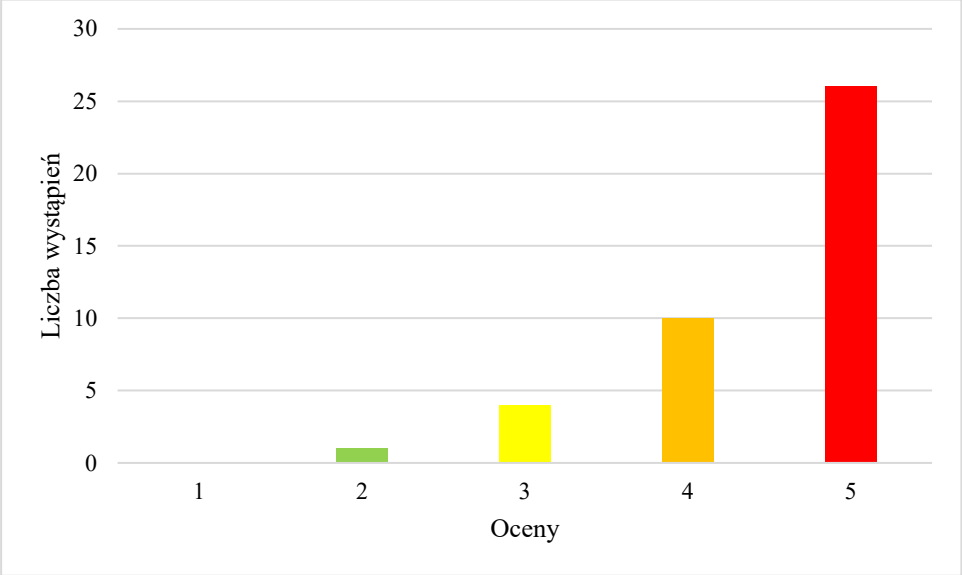
Średnia wartość wszystkich ocen ekspertów wyniosła 3,23. Mediana wszystkich ocen wyniosła 3,0, natomiast dominantę stanowiła ocena „3”, odpowiadająca przeciętnej trudności prac scaleniowych.

Szczegółowej analizie pod względem liczby wystąpień poszczególnych ocen poddano wsie o najniższej oraz najwyższej średniej arytmetycznej ocen eksperckich. Zestawienie ocen dla wsi Pawłowa zilustrowano na Rysunku 32, natomiast wyszczególnienie ocen poszczególnych stopni dla wsi Łężany przedstawiono na Rysunku 33.



Rysunek 32. Zestawienie ocen poszczególnych stopni dla wsi Pawłowa. Źródło: opracowanie własne

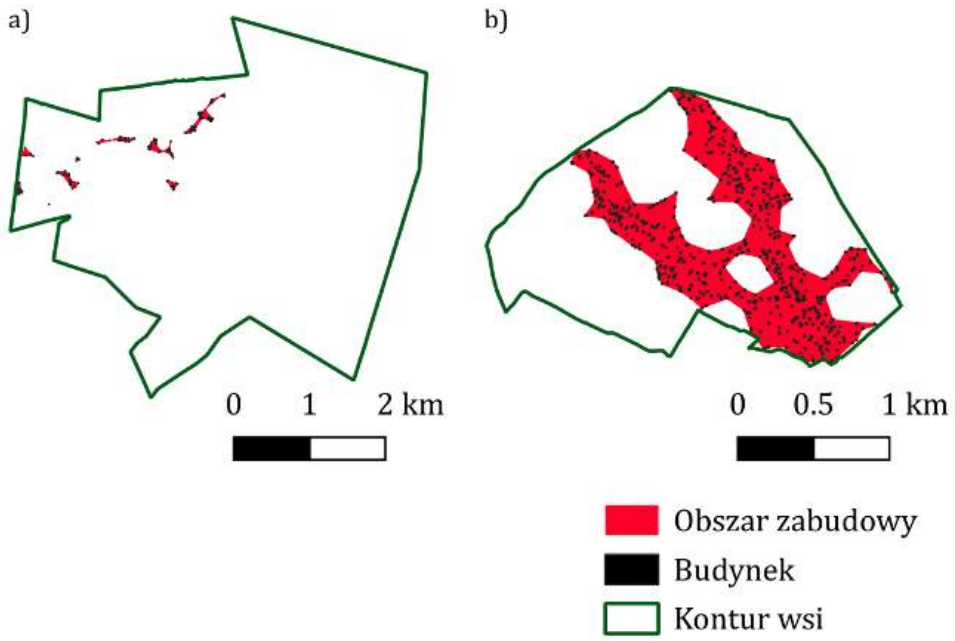
Wieś Pawłowa o najniższej średniej wartości ocen eksperckich uzyskała jednocześnie najwyższą spośród wszystkich badanych wsi liczbę ocen stopnia „1”, oznaczających trudność prac scaleniowych na poziomie znacznie niższym niż przeciętny (23 wystąpienia) oraz najniższą zaobserwowaną liczbę ocen stopnia „5”, oznaczającego trudność znacznie wyższą niż przeciętna (jedno wystąpienie).



Rysunek 33. Zestawienie ocen poszczególnych stopni dla wsi Łężany. Źródło: opracowanie własne

Wieś Łężany o najwyższej zaobserwowanej średniej wartości ocen eksperckich uzyskała jednocześnie najwyższą spośród wszystkich badanych wsi liczbę ocen stopnia „5”, oznaczających trudność prac scaleniowych na poziomie znacznie wyższym niż przeciętny (26 wystąpień). Dla powyższej wsi nie odnotowano ocen stopnia „1”, oznaczającego trudność znacznie niższą niż przeciętna.

Zabudowę wsi Pawłowa oraz Łężany w ujęciu kartograficznym porównano również na Rysunku 34.



Rysunek 34. Porównanie zabudowy wsi Pawłowa (a) o najmniejszej trudności prac scaleniowych oraz wsi Łężany (b) o największej trudności prac scaleniowych na podstawie oceny ekspertów. Źródło: opracowanie własne

Wieś Pawłowa charakteryzuje się niewielką powierzchnią zabudowań, skoncentrowanych w obszarze kilku obszarów zabudowy, rozmieszczonych jedynie w północno-zachodniej części obrębu ewidencyjnego. Większość badanych (ok. 61%) scharakteryzowała niniejszy typ zabudowy jako jednoulicową, przypuszczalnie z uwagi na dostrzegalną główną oś zabudowy oraz względną jej linearność. Zabudowa jednoulicowa została uznana przez większość ekspertów za najbardziej sprzyjającą realizacji prac scaleniowych.

Wieś Łężany posiada stosunkową gęstą i zwartą zabudowę, rozciągniętą w wielu kierunkach na przeważającym obszarze obrębu ewidencyjnego. Ponad 63% ankietowanych oceniło ten typ zabudowy jako zabudowę wieloulicową, uznawaną przez ok. 61% ekspertów za drugi najtrudniejszy typ zabudowy w kontekście prac scaleniowych.

6.2.5. Ocena związku czynników g_1–g_9 z trudnością prac scaleniowych

Celem określenia związków pomiędzy wartościami poszczególnych wskaźników charakteryzujących zabudowę wsi a ogólną oceną stopnia trudności potencjalnego scalenia gruntów, dokonano szczegółowego opisu statystycznego zmiennych odpowiadających obliczonym wartościom wskaźników charakteru zabudowy g_1–g_9 oraz

zmiennej charakteryzującej ogólną ocenę ekspercką trudności prac scaleniowych. Z uwagi na konieczność opisu trudności potencjalnych prac scaleniowych w postaci pojedynczej, ujednoliconej zmiennej, za przedmiotową ocenę przyjęto zmienną S, stanowiącą średnią arytmetyczną wszystkich ocen, przypisanych danej wsi przez ankietowanych ekspertów. Oznaczenia poszczególnych zmiennych odpowiadają oznaczeniom następujących wskaźników:

$\boldsymbol{g_1}$ – długość obszarów zabudowy;

$\boldsymbol{g_2}$ – wydłużenie obszarów zabudowy;

$\boldsymbol{g_3}$ – powierzchnia obszarów zabudowy;

$\boldsymbol{g_4}$ – liczba obszarów zabudowy;

$\boldsymbol{g_5}$ – liczba budynków;

$\boldsymbol{g_6}$ – przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy;

$\boldsymbol{g_7}$ – przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego;

$\boldsymbol{g_8}$ – przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy;

$\boldsymbol{g_9}$ – długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi.

Szczegółowy opis badanych zmiennych znajduje się w Rozdziale 5. Zestawienie wartości wskaźników g_1–g_9 wraz z wartością średniej arytmetycznej ocen eksperckich umieszczono w Tabeli 26.

Tabela 26. Zestawienie wartości wskaźników opisujących charakter zabudowy oraz średniej arytmetycznej ocen eksperckich. Źródło: opracowanie własne

Nr wsi	$\boldsymbol{g_1}$ [m]	$\boldsymbol{g_2}$	$\boldsymbol{g_3}$ [ha]	$\boldsymbol{g_4}$	$\boldsymbol{g_5}$	$\boldsymbol{g_6}$ [1/ha]	$\boldsymbol{g_7}$ [1/ha]	$\boldsymbol{g_8}$ [m]	$\boldsymbol{g_9}$ [km]	$\boldsymbol{S}$
1.	1703,16	60,47	1,72	58	495	4,97	0,26	36,75	56,75	4,24
2.	1137,20	10,67	7,64	14	690	6,45	0,40	24,23	39,40	3,68
3.	5723,72	38,53	20,12	7	983	6,98	0,23	21,08	47,10	2,37
4.	1524,90	30,73	9,60	7	384	5,71	0,62	24,28	25,72	4,07
5.	3102,35	33,50	8,93	4	309	8,65	0,12	21,03	22,53	1,78
6.	1295,12	11,70	9,90	2	118	5,96	0,25	24,64	7,22	2,10
7.	2662,99	80,67	105,48	1	463	4,39	0,15	28,51	27,75	2,56
8.	2294,51	29,97	34,41	2	347	5,04	0,44	20,77	21,74	2,95
9.	4047,61	23,32	10,19	15	885	5,79	0,48	22,10	53,00	3,05
10.	2364,30	18,53	11,49	5	403	7,01	0,80	22,39	21,14	2,49

Nr wsi	g_1 [m]	g_2	g_3 [ha]	g_4	g_5	g_6 [1/ha]	g_7 [1/ha]	g_8 [m]	g_9 [km]	S
11.	2263,29	13,24	41,62	2	402	4,83	0,49	22,49	17,90	3,20
12.	1369,43	43,31	17,23	4	413	5,99	0,65	25,42	22,81	3,95
13.	899,26	13,01	4,24	14	268	4,52	0,11	31,76	32,66	3,05
14.	1062,77	17,94	6,58	4	173	6,58	0,63	22,35	9,71	2,37
15.	1230,66	10,78	4,29	6	113	4,39	0,52	33,25	9,05	3,10
16.	1918,00	55,82	6,11	17	454	4,37	0,51	28,55	37,36	4,00
17.	1573,08	25,41	6,82	14	509	5,33	0,44	23,88	33,88	3,66
18.	728,90	18,10	1,71	13	178	8,00	0,22	26,81	14,94	2,95
19.	2476,57	17,51	22,96	2	255	5,55	0,24	23,73	15,53	2,78
20.	502,64	17,35	1,27	21	167	6,25	0,32	26,56	18,40	3,46
21.	4361,18	64,04	5,97	15	434	4,84	0,40	28,72	36,16	3,27
22.	2250,98	22,35	116,81	1	501	4,29	1,57	41,01	26,27	4,49
23.	1713,82	33,25	4,55	15	385	5,65	0,11	28,44	31,83	3,15
24.	1186,08	13,76	5,50	5	123	4,47	0,22	28,05	11,69	2,98
25.	1620,71	28,44	5,63	15	335	3,96	0,58	33,41	27,32	3,88
26.	3187,26	53,48	14,01	6	530	6,30	0,64	23,69	29,51	3,80
27.	439,69	10,16	1,45	10	129	8,89	0,08	27,20	17,78	1,66
28.	1083,12	8,07	8,90	2	120	6,74	0,39	23,14	7,55	2,46
29.	2941,94	55,09	3,49	30	587	5,61	0,40	26,01	47,23	3,44
30.	1574,67	33,16	7,43	6	163	3,65	0,16	32,96	16,93	3,29
31.	955,47	33,76	1,36	33	280	6,23	0,34	35,47	32,07	4,07
32.	638,03	9,04	2,24	8	96	5,35	0,06	36,42	10,14	2,05
33.	606,87	19,37	1,17	89	584	5,63	0,29	43,41	73,34	4,27
34.	2641,40	100,60	2,15	14	156	5,17	0,09	36,17	20,68	2,66
35.	2425,73	28,13	19,33	7	814	6,02	0,91	20,88	33,71	4,22
36.	2334,05	24,16	15,61	5	503	6,44	1,03	22,36	24,88	3,90
37.	642,84	16,18	1,74	22	221	5,76	0,43	29,82	22,85	3,39
38.	1380,10	13,32	10,53	6	368	5,82	0,59	23,91	23,89	3,54
39.	1017,87	14,07	34,28	1	106	3,09	0,42	34,97	6,75	2,61
40.	1264,43	107,64	1,88	15	132	4,68	0,17	55,29	23,64	4,15

W pierwszej kolejności przeprowadzono test normalności rozkładów zmiennych g_1–g_9 oraz zmiennej S metodą Shapiro-Wilka (Shapiro i Wilk, 1965), zapewniające satysfakcjonującą skuteczność obliczeń dla niewielkich próbek badawczych, obejmującej poniżej 50 obserwacji. Test przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania IBM SPSS Statistics. Uzyskane rezultaty przedstawiono w Tabeli 27.

Tabela 27. Test normalności rozkładu zmiennych metodą Shapiro-Wilka. Źródło: opracowanie własne

Zmienna	**Statystyka**	**df (liczba stopni swobody)**	**Istotność**
S	0,971	40	**0,385**
g_1	0,891	40	0,001
g_2	0,807	40	<0,001
g_3	0,538	40	<0,001
g_4	0,631	40	<0,001
g_5	0,913	40	0,005
g_6	0,966	40	**0,276**
g_7	0,865	40	<0,001
g_8	0,856	40	<0,001
g_9	0,924	40	0,010

Hipoteza o normalności rozkładu została odrzucona w przypadku większości badanych zmiennych. Jedynie zmienne S o wartości statystyki Shapiro-Wilka na poziomie 0,971 przy istotności p = 0,385 oraz zmienna g_6 o wartości powyższej statystyki równej 0,966 i istotności p = 0,276 wykazują cechy rozkładu normalnego ($p \geq 0{,}05$). Powyższa analiza, sugerująca brak cech rozkładu normalnego dla większości badanych zmiennych, wskazuje na zasadność zastosowania korelacji Spearmana (Spearman, 1904; Pelczar 2025) w badaniu korelacji pomiędzy przedmiotowymi zmiennymi. Współczynnik korelacji Spearmana stanowi również odpowiednią miarę związków pomiędzy zmiennymi dla przedmiotowej analizy z uwagi na fakt oparcia zmiennej zależnej o ocenę wyrażoną w skali rangowej (Spearman, 1904; de Winter i in., 2016).

Wartości współczynnika korelacji ρ-Spearmana dla wszystkich badanych zmiennych obliczono z wykorzystaniem oprogramowania IBM SPSS Statistics. Liczba obserwacji N dla wszystkich zmiennych wynosiła $N = 40$. Wyniki zestawiono w Tabeli 28.

Tabela 28. Współczynniki korelacji ρ-Spearmana dla wskaźników zabudowy oraz średniej arytmetycznej ocen eksperckich. Źródło: opracowanie własne

		S	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9
S	Współczynnik korelacji	1,000	0,000	0,365*	-0,106	0,436**	0,480**	-0,267	0,475**	0,308	0,574**
	Istotność (dwustronna)		0,999	0,021	0,515	0,005	0,002	0,096	0,002	0,053	<0,001
g_1	Współczynnik korelacji	0,000	1,000	0,602**	0,571**	-0,185	0,575**	-0,064	0,219	-0,417**	0,383*
	Istotność (dwustronna)	0,999		<0,001	<0,001	0,254	<0,001	0,693	0,175	0,007	0,015
g_2	Współczynnik korelacji	0,365*	0,602**	1,000	0,026	0,278	0,433**	-0,184	0,008	0,120	0,523**
	Istotność (dwustronna)	0,021	<0,001		0,872	0,082	0,005	0,256	0,963	0,460	<0,001
g_3	Współczynnik korelacji	-0,106	0,571**	0,026	1,000	-0,785**	0,317*	-0,083	0,466**	-0,544**	-0,078
	Istotność (dwustronna)	0,515	<0,001	0,872		<0,001	0,047	0,613	0,002	<0,001	0,633
g_4	Współczynnik korelacji	0,436**	-0,185	0,278	-0,785**	1,000	0,230	0,017	-0,197	0,395*	0,604**
	Istotność (dwustronna)	0,005	0,254	0,082	<0,001		0,154	0,915	0,223	0,012	<0,001
g_5	Współczynnik korelacji	0,480**	0,575**	0,433**	0,317*	0,230	1,000	0,145	0,420**	-0,337*	0,855**
	Istotność (dwustronna)	0,002	<0,001	0,005	0,047	0,154		0,373	0,007	0,034	<0,001
g_6	Współczynnik korelacji	-0,267	-0,064	-0,184	-0,083	0,017	0,145	1,000	0,043	-0,586**	-0,027
	Istotność (dwustronna)	0,096	0,693	0,256	0,613	0,915	0,373		0,791	<0,001	0,868
g_7	Współczynnik korelacji	0,475**	0,219	0,008	0,466**	-0,197	0,420**	0,043	1,000	-0,349*	0,135
	Istotność (dwustronna)	0,002	0,175	0,963	0,002	0,223	0,007	0,791		0,027	0,405
g_8	Współczynnik korelacji	0,308	-0,417**	0,120	-0,544**	0,395*	-0,337*	-0,586**	-0,349*	1,000	0,030
	Istotność (dwustronna)	0,053	0,007	0,460	<0,001	0,012	0,034	<0,001	0,027		0,856
g_9	Współczynnik korelacji	0,574**	0,383*	0,523**	-0,078	0,604**	0,855**	-0,027	0,135	0,030	1,000

	Istotność (dwustronna)	<0,001	0,015	<0,001	0,633	<0,001	<0,001	0,868	0,405	0,856	
** Korelacja istotna na poziomie 0,01 (dwustronnie).											
* Korelacja istotna na poziomie 0,05 (dwustronnie).											

Uzyskane wyniki wskazują na występowanie istotnych statystycznie korelacji pomiędzy zmienną S (średnią arytmetyczną ocen eksperckich) a zmiennymi: g_2 (wydłużenie obszarów zabudowy) – zależność słaba, g_4 (liczba obszarów zabudowy) – zależność umiarkowana, g_5 (powierzchnia obszarów zabudowy) – zależność umiarkowana, g_7 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy) – zależność umiarkowana oraz g_9 (długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi) – zależność umiarkowana. Najniższą wartość współczynnika korelacji ρ-Spearmana dla korelacji istotnych statystycznie, wynoszącą ρ = 0,365 odnotowano pomiędzy zmienną S a zmienną g_2, natomiast jego najwyższą wartość, ρ = 0,574 zaobserwowano dla zmiennych S oraz g_9.

Występowanie istotnych statystycznie korelacji odnotowano również pomiędzy zmiennymi g_1–g_9. Najsilniejsze korelacje zachodzą pomiędzy zmiennymi g_5 oraz g_9 (ρ = 0,855), a także zmiennymi g_3 i g_4 (ρ = -0,785), pozostającymi w korelacji ujemnej.

Macierz współczynników korelacji ρ-Spearmana dla badanych zmiennych wraz z graficzną interpretacją została zamieszczona dodatkowo w Tabeli 29.

Tabela 29. Macierz współczynników korelacji ρ-Spearmana z interpretacją graficzną. Źródło: opracowanie własne

	S	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6	g_7	g_8	g_9
S	1,000	0,000	0,365*	-0,106	0,436**	0,480**	-0,267	0,475**	0,308	0,574**
g_1	0,000	1,000	0,602**	0,571**	-0,185	0,575**	-0,064	0,219	-0,417**	0,383*
g_2	0,365*	0,602**	1,000	0,026	0,278	0,433**	-0,184	0,008	0,120	0,523**
g_3	-0,106	0,571**	0,026	1,000	-0,785**	0,317*	-0,083	0,466**	-0,544**	-0,078
g_4	0,436**	-0,185	0,278	-0,785**	1,000	0,230	0,017	-0,197	0,395*	0,604**

g_5	0,480**	0,575**	0,433**	0,317*	0,230	1,000	0,145	0,420**	-0,337*	0,855**
g_6	-0,267	-0,064	-0,184	-0,083	0,017	0,145	1,000	0,043	-0,586**	-0,027
g_7	0,475**	0,219	0,008	0,466**	-0,197	0,420**	0,043	1,000	-0,349*	0,135
g_8	0,308	-0,417**	0,120	-0,544**	0,395*	-0,337*	-0,586**	-0,349*	1,000	0,030
g_9	0,574**	0,383*	0,523**	-0,078	0,604**	0,855**	-0,027	0,135	0,030	1,000

−1.00 −0.80 −0.60 −0.40 −0.20 0.00 +0.20 +0.40 +0.60 +0.80 +1.00

** Korelacja istotna na poziomie 0,01 (dwustronnie).
* Korelacja istotna na poziomie 0,05 (dwustronnie).

Opisane powyżej korelacje pomiędzy zmienną reprezentującą trudność potencjalnych prac scaleniowych, ustaloną jako średnia arytmetyczna ocen eksperckich, a wartościami parametrów charakteryzujących zabudowę wsi, wskazują na możliwość występowania związku pomiędzy charakterem zabudowy a trudnością prac scaleniowych, odnotowanego w zakresie pięciu spośród dziewięciu badanych czynników. Względna zgodność uzyskanych wyników z powszechną wśród uczestników przeprowadzonej ankiety opinią o dostrzegalnym wpływie charakteru zabudowy na złożoność prac scaleniowych może pośrednio potwierdzać przyjętą tezę badawczą nr 2 *(„Wiedza i doświadczenie geodetów projektujących i realizujących prace scalania gruntów mogą stanowić wiarygodny punkt odniesienia dla opracowania zautomatyzowanej, obiektywnej metody predykcji trudności prac scaleniowych”*. Powyższa obserwacja może stanowić również kolejne potwierdzenie tezy badawczej nr 1 (*„Specyfika zabudowy obszarów wiejskich stanowi jeden z istotnych czynników, determinujących potencjalną trudność realizacji prac scalania gruntów.”*).

Zróżnicowana siła związków pomiędzy poszczególnymi parametrami opisującymi zabudowę wsi a potencjalną trudnością prac scaleniowych wskazuje na zasadność kontynuacji badań nad identyfikacją i precyzyjnym opisem czynników warunkujących trudność realizacji procedury scalania gruntów w ujęciu przyczynowo-skutkowym. Wnioski opracowane w oparciu o rezultat powyższej analizy stanowią

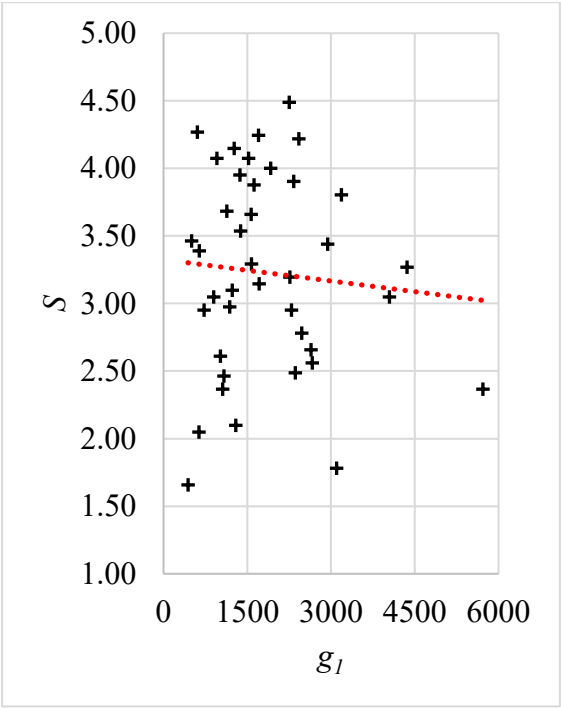
bowiem jedynie fragment potencjalnej wiedzy, możliwej do uzyskania w toku wieloetapowych studiów, uwzględniających różnorodne metody analizy danych.

7. Predykcja trudności prac scaleniowych

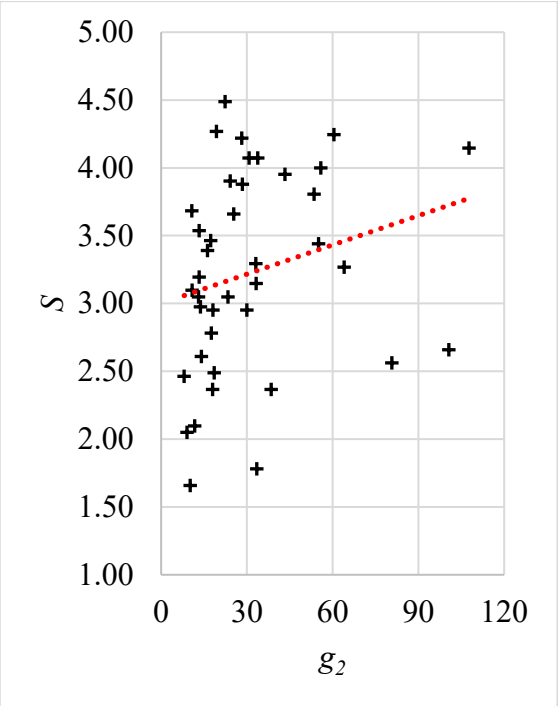
Dane liczbowe oraz wnioski pozyskane w drodze szczegółowej analizy wyników badania ankietowego umożliwiły opracowanie modeli pozwalających na szacowanie trudności prac scaleniowych w oparciu o znane wartości parametrów zabudowy. W ramach prowadzonych badań podjęto próbę predykcji oceny złożoności potencjalnego scalenia gruntów z wykorzystaniem modelu regresji wielorakiej. Jako zbiór danych wejściowych wykorzystano opracowany uprzednio, eksperymentalny zestaw wsi, dla którego dokonano parametryzacji charakteru zabudowy (por. Rozdział 5) oraz obliczenia uśrednionej oceny eksperckiej potencjalnej trudności prac scaleniowych (por. Rozdział 6).

7.1. Wykresy rozrzutu dla zmiennych niezależnych i zmiennej zależnej

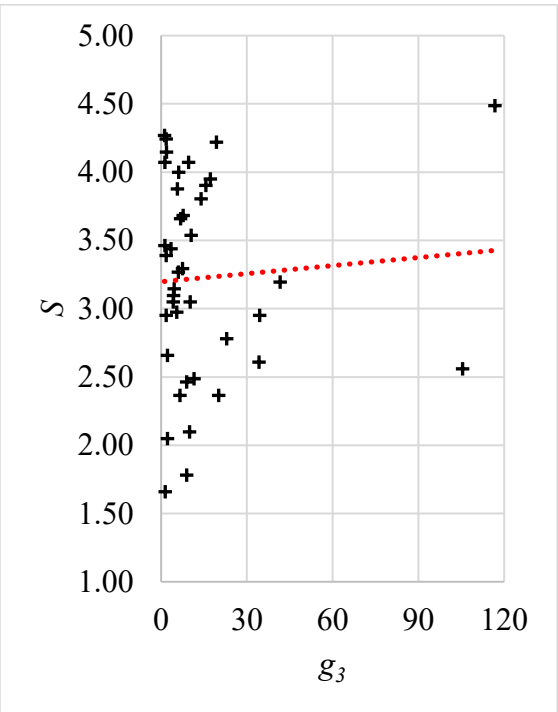
Celem doboru właściwego modelu regresji opracowano poniższe wykresy rozrzutu wartości zmiennych niezależnych w postaci wskaźników g_1–g_9 oraz zmiennej niezależnej S (Rysunki 35–43).



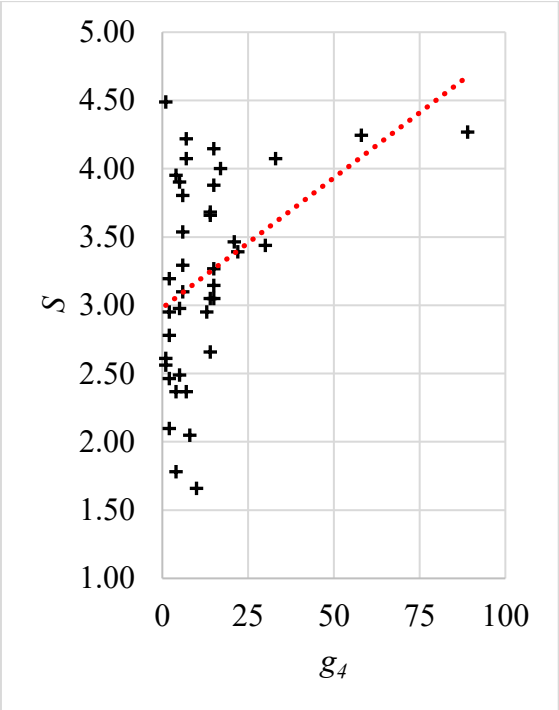
Rysunek 35. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_1 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



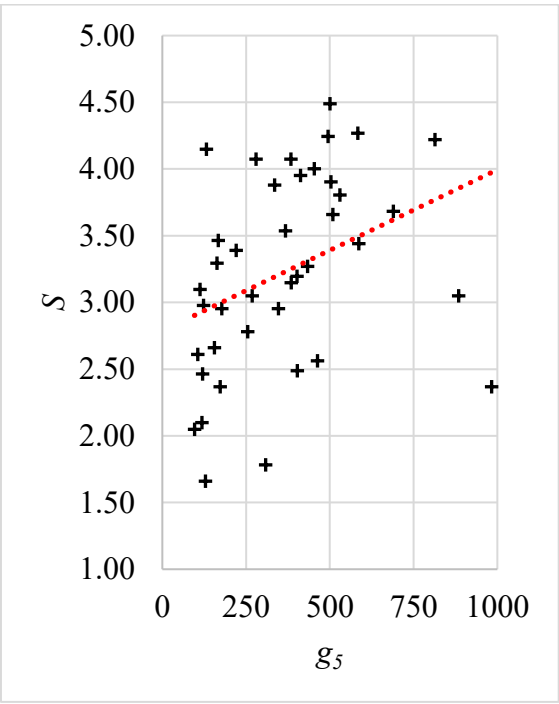
Rysunek 36. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_2 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



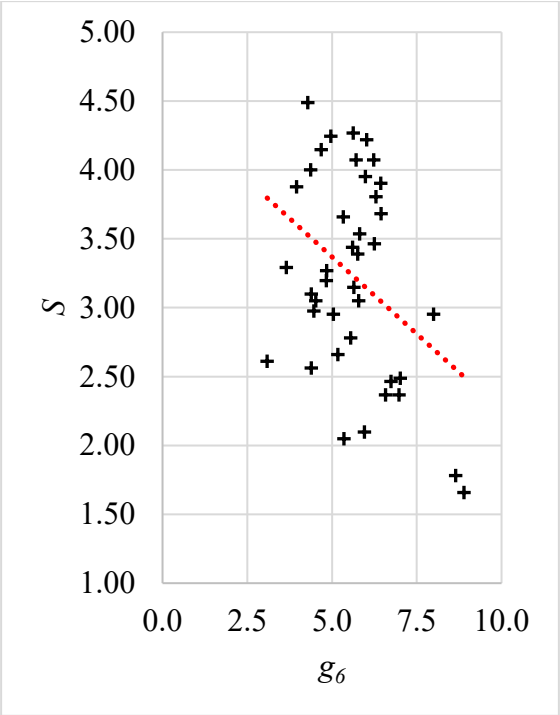
Rysunek 37. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_3 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



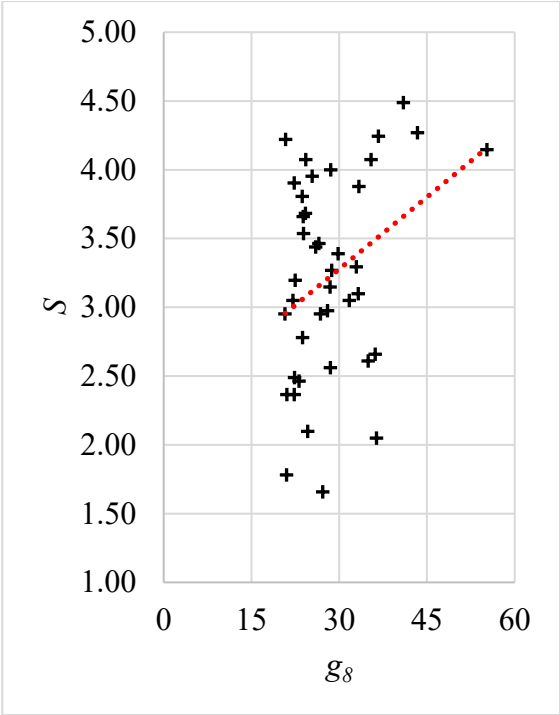
Rysunek 38. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_4 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



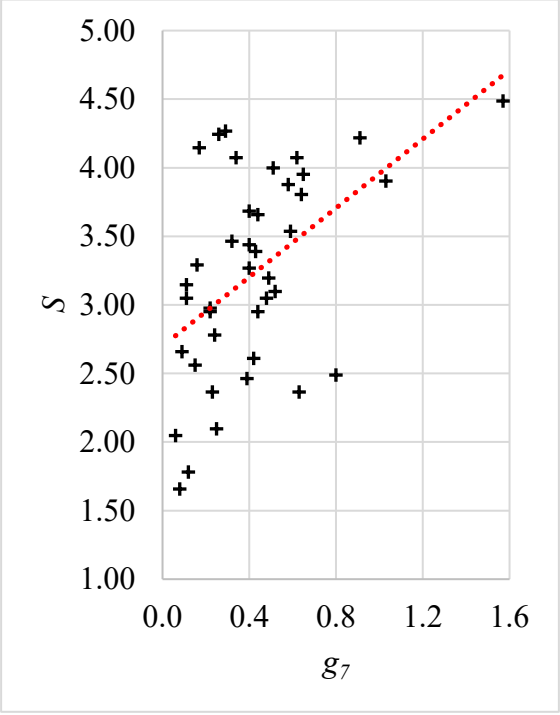
Rysunek 39. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_5 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



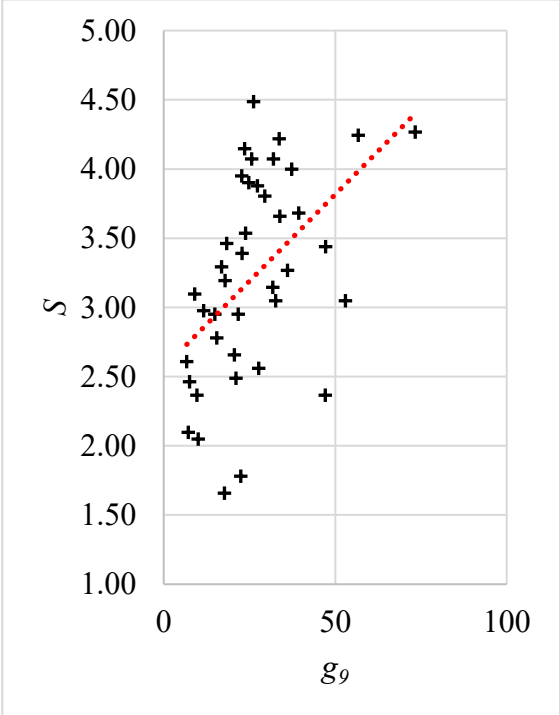
Rysunek 40. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_6 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 42. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_8 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 41. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_7 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne



Rysunek 43. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_9 oraz zmiennej S. Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z treści Rysunków 35–43, zależności pomiędzy wartościami zmiennych niezależnych g_1–g_9 i zmiennej zależnej S w każdym z przypadków wskazują na znaczny rozrzut, co wyklucza potencjalne przypuszczenie o możliwości

jednoznacznej, dokładnej predykcji oceny trudności prac scaleniowych z wykorzystaniem jednego z powyższych wskaźników jako współczynnika liniowego. Jednocześnie, na podstawie zilustrowanych powyżej rozkładów wartości zmiennych nie zaobserwowano zjawisk wskazujących na występowanie zależności o charakterze jednoznacznie nieliniowym (wielomianowym). Opisana w kolejnym rozdziale predykcja trudności prac scaleniowych została zatem oparta o modele regresji liniowej wielorakiej.

7.2. Predykcja trudności prac scaleniowych metodą regresji wielorakiej liniowej

Eksperymentalna predykcja stopnia trudności prac scaleniowych dla wsi objętych badaniem ankietowym została wykonana z wykorzystaniem modelu regresji wielorakiej liniowej. Na potrzeby dwóch prób predykcji wyodrębniono zbiór obserwacji o znanej wartości zmiennej S, wykorzystywany do obliczenia współczynników regresji (tzw. rekordy treningowe) oraz zbiór kontrolny, dla którego przewidywane wartości wskaźnika trudności prac scaleniowych (t_s) obliczano na podstawie powyższych współczynników, a następnie porównywano z wartościami zmiennej S (tzw. rekordy testowe). Obliczenie współczynników regresji zrealizowano w sposób zautomatyzowany, z wykorzystaniem programów IBM SPSS Statistics oraz Tibco Statistica 13.3.

Wyniki uzyskane dla poszczególnych prób zestawiono w tabelach. W nagłówkach poszczególnych tabel zastosowano następujące oznaczenia:

$\boldsymbol{Nr}$ – numer badanej wsi, tożsamy z oznaczeniem stosowanym w procedurze parametryzacji zabudowy wsi (por. Rozdział 5);

$\boldsymbol{g_n}$ – oznaczenie parametru zabudowy wsi wraz z opcjonalnym wyszczególnieniem jednostki (por. Rozdział 5);

$\boldsymbol{S}$ – uśredniona wartość oceny eksperckiej trudności prac scaleniowych (por. Rozdział 6.2.4, Tabela 24);

$\boldsymbol{\hat{S}}$ – wartość predykcji oceny trudności prac scaleniowych;

$\boldsymbol{r_1}$ – różnica pomiędzy wartością trudności prac scaleniowych oszacowaną z wykorzystaniem modelu regresji (predykcją) a uśrednioną wartością opinii eksperckiej:

$$r_1 = \hat{S} - S \tag{8}$$

$\boldsymbol{r_2}$ – różnica pomiędzy wartością trudności prac scaleniowych oszacowaną z wykorzystaniem modelu regresji (predykcją) a uśrednioną wartością opinii eksperckiej, przy założeniu przybliżenia obu wartości do najbliższej liczby całkowitej (celem uzyskania skali tożsamej ze skalą wykorzystywaną przez badanych ekspertów):

$$r_2 = \lfloor \hat{S} + 0{,}5 \rfloor - \lfloor S + 0{,}5 \rfloor \tag{9}$$

7.2.1. Próba RW-01

Próba RW-01 obejmowała 30 rekordów wykorzystanych celem obliczenia współczynników regresji (tzw. rekordy treningowe) oraz 10 rekordów przeznaczonych do testowania wzoru regresji (tzw. rekordy testowe). W badaniu uwzględniono wszystkie wskaźniki charakteru zabudowy. Dobór rekordów treningowych oraz testowych przeprowadzono z wykorzystaniem generatora liczb pseudolosowych. Wskaźniki opisujące model regresji dla wprowadzonych danych wejściowych zestawiono w Tabeli 30.

Tabela 30. Wskaźniki opisujące model regresji dla próby RW-01. Źródło: opracowanie własne

R	R^2	Skorygowane R^2	Błąd standardowy oszacowania	F	Istotność p
0,883	0,779	0,680	0,408	7,855	<0,0001

Skorygowany współczynnik determinancji R^2, właściwy dla modelu regresji wielorakiej, osiągnął stosunkowo wysoką wartość 0,680, co oznacza, iż 68,0% zmienności zmiennej zależnej S jest wyjaśniane przez zmienne niezależne g_1–g_9. Błąd standardowy oszacowania wyniósł ok. 0,41, co przy zastosowanej skali oceny stanowi wartość akceptowalną. Wartość statystyki F na poziomie 7,855 wskazuje na stosunkowo dobre dopasowanie modelu. Wasrtość $p <$ 0,0001 potwierdza istotność statystyczną modelu.

Rezultat obliczeń stanowi zestawienie współczynników regresji dla zmiennych g_1–g_9, będących predyktorami dla zmiennej niezależnej S. Wartości powyższych współczynników wraz z wartością wyrazu wolnego (stałej) wykazano w Tabeli 31.

Tabela 31. Współczynniki regresji dla próby RW-01. Źródło: opracowanie własne

Współczynniki niestandaryzowane			Współczynniki standaryzowane	t	p (Istotność)
Współczynnik	B	Błąd standardowy	β		
Stała	3,301083	1,115180		2,9601	0,0077*
g_1	-0,000315	0,000138	-0,430819	-2,2866	0,0333*
g_2	0,009856	0,005996	0,368763	1,6438	0,1159
g_3	-0,007159	0,005607	-0,193055	-1,2769	0,2163
g_4	0,010005	0,017405	0,156637	0,5749	0,5718
g_5	0,001574	0,001799	0,418847	0,8749	0,3920
g_6	-0,218374	0,077878	-0,378592	-2,8041	0,0110*
g_7	1,393264	0,482129	0,457204	2,8898	0,0091*
g_8	0,005724	0,024675	0,055621	0,2320	0,8189
g_9	0,004120	0,032215	0,070614	0,1279	0,8995
*zależność istotna statystycznie ($p \leq 0{,}05$)					

Jak wynika z danych powyższej tabeli, predyktory g_1, g_6 oraz g_7 wykazują korelację ze zmienną zależną S na poziomie ufności statystycznej ($p < 0{,}05$). Zgodnie z założeniem wykorzystania wszystkich wskaźników charakteru zabudowy jako predyktorów trudności prac scaleniowych, równanie regresji wielorakiej dla próby RW-01 przyjmuje następującą postać:

$$\hat{S} = 3{,}301083 - 0{,}000315 * g_1 + 0{,}009856 * g_2 - 0{,}007159 * g_3 + 0{,}010005 * g_4 + 0{,}001574 * g_5 - 0{,}218374 * g_6 + 1{,}393264 * g_7 + 0{,}005724 * g_8 + 0{,}004120 * g_9 \quad (10)$$

Rezultat predykcji przeprowadzonej dla próby RW-01 za pomocą powyższego równania przedstawiono w Tabeli 32. Kolorem czerwonym oznaczono rekordy testowe.

Tabela 32. Wyniki próby predykcji trudności potencjalnych prac scaleniowych nr RW-01. Źródło: opracowanie własne

Próba:		**Normalizacja:**		**Ocena ekspercka:**			**R. treningowe/ R. badawcze**			**Wskaźniki:**			
RW-01		brak		średnia arytmetyczna			30/10			$g_1, g_2, g_3, g_4, g_5, g_6, g_7, g_8, g_9$			
Nr	g_1 [m]	g_2	g_3 [ha]	g_4	g_5	g_6 [1/ha]	g_7 [1/ha]	g_8 [m]	g_9 [km]	S	$\widehat{S}$	r_1	r_2
3	5723,72	38,53	20,12	7	983	6,98	0,23	21,08	47,10	2,37	2,46	0,10	0,00
8	2294,51	29,97	34,41	2	347	5,04	0,44	20,77	21,74	2,95	2,91	-0,04	0,00
12	1369,43	43,31	17,23	4	413	5,99	0,65	25,42	22,81	3,95	3,70	-0,25	0,00
20	502,64	17,35	1,27	21	167	6,25	0,32	26,56	18,40	3,46	3,09	-0,38	0,00
22	2250,98	22,35	116,81	1	501	4,29	1,57	41,01	26,27	4,49	4,37	-0,12	0,00
25	1620,71	28,44	5,63	15	335	3,96	0,58	33,41	27,32	3,88	3,95	0,08	0,00
29	2941,94	55,09	3,49	30	587	5,61	0,40	26,01	47,23	3,44	3,79	0,35	1,00
33	606,87	19,37	1,17	89	584	5,63	0,29	43,41	73,34	4,27	4,83	0,56	1,00
35	2425,73	28,13	19,33	7	814	6,02	0,91	20,88	33,71	4,22	4,24	0,02	0,00
39	1017,87	14,07	34,28	1	106	3,09	0,42	34,97	6,75	2,61	3,19	0,58	0,00
1	1703,16	60,47	1,72	58	495	4,97	0,26	36,75	56,75	4,24	4,43	0,18	0,00
2	1137,20	10,67	7,64	14	690	6,45	0,40	24,23	39,40	3,68	3,67	-0,01	0,00
4	1524,90	30,73	9,60	7	384	5,71	0,62	24,28	25,72	4,07	3,59	-0,48	0,00
5	3102,35	33,50	8,93	4	309	8,65	0,12	21,03	22,53	1,78	1,61	-0,17	0,00
6	1295,12	11,70	9,90	2	118	5,96	0,25	24,64	7,22	2,10	2,36	0,26	0,00
7	2662,99	80,67	105,48	1	463	4,39	0,15	28,51	27,75	2,56	2,77	0,21	0,00
9	4047,61	23,32	10,19	15	885	5,79	0,48	22,10	53,00	3,05	3,47	0,43	0,00
10	2364,30	18,53	11,49	5	403	7,01	0,80	22,39	21,14	2,49	3,14	0,65	1,00
11	2263,29	13,24	41,62	2	402	4,83	0,49	22,49	17,90	3,20	2,90	-0,29	0,00
13	899,26	13,01	4,24	14	268	4,52	0,11	31,76	32,66	3,05	3,16	0,11	0,00
14	1062,77	17,94	6,58	4	173	6,58	0,63	22,35	9,71	2,37	3,02	0,65	1,00
15	1230,66	10,78	4,29	6	113	4,39	0,52	33,25	9,05	3,10	3,22	0,12	0,00
16	1918,00	55,82	6,11	17	454	4,37	0,51	28,55	37,36	4,00	4,16	0,16	0,00
17	1573,08	25,41	6,82	14	509	5,33	0,44	23,88	33,88	3,66	3,67	0,02	0,00
18	728,90	18,10	1,71	13	178	8,00	0,22	26,81	14,94	2,95	2,42	-0,53	-1,00
19	2476,57	17,51	22,96	2	255	5,55	0,24	23,73	15,53	2,78	2,27	-0,51	-1,00
21	4361,18	64,04	5,97	15	434	4,84	0,40	28,72	36,16	3,27	3,16	-0,11	0,00
23	1713,82	33,25	4,55	15	385	5,65	0,11	28,44	31,83	3,15	3,03	-0,12	0,00
24	1186,08	13,76	5,50	5	123	4,47	0,22	28,05	11,69	2,98	2,81	-0,17	0,00
26	3187,26	53,48	14,01	6	530	6,30	0,64	23,69	29,51	3,80	3,39	-0,41	-1,00
27	439,69	10,16	1,45	10	129	8,89	0,08	27,20	17,78	1,66	1,95	0,30	0,00
28	1083,12	8,07	8,90	2	120	6,74	0,39	23,14	7,55	2,46	2,42	-0,04	0,00
30	1574,67	33,16	7,43	6	163	3,65	0,16	32,96	16,93	3,29	3,08	-0,21	0,00
31	955,47	33,76	1,36	33	280	6,23	0,34	35,47	32,07	4,07	3,54	-0,53	0,00
32	638,03	9,04	2,24	8	96	5,35	0,06	36,42	10,14	2,05	2,57	0,52	1,00
34	2641,40	100,60	2,15	14	156	5,17	0,09	36,17	20,68	2,66	3,12	0,46	0,00
36	2334,05	24,16	15,61	5	503	6,44	1,03	22,36	24,88	3,90	3,79	-0,11	0,00

Próba:		**Normalizacja:**		**Ocena ekspercka:**			**R. treningowe/ R. badawcze**			**Wskaźniki:**			
RW-01		brak		średnia arytmetyczna			30/10			$g_1, g_2, g_3, g_4, g_5, g_6, g_7, g_8, g_9$			
$\boldsymbol{Nr}$	$\boldsymbol{g_1}$ [m]	$\boldsymbol{g_2}$	$\boldsymbol{g_3}$ [ha]	$\boldsymbol{g_4}$	$\boldsymbol{g_5}$	$\boldsymbol{g_6}$ [1/ha]	$\boldsymbol{g_7}$ [1/ha]	$\boldsymbol{g_8}$ [m]	$\boldsymbol{g_9}$ [km]	$\boldsymbol{S}$	$\boldsymbol{\widehat{S}}$	$\boldsymbol{r_1}$	$\boldsymbol{r_2}$
37	642,84	16,18	1,74	22	221	5,76	0,43	29,82	22,85	3,39	3,42	0,03	0,00
38	1380,10	13,32	10,53	6	368	5,82	0,59	23,91	23,89	3,54	3,35	-0,19	-1,00
40	1264,43	107,64	1,88	15	132	4,68	0,17	55,29	23,64	4,15	3,94	-0,21	0,00
											Minimum	-0,53	-1,00
											Maximum	0,65	1,00
											Średnia	0,02	0,03
											Odchylenie standardowe	0,33	0,47

Zaobserwowane błędy oszacowania pozostawały w przedziale od $-0{,}53$ do $+0{,}65$. Średnia wartość błędu wyniosła $+0{,}02$ przy odchyleniu standardowym 0,33. W celu weryfikacji jakości modelu obliczono podstawowe miary dopasowania modelu regresyjnego (Majerek, 2025). Uzyskane wartości zestawiono w Tabeli 33.

Tabela 33. Miary dopasowania modelu regresji RW-01. Źródło: opracowanie własne

Miara oceny dopasowania	Zbiór treningowy	Zbiór testowy
R^2	0,7795	0,8165
MAE	0,2735	0,2467
$RMSE$	0,3334	0,3176

Stosunkowo wysokie wartości wskaźnika R^2, obliczanego jako kwadrat współczynnika korelacji pomiędzy wartościami prawdziwymi uśrednionej oceny eksperckiej (S) a predykcjami niniejszych wartości, wskazują na wystarczająco skuteczne dopasowanie modelu. Niskie wartości wskaźnika MAE (ang. Mean Absolut Error), będącego średnią arytmetyczną wartości bezwzględnych błędów oszacowania dla poszczególnych rekordów (r_1) oraz niskie wartości wskaźnika $RMSE$ (ang. Root Mean Square Error), stanowiącego pierwiastek kwadratowy ze średniej arytmetycznej kwadratów błędów (r_1), potwierdzają niniejszą ocenę. Porównanie miar dopasowania modelu pomiędzy zbiorami treningowym a testowym wskazuje na brak nadmiernego dopasowania modelu.

Zestawienie liczbowe błędów oszacowania dla wartości oceny eksperckiej oraz predykcji, przybliżonych do najbliższego stopnia skali zastosowanej w badaniu ankietowym (r_2), dla rekordów testowych przedstawiono w Tabeli 34.

Tabela 34. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla rekordów testowych próby RW-01. Źródło: opracowanie własne

Próba: RW-01 (rekordy testowe)		
Błąd (stopnie skali):	Liczba wystąpień:	Procent wystąpień:
+4	0	0,0%
+3	0	0,0%
+2	0	0,0%
+1	2	20,0%
0	8	80,0%
–1	0	0,0%
–2	0	0,0%
–3	0	0,0%
–4	0	0,0%
Suma:	10	100,0%

Przy zastosowaniu skal odpowiadających skali oceny eksperckiej, maksymalny błąd szacowania wyniósłby ±1 stopień, co oznaczałoby zawyżenie oceny trudności potencjalnego scalenia gruntów o jeden interwał. Błąd na poziomie jednego stopnia skali zaobserwowano w przypadku dwóch spośród 10 badanych wsi, natomiast oszacowanie zgodne z przybliżoną, uśrednioną oceną ekspercką odnotowano dla 8 wsi (80% badanego zbioru).

Analogiczne zestawienie błędów dla wszystkich badanych wsi umieszczono w Tabeli 35.

Tabela 35. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wszystkich rekordów próby RW-01. Źródło: opracowanie własne

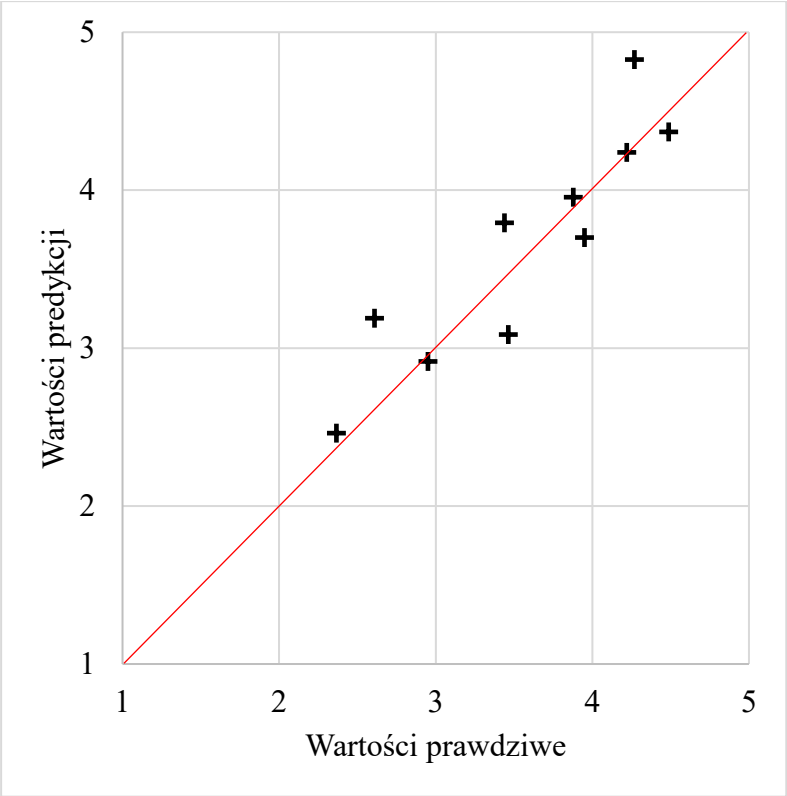
Próba: RW-01 (wszystkie rekordy)		
Błąd (stopnie skali):	Liczba wystąpień:	Procent wystąpień:
+4	0	0,0%
+3	0	0,0%

Próba: RW-01 (wszystkie rekordy)		
Błąd (stopnie skali):	Liczba wystąpień:	Procent wystąpień:
+2	0	0,0%
+1	5	12,5%
0	31	77,5%
–1	4	10,0%
–2	0	0,0%
–3	0	0,0%
–4	0	0,0%
Suma:	40	100,0%

Przy uwzględnieniu wszystkich badanych rekordów, zgodność predykcji z wartością prawdziwą odnotowano w przypadku 31 spośród 40 wsi (77,5% obiektów). Pozostałe pozycje (9 wsi) były obarczone błędami na poziomie ±1 stopnia.

Zaobserwowany wynik wskazuje na pewną niedoskonałość przyjętego podejścia. Jednakże analiza wystąpień błędów według poszczególnych stopni skali dowodzi znaczącej przewagi obserwacji oszacowanych zgodnie z opinią ekspertów. Przy uwzględnieniu możliwej niedoskonałości opinii eksperckiej oraz braku możliwości realnej, obiektywnej oceny zjawiska „trudności" zadania, uzyskany rezultat należy uznać za wystarczający dla realizacji wstępnej, uogólnionej analizy, będącej przedmiotem niniejszej pracy badawczej.

Analiza błędów predykcji dla rekordów testowych została również zilustrowana na Rysunku 44. Czerwona linia oznacza idealne dopasowanie.



Rysunek 44. Błędy predykcji dla modelu RW-01. Źródło: opracowanie własne

7.2.2. Próba RW-02

Próba RW-02 posiadała identyczną konfigurację rekordów treningowych i testowych jak w przypadku próby RW-01. Z badania wykluczono jednak wskaźniki charakteru zabudowy, które nie utworzyły istotnej statystycznie relacji ze zmienną zależną. Docelowy zestaw predyktorów uzyskano poprzez eliminację kolejnych zmiennych niezależnych, charakteryzujących się najwyższymi wartościami wskaźnika istotności p. Zestawienie wartości wskaźnika istotności p dla predyktorów trudności prac scaleniowych w poszczególnych iteracjach procesu eliminacji umieszczono w Tabeli 36.

Tabela 36. Eliminacja wskaźników nietworzących istotnej statystycznie relacji ze zmienną zależną. Źródło: opracowanie własne

Predyktor	p (I iteracja)	p (II iteracja)	p (III iteracja)	p (IV iteracja)
Stała	0,007739*	0,004790*	0,000000*	0,000000*
g_1	0,033259*	0,028840*	0,009287*	0,000818*
g_2	0,115856	0,083810	0,007302*	0,000550*
g_3	0,216278	0,163812	0,109829	0,012248*
g_4	0,571796	0,233489	0,200210	—

g_5	0,392007	0,012255*	0,010312*	0,000227*
g_6	0,010958*	0,007041*	0,001372*	0,001020*
g_7	0,009058*	0,002117*	0,001432*	0,002704*
g_8	0,818899	0,815606	—	—
g_9	0,899524	—	—	—
*zależność istotna statystycznie ($p \leq 0{,}05$)				

Zgodnie z opisanym powyżej założeniem, w modelu uwzględniono wskaźniki g_1 (długość obszarów zabudowy), g_2 (wydłużenie obszarów zabudowy), g_3 (powierzchnia obszarów zabudowy), g_5 (liczba budynków), g_6 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy) oraz g_7 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obrębu ewidencyjnego), tworzące istotne statystycznie relacje ze zmienną niezależną S.

Wskaźniki opisujące utworzony model regresji zestawiono w Tabeli 37.

Tabela 37. Wskaźniki opisujące model regresji dla próby RW-02. Źródło: opracowanie własne

R	R^2	Skorygowane R^2	Błąd standardowy oszacowania	F	Istotność
0,872	0,761	0,699	0,396	12,218	<0,0001

Uzyskane miary modelu regresji przyjęły wartości porównywalne do rezultatów zaobserwowanych w przypadku modelu RW-01. Dostrzegalny wzrost wartości odnotowano jedynie w przypadku statystyki F, osiągającej dla próby RW-02 wartość 12,218. Podobnie jak w poprzedniej próbie model wykazuje istotność statystyczną.

Wykaz współczynników regresji dla predyktorów zmiennej niezależnej S zamieszczono w Tabeli 38.

Tabela 38. Współczynniki regresji dla próby RW-02. Źródło: opracowanie własne

Współczynniki niestandaryzowane			Współczynniki standaryzowane	t	p (Istotność)
Współczynnik	B	Błąd standardowy	β		
Stała	3,726102	0,436028		8,5456	0,0000*
g_1	-0,000402	0,000104	-0,549160	-3,8491	0,0008*

g_2	0,013396	0,003341	0,501225	4,0091	0,0005*
g_3	-0,011076	0,004074	-0,298687	-2,7187	0,0122*
g_5	0,002246	0,000515	0,597873	4,3638	0,0002*
g_6	-0,238057	0,063317	-0,412716	-3,7597	0,0010*
g_7	1,204467	0,358399	0,395250	3,3607	0,0027*
*zależność istotna statystycznie ($p \leq 0{,}05$)					

Równanie regresji wielorakiej dla próby RW-02 przyjmuje następującą postać:

$$\hat{S} = 3{,}726102 - 0{,}000402 * g_1 + 0{,}013396 * g_2 - 0{,}011076 * g_3 + 0{,}002246 * g_5 - 0{,}238057 * g_6 + 1{,}204467 * g_7 \quad (11)$$

Rezultat predykcji wykonanej dla próby RW-02 metodą regresji liniowej wielorakiej przedstawiono w Tabeli 39. Zastosowane oznaczenia zmiennych należy interpretować identycznie jak w przypadku próby RW-01. Kolorem czerwonym oznaczono rekordy testowe.

Tabela 39. Wyniki próby predykcji trudności potencjalnych prac scaleniowych nr RW-02. Źródło: opracowanie własne

Próba:		**Normalizacja:**		**Ocena ekspercka**			**R. treningowe/ R. badawcze**			**Wskaźniki:**			
RW-02		brak		średnia arytmetyczna			30/10			$g_1, g_2, g_3, g_5, g_6, g_7$			
Nr	g_1 [m]	g_2	g_3 [ha]	g_4	g_5	g_6 [1/ha]	g_7 [1/ha]	g_8 [m]	g_9 [km]	S	$\hat{S}$	r_1	r_2
3	5723,72	38,53	20,12	7	983	6,98	0,23	21,08	47,10	2,37	2,54	0,18	1,00
8	2294,51	29,97	34,41	2	347	5,04	0,44	20,77	21,74	2,95	2,93	-0,02	0,00
12	1369,43	43,31	17,23	4	413	5,99	0,65	25,42	22,81	3,95	3,85	-0,10	0,00
20	502,64	17,35	1,27	21	167	6,25	0,32	26,56	18,40	3,46	3,02	-0,45	0,00
22	2250,98	22,35	116,81	1	501	4,29	1,57	41,01	26,27	4,49	3,82	-0,66	0,00
25	1620,71	28,44	5,63	15	335	3,96	0,58	33,41	27,32	3,88	3,90	0,02	0,00
29	2941,94	55,09	3,49	30	587	5,61	0,40	26,01	47,23	3,44	3,71	0,27	1,00
33	606,87	19,37	1,17	89	584	5,63	0,29	43,41	73,34	4,27	4,05	-0,22	0,00
35	2425,73	28,13	19,33	7	814	6,02	0,91	20,88	33,71	4,22	4,41	0,19	0,00
39	1017,87	14,07	34,28	1	106	3,09	0,42	34,97	6,75	2,61	3,13	0,52	0,00
1	1703,16	60,47	1,72	58	495	4,97	0,26	36,75	56,75	4,24	4,08	-0,17	0,00
2	1137,20	10,67	7,64	14	690	6,45	0,40	24,23	39,40	3,68	3,82	0,14	0,00
4	1524,90	30,73	9,60	7	384	5,71	0,62	24,28	25,72	4,07	3,67	-0,40	0,00
5	3102,35	33,50	8,93	4	309	8,65	0,12	21,03	22,53	1,78	1,61	-0,17	0,00
6	1295,12	11,70	9,90	2	118	5,96	0,25	24,64	7,22	2,10	2,40	0,30	0,00
7	2662,99	80,67	105,48	1	463	4,39	0,15	28,51	27,75	2,56	2,74	0,18	0,00
9	4047,61	23,32	10,19	15	885	5,79	0,48	22,10	53,00	3,05	3,49	0,44	0,00
10	2364,30	18,53	11,49	5	403	7,01	0,80	22,39	21,14	2,49	3,10	0,61	1,00

Próba:		**Normalizacja:**		**Ocena ekspercka**			**R. treningowe/ R. badawcze**			**Wskaźniki:**			
RW-02		brak		średnia arytmetyczna			30/10			$g_1, g_2, g_3, g_5, g_6, g_7$			
Nr	g_1 [m]	g_2	g_3 [ha]	g_4	g_5	g_6 [1/ha]	g_7 [1/ha]	g_8 [m]	g_9 [km]	S	$\widehat{S}$	r_1	r_2
11	2263,29	13,24	41,62	2	402	4,83	0,49	22,49	17,90	3,20	2,88	-0,32	0,00
13	899,26	13,01	4,24	14	268	4,52	0,11	31,76	32,66	3,05	3,15	0,10	0,00
14	1062,77	17,94	6,58	4	173	6,58	0,63	22,35	9,71	2,37	3,05	0,68	1,00
15	1230,66	10,78	4,29	6	113	4,39	0,52	33,25	9,05	3,10	3,16	0,07	0,00
16	1918,00	55,82	6,11	17	454	4,37	0,51	28,55	37,36	4,00	4,23	0,23	0,00
17	1573,08	25,41	6,82	14	509	5,33	0,44	23,88	33,88	3,66	3,76	0,11	0,00
18	728,90	18,10	1,71	13	178	8,00	0,22	26,81	14,94	2,95	2,42	-0,53	-1,00
19	2476,57	17,51	22,96	2	255	5,55	0,24	23,73	15,53	2,78	2,25	-0,53	-1,00
21	4361,18	64,04	5,97	15	434	4,84	0,40	28,72	36,16	3,27	3,07	-0,20	0,00
23	1713,82	33,25	4,55	15	385	5,65	0,11	28,44	31,83	3,15	3,09	-0,06	0,00
24	1186,08	13,76	5,50	5	123	4,47	0,22	28,05	11,69	2,98	2,85	-0,13	0,00
26	3187,26	53,48	14,01	6	530	6,30	0,64	23,69	29,51	3,80	3,47	-0,34	-1,00
27	439,69	10,16	1,45	10	129	8,89	0,08	27,20	17,78	1,66	1,94	0,28	0,00
28	1083,12	8,07	8,90	2	120	6,74	0,39	23,14	7,55	2,46	2,44	-0,03	0,00
30	1574,67	33,16	7,43	6	163	3,65	0,16	32,96	16,93	3,29	3,15	-0,15	0,00
31	955,47	33,76	1,36	33	280	6,23	0,34	35,47	32,07	4,07	3,34	-0,74	-1,00
32	638,03	9,04	2,24	8	96	5,35	0,06	36,42	10,14	2,05	2,58	0,53	1,00
34	2641,40	100,60	2,15	14	156	5,17	0,09	36,17	20,68	2,66	3,22	0,56	0,00
36	2334,05	24,16	15,61	5	503	6,44	1,03	22,36	24,88	3,90	3,78	-0,13	0,00
37	642,84	16,18	1,74	22	221	5,76	0,43	29,82	22,85	3,39	3,31	-0,08	0,00
38	1380,10	13,32	10,53	6	368	5,82	0,59	23,91	23,89	3,54	3,39	-0,15	-1,00
40	1264,43	107,64	1,88	15	132	4,68	0,17	55,29	23,64	4,15	4,03	-0,12	0,00
											Minimum	-0,74	-1,00
											Maximum	0,68	1,00
											Średnia	-0,01	0,00
											Odchylenie standardowe	0,34	0,50

Zaobserwowane błędy oszacowania pozostawały w przedziale od $-0{,}74$ do $+0{,}68$, co oznacza nieznacznie wyższą rozpiętość błędów niż w przypadku modelu RW-01. Średnia wartość błędu wyniosła -0,01 przy odchyleniu standardowym 0,34. Wartości podstawowych miar dopasowania modelu przedstawiono w Tabeli 40.

Tabela 40. Miary dopasowania modelu regresji RW-02. Źródło: opracowanie własne

Miara oceny dopasowania	Zbiór treningowy	Zbiór testowy
R^2	0,7612	0,7722
MAE	0,2823	0,2633
$RMSE$	0,3470	0,3342

Wartości wszystkich obliczonych miar wskazują na nieznacznie słabsze dopasowanie modelu względem modelu RW-01. Jednakże jakość dopasowania pozostaje wysoka, zaś podobieństwo wyników pomiędzy zbiorem treningowym a zbiorem testowym wskazuje na odpowiedni poziom wytrenowania modelu.

Zestawienie liczbowe błędów oszacowania dla wartości oceny eksperckiej oraz predykcji, przybliżonych do najbliższego stopnia skali zastosowanej w badaniu ankietowym (r_2), dla rekordów testowych przedstawiono w Tabeli 41.

Tabela 41. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla rekordów testowych próby RW-02. Źródło: opracowanie własne

Próba: RW-02 (rekordy testowe)		
Błąd (stopnie skali):	Liczba wystąpień:	Procent wystąpień:
+4	0	0,0%
+3	0	0,0%
+2	0	0,0%
+1	2	20,0%
0	8	80,0%
–1	0	0,0%
–2	0	0,0%
–3	0	0,0%
–4	0	0,0%
Suma:	10	100,0%

Identycznie jak w przypadku próby RW-01, maksymalny błąd predykcji dla zbioru testowego wynosi ±1 stopień. Oszacowanie zgodne z przybliżoną, uśrednioną oceną ekspercką odnotowano dla 8 obiektów (80% badanego zbioru).

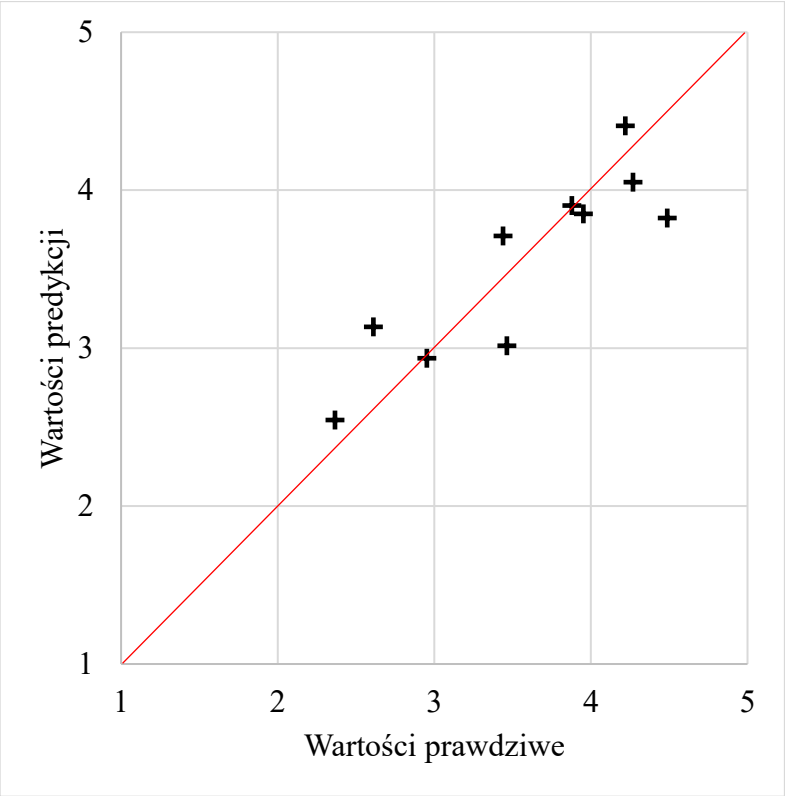
Analogiczne zestawienie błędów dla wszystkich badanych wsi umieszczono w Tabeli 42.

Tabela 42. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wszystkich rekordów próby RW-02. Źródło: opracowanie własne

Próba: RW-02 (wszystkie rekordy)		
Błąd (stopnie skali):	Liczba wystąpień:	Procent wystąpień:
+4	0	0,0%
+3	0	0,0%
+2	0	0,0%
+1	5	12,5%
0	30	75,0%
–1	5	12,5%
–2	0	0,0%
–3	0	0,0%
–4	0	0,0%
Suma:	40	100,0%

W przypadku zestawienia wszystkich badanych rekordów, zgodność predykcji z wartością prawdziwą odnotowano dla 30 spośród 40 badanych wsi (75% zbioru). Dla 10 wsi odnotowano błędy na poziomie ±1 stopnia. Uzyskany rezultat pozostał niemal identyczny, jak w przypadku próby RW-01.

Analiza błędów predykcji dla rekordów testowych została przedstawiona również graficznie na Rysunku 45. Czerwona linia oznacza idealne dopasowanie.



Rysunek 45. Błędy predykcji dla modelu RW-02. Źródło: opracowanie własne

7.2.3. Podsumowanie badania

Wykonane próby opracowania modelu regresyjnego wraz z predykcją trudności prac scaleniowych RW-01 oraz RW-02 wykazały satysfakcjonującą skuteczność predykcji oraz odpowiednie dopasowanie modeli.

W przypadku próby RW-01, obejmującej wszystkie dostępne predyktory, w tym zmienne niewykazujące istotnej statystycznie relacji ze zmienną zależną, zaobserwowano niższe błędy predykcji. Uzyskane w ramach niniejszego modelu równanie regresji oceniono zatem jako właściwe dla ogólnego, przybliżonego szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy wsi.

Próba RW-02, oparta na eliminacji nieistotnych statystycznie efektów metodą zstępującą, zapewniła niższą precyzję szacowania trudności prac scaleniowych. Jednakże utworzony model umożliwił prawidłową selekcję wskaźników tworzących istotne statystycznie związki ze zmienną zależną wraz z oceną siły niniejszych związków. Jako istotne statystycznie predyktory trudności prac scaleniowych model wskazał długość obszarów zabudowy, wydłużenie obszarów zabudowy, powierzchnię obszarów zabudowy, liczbę budynków oraz przeciętną liczbę budynków na 1 ha obszarów

zabudowy. Pomimo braku możliwości jednoznacznej interpretacji uzyskanych rezultatów, w oparciu o dane liczbowe oraz pozyskaną dotychczas wiedzę przedmiotową, opracowano następujące przypuszczenia dotyczące braku istotności statystycznej w przypadku pozostałych wskaźników zabudowy:

- Zmienna g_4 (liczba obszarów zabudowy) może pośrednio świadczyć m.in. o gęstości zabudowy wiejskiej oraz o jej rozproszeniu. Jednakże faktyczna trudność prac scaleniowych może zależeć w znacznie większym stopniu od kształtów, powierzchni oraz konfiguracji przestrzennych obszarów zabudowy. Przykładowa wieś o jednym obszarze zabudowy, posiadająca minimalną możliwą wartość zmiennej g_4, w przypadku niewielkiej liczby budynków, przekładającej się na niewielką powierzchnię oraz prosty i zazwyczaj zwarty kształt obszaru zabudowy (np. wieś Dachnów), zostanie prawdopodobnie oceniona na niższym stopniu skali trudności względem innej wsi o jednym, rozległym obszarze zabudowy, obejmującym znaczną liczbę gęsto rozmieszczonych budynków (np. wieś Łężany). Ponadto, świadome zróżnicowanie trudności potencjalnych prac scaleniowych względem liczby obszarów zabudowy przez ankietowanych ekspertów nie było możliwe z uwagi na brak wyszczególnienia obszarów zabudowy na rycinach zamieszczonych w ankiecie. Wartość zmiennej g_4 może jednak dostarczyć istotnych informacji w przypadku zestawienia m.in. ze zmienną g_3 (powierzchnia obszarów zabudowy) oraz zmienną g_6 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy).
- Zmienna g_8 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy) opisuje lokalne zagęszczenie budynków wewnątrz poszczególnych obszarów zabudowy, co nie stanowi jednoznacznej miary przestrzennego rozmieszczenia budynków w badanej wsi. Koniecznym wydaje się zatem uzupełnienie informacji o dane dotyczące ogólnej oraz względnej powierzchni obszarów zabudowy, zawarte w wartościach zmiennych g_3 oraz g_4.
- Zmienna g_9 (długość cyklu Hamiltona dla wszystkich budynków wsi) może odzwierciedlać trudność prac scaleniowych jedynie w stosunkowo wąskim zakresie czynności, obejmującym m.in. pomiar geodezyjny budynków. W kontekście projektowania nowego rozłogu gospodarstw, wyższe znaczenie mogą posiadać posiadają parametry opisujące przestrzenne rozmieszczenie budynków lub obszarów zabudowy względem siebie oraz względem powierzchni wsi. Możliwym wyjaśnieniem braku istotności statystycznej w przypadku zmiennej g_9

może być zatem fakt marginalizacji niniejszego aspektu przez ekspertów. Należy również zaznaczyć, iż oszacowanie długości cyklu Hamiltona pomiędzy budynkami wsi na podstawie rycin umieszczonych w ankiecie nie jest możliwe.

W przypadku obu opracowanych modeli regresji skuteczność predykcji została potwierdzona przez porównanie uzyskanych wyników z uśrednionymi ocenami eksperckimi dla poszczególnych wsi. Wysoka zgodność ocen szacowanych z ocenami faktycznymi, zaobserwowana po przybliżeniu wyników do najbliższego stopnia skali rangowej (77,5 % prawidłowych dopasowań) wskazuje na możliwość zastąpienia badania ankietowego zautomatyzowaną predykcją, wykonywaną w oparciu o równanie regresji modelu RW-01.

Należy jednak podkreślić, iż zarówno badanie ankietowe na grupie ekspertów, jak obliczenia wykonywane z użyciem modelu regresji wielorakiej, posiadają ograniczoną wiarygodność m.in. z uwagi na subiektywny charakter opinii ekspertów oraz niedoskonałość oceny wyprowadzanej na podstawie wizualnego przedstawienia wsi. Opracowane narzędzie należy zatem wykorzystywać jedynie dla ogólnej, przybliżonej oceny potencjalnej trudności prac scaleniowych w sytuacjach, dla których nieuzasadnione bądź niemożliwe jest wykonywanie szczegółowej, wieloaspektowej ekspertyzy (np. w przypadku konieczności przeprowadzania wstępnej analizy trudności prac scaleniowych dla znacznej liczby obiektów). Należy również uwzględnić fakt, iż prezentowane narzędzie predykcji określa trudność prac scaleniowych jedynie w aspektach zależnych od charakteru zabudowy. Ocena technicznej trudności potencjalnego scalenia gruntów w pozostałych aspektach wymaga zastosowania innych narzędzi, będących przedmiotem badań prowadzonych równolegle (Maciąg i in., 2024b).

Pomimo doboru modelowych wsi z uwzględnieniem kryterium zróżnicowania charakteru zabudowy, osobiste doświadczenia uczestników badania mogą w znaczący sposób warunkować odpowiedzi udzielone w badaniu ankietowym. Z uwagi na fakt, iż przeważająca część badanych ekspertów posiadała doświadczenie realizacji prac scaleniowych na obszarze województwa podkarpackiego, nie zaleca się wykorzystywania powyższej metody kalkulacji w regionach o innej specyfice gruntów wiejskich. Zastosowana skala oceny, określająca poziom trudności prac scaleniowych w odniesieniu do warunków „przeciętnych” może bowiem prowadzić do istotnych różnic pomiędzy ekspertami posiadającymi doświadczenie pracy w różnych regionach kraju.

8. Studium przypadku – predykcja trudności potencjalnych prac scaleniowych w aspektach związanych z charakterem zabudowy wsi dla obszaru powiatu strzyżowskiego.

Opracowane założenia dotyczące predykcji trudności potencjalnych prac scaleniowych oraz utworzone narzędzia obliczeniowe zostały wykorzystane celem realizacji studium przypadku, dotyczącego badania stopnia trudności prac scalania gruntów dla wszystkich wsi powiatu strzyżowskiego. W ramach niniejszego badania przeprowadzono obliczenia z wykorzystaniem poniższego równania regresji (10), wynikającego z modelu RW-01 (por. Rozdział 7.2.1):

$$\widehat{\boldsymbol{S}} = 3{,}301083 - 0{,}000315 * g_1 + 0{,}009856 * g_2 - 0{,}007159 * g_3 + 0{,}010005 * g_4 + 0{,}001574 * g_5 - 0{,}218374 * g_6 + 1{,}393264 * g_7 + 0{,}005724 * g_8 + 0{,}004120 * g_9 \quad (10)$$

gdzie:

$\boldsymbol{g_{1\ldots9}}$ – oznaczenie parametru zabudowy wsi wraz z opcjonalnym wyszczególnieniem jednostki (por. Rozdział 5);

$\widehat{\boldsymbol{S}}$ – wartość predykcji oceny trudności prac scaleniowych.

Następnie dokonano oceny jakości otrzymanych wyników oraz selekcji potencjalnie wiarygodnych narzędzi. Uzyskane rezultaty poddano uogólnionej walidacji poprzez porównawcze zestawienie z próbą badawczą (por. Rozdziały 6 oraz 7). Efektem podjętych działań jest szczegółowa interpretacja obliczonych wyników. Ponadto obserwacje uzyskane w wyniku przeprowadzenia niniejszego studium przypadku wraz z wynikami obliczeń zrealizowanych dla zestawu badawczego (por. Rozdział 7) wykorzystano celem opracowania katalogu klasyfikującego zbiór 98 wsi objętych badaniem pod względem stopnia trudności potencjalnych prac scaleniowych, przedstawionego w Rozdziale 9.

8.1. Charakterystyka badanego obszaru

Powiat strzyżowski z siedzibą w Strzyżowie o powierzchni ok. 503 km^2 znajduje się w południowo-zachodniej części województwa podkarpackiego. Powierzchnia powiatu została podzielona na cztery gminy wiejskie (Czudec, Frysztak, Niebylec oraz Wiśniowa) oraz jedną gminę miejsko-wiejską (Strzyżów Portal).

Obszar powiatu składa się z 63 obrębów ewidencyjnych, spośród których 58 stanowi obszary wiejskie. Łączna powierzchnia terenów wiejskich wynosi ok. 489 km^2. Położenie geograficzne badanego obszaru zilustrowano na Rysunku 46.



Rysunek 46. Lokalizacja powiatu strzyżowskiego na tle województwa podkarpackiego oraz Polski. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, opracowanie własne

Pod względem fizycznogeograficznym obszar powiatu strzyżowskiego leży na pograniczu mezoregionów Pogórze Strzyżowskie (zachodnia część powiatu) oraz Pogórze Dynowskie (część wschodnia), których naturalną granicę stanowi rzeka Wisłok. Oba mezoregiony stanowią część makroregionu Pogórze Środkowobeskidzkie, położonego na obszarze Zewnętrznych Karpat Zachodnich. Szczegółowa klasyfikacja fizycznogeograficzna niniejszych obszarów, opracowana na podstawie podziału Kondrackiego (1998), została przedstawiona w Tabeli 43.

Tabela 43. Klasyfikacja fizycznogeograficzna obszaru powiatu strzyżowskiego. Źródło: Kondracki, 1998.

Megaregion	**Prowincja**	**Podprowincja**	**Makroregion**	**Mezoregion**
5. Karpaty, Podkarpackie i Nizina Panońska	51. Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym	513. Zewnętrzne Karpaty Zachodnie	513.6. Pogórze Środkowobeskidzkie	513.63. Pogórze Strzyżowskie
				513.64. Pogórze Dynowskie

Położenie powiatu strzyżowskiego w odniesieniu do mezoregionów fizycznogeograficznych przedstawiono również na Rysunku 47.



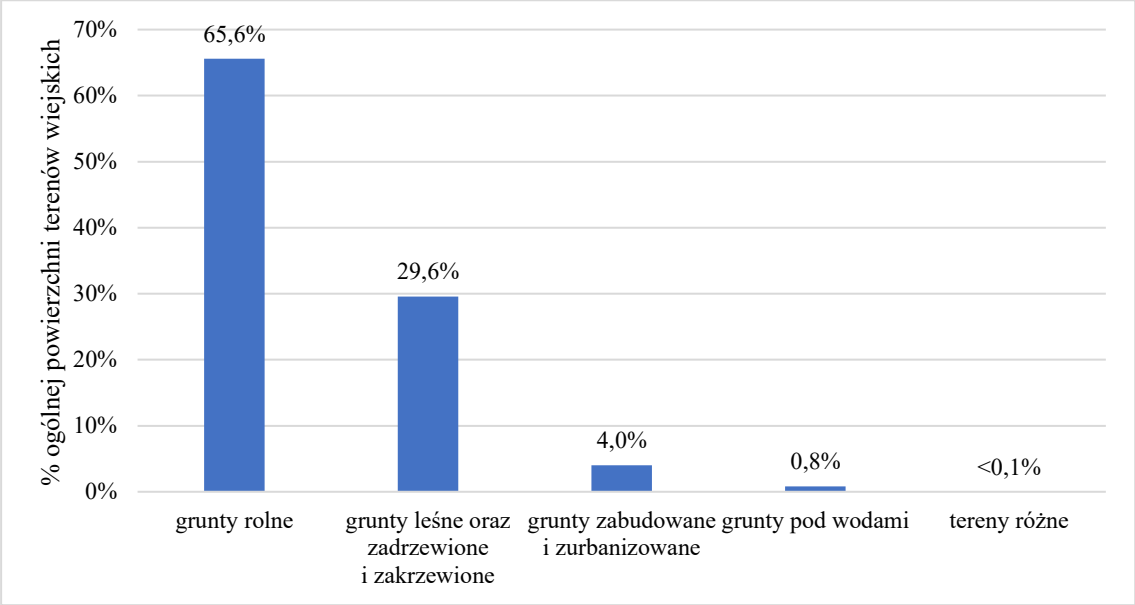
Rysunek 47. Powiat strzyżowski w odniesieniu do mezoregionów fizycznogeograficznych. Źródło: Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Rejestr Granic, Kondracki 1998, opracowanie własne

Obszar powiatu charakteryzuje się występowaniem falistej rzeźby terenu, przyjmującej wysokości bezwzględne od ok. 210 m n.p.m (Kotlina Czudecka) do ponad 530 m n.p.m (góry Bardo oraz Chełm). Pod względem geologicznym powiat strzyżowski leży na obszarze fliszu karpackiego (Program Ochrony Środowiska, 2004). Dna dolin oraz dolne części zboczy pagórków są użytkowane rolniczo, natomiast liczne wysoczyzny pokrywają zwarte kompleksy leśne. Znaczna część gruntów podlega różnym formom ochrony przyrody (Strzyżów Portal).

Przedmiot niniejszego studium stanowią obszary wiejskie powiatu strzyżowskiego, obejmujące ok. 48 964 ha gruntów (ok. 97,2% powierzchni ewidencyjnej powiatu) (Geoportal Krajowy) i stanowiące miejsce zamieszkania dla ok. 86% mieszkańców powiatu (50 448 osób wg danych na 31.12.2024 r.) (Bank Danych Lokalnych). W Tabeli 44 oraz na Rysunku 48 przedstawiono ogólną strukturę gruntów wiejskich powiatu strzyżowskiego, opracowaną na podstawie zestawienia zbiorczego danych ewidencji gruntów i budynków na dzień 1.01.2025 r. (Geoportal Krajowy).

Tabela 44. Struktura gruntów wiejskich powiatu strzyżowskiego. Źródło: Geoportal Krajowy, opracowanie własne

Kategoria	**Powierzchnia [ha]**
grunty rolne	32118
grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione	14483
grunty zabudowane i zurbanizowane	1969
grunty pod wodami	392
tereny różne	2
Suma	**48964**



Rysunek 48. Struktura gruntów wiejskich powiatu strzyżowskiego. Źródło: Geoportal Krajowy, opracowanie własne

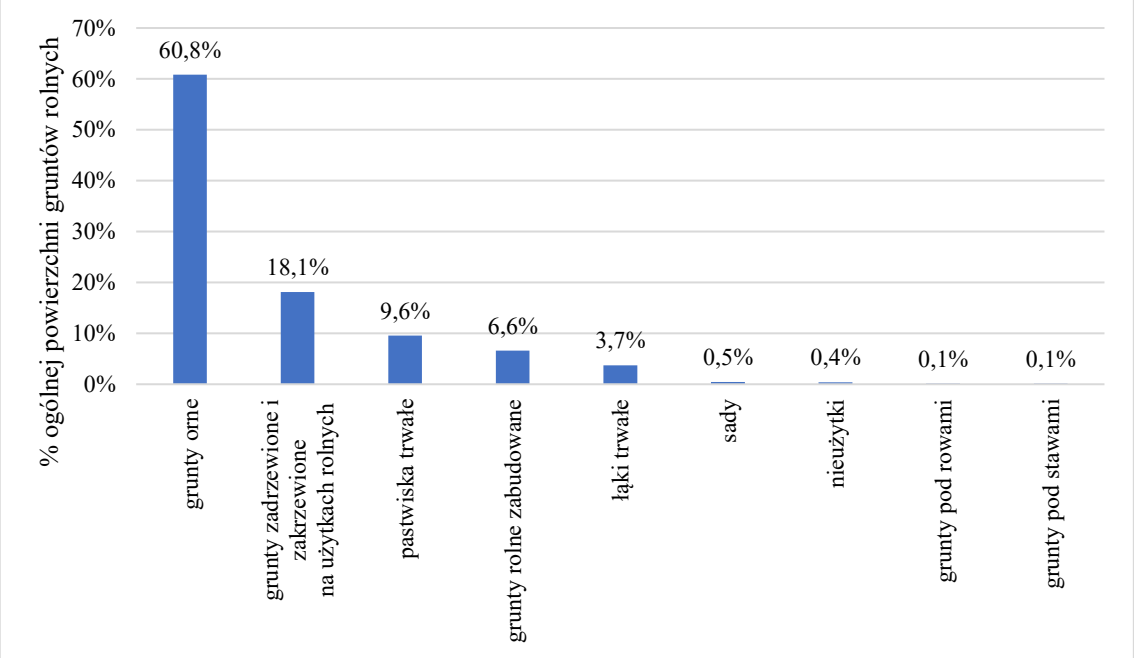
Przeważającą część gruntów wiejskich powiatu strzyżowskiego (ok. 65,6%) pokrywają grunty rolne, uznawane za obszary szczególnie istotne w kontekście problematyki scalania gruntów. Powyższa wartość nieznacznie przewyższa przeciętny udział gruntów rolnych w powierzchni obszarów wiejskich kraju, wynoszący ok. 62,4%. Powierzchnię gruntów leśnych wraz z gruntami zadrzewionymi i zakrzewionymi, stanowiącą ok. 29,6% gruntów wiejskich powiatu, ocenia się jako nieznacznie niższą niż analogiczna wartość dla ogółu obszarów wiejskich Polski (Geoportal Krajowy).

Powierzchnia gruntów rolnych obszarów wiejskich powiatu strzyżowskiego została poddana dodatkowo klasyfikacji ze względu na użytki gruntowe.

Wykaz powierzchni poszczególnych użytków oraz udział ich powierzchni w ogólnej powierzchni gruntów rolnych wsi powiatu strzyżowskiego przedstawiono w Tabeli 45 oraz na Rysunku 49.

Tabela 45. Zestawienie użytków gruntowych dla gruntów rolnych na obszarach wiejskich powiatu strzyżowskiego. Źródło: Geoportal Krajowy, opracowanie własne

Użytek gruntowy	**Powierzchnia [ha]**
grunty orne	19537
grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych	5826
pastwiska trwałe	3075
grunty rolne zabudowane	2129
łąki trwałe	1191
sady	151
nieużytki	127
grunty pod rowami	46
grunty pod stawami	36
Suma	**32118**



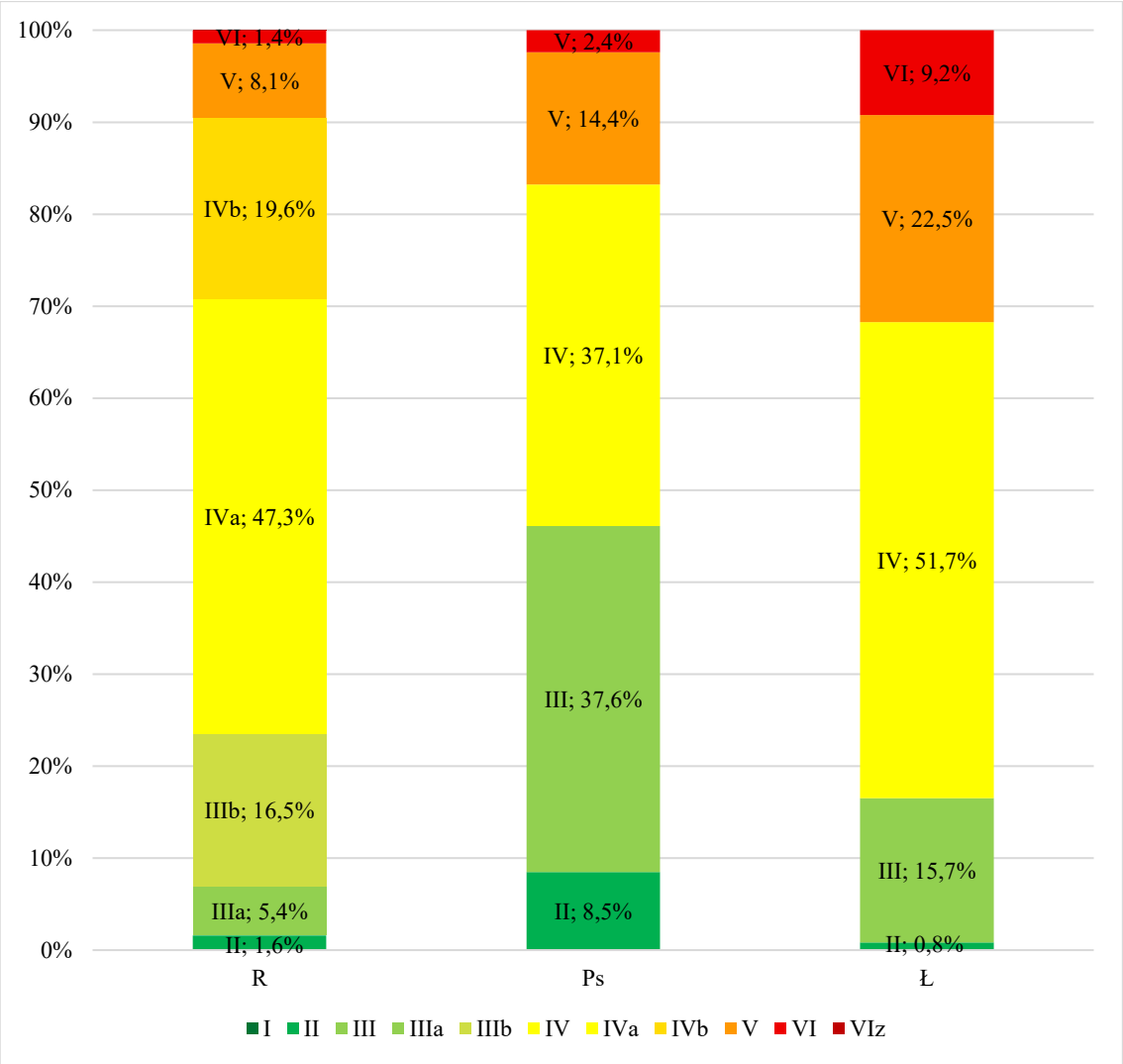
Rysunek 49. Zestawienie użytków gruntowych dla gruntów rolnych na obszarach wiejskich powiatu strzyżowskiego. Źródło: Geoportal Krajowy, opracowanie własne

Wśród gruntów rolnych wsi powiatu strzyżowskiego dominują grunty orne (ok. 60,8% łącznej powierzchni gruntów rolnych). Ponadto, ok. 18,1% powierzchni niniejszych gruntów rolnych stanowią grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych, co w skali kraju stanowi wartość stosukowo wysoką (wartość średnia dla gruntów rolnych polskich wsi wynosi ok. 2%). Użytki zielone (łąki trwałe oraz pastwiska trwałe) pokrywają łącznie ok. 13,3% powierzchni gruntów rolnych wsi powiatu strzyżowskiego. Około 6,6% gruntów rolnych stanowią natomiast grunty rolne zabudowane. Pozostałe użytki gruntowe pokrywają marginalną część badanej powierzchni (ok. 1,1%).

Podział gruntów rolnych (w tym gruntów ornych, pastwisk oraz łąk) według klas bonitacyjnych dla całej powierzchni powiatu strzyżowskiego (w tym również obszarów miejskich) z wykorzystaniem obowiązujących oznaczeń (Rozporządzenie, 2012) przedstawiono w Tabeli 46 oraz na Rysunku 50. Wykres nie uwzględnia klas bonitacyjnych o powierzchni nieprzekraczającej 0,1% ogólnej powierzchni gruntów danego użytku.

Tabela 46. Zestawienie powierzchni poszczególnych klas bonitacyjnych dla gruntów ornych, łąk trwałych oraz pastwisk trwałych powiatu strzyżowskiego. Źródło: Geoportal Krajowy, opracowanie własne

Klasa bonitacyjna	**Grunty orne [ha]**	**Pastwiska trwałe [ha]**	**Łąki trwałe [ha]**
I	6	0	1
II	387	127	56
III	—	563	1063
IIIa	1317	—	—
IIIb	4052	—	—
IV	—	556	3507
IVa	11621	—	—
IVb	4818	—	—
V	1995	215	1526
VI	346	36	624
VIz	2	—	—
Suma	**24544**	**1947**	**6777**



Rysunek 50. Procentowy udział poszczególnych klas bonitacyjnych w powierzchni gruntów ornych (R), pastwisk trwałych (Ps) oraz łąk trwałych (Ł) dla powiatu strzyżowskiego. Źródło: Geoportal Krajowy, opracowanie własne

Wśród użytków rolnych powiatu strzyżowskiego przeważają grunty średniej jakości. W przypadku gruntów ornych dominuje klasa IVa (gleby orne średniej jakości, lepsze), obejmująca ok. 47,3% ogólnej powierzchni gruntów ornych. Znaczną powierzchnię osiągają również grunty orne klasy IVb (gleby orne średniej jakości, gorsze) – ok. 19,6% powierzchni gruntów ornych oraz klasy IIIb (gleby orne średnio dobre) – ok. 16,5% powierzchni gruntów ornych. Wśród pastwisk trwałych przeważają grunty klasy III (gleby dobre), pokrywające ok. 37,6% ogólnej powierzchni pastwisk oraz klasy IV (gleby średniej jakości), obejmujące ok. 37,1% powierzchni pastwisk. W przypadku łąk przeważającą powierzchnię stanowią grunty klasy IV (gleby średniej jakości) – ok. 51,7% ogólnej powierzchni. Istotną część powierzchni łąk stanowią również grunty klasy V (gleby słabe) – ok. 22,5% ogólnej powierzchni.

Badane obręby ewidencyjne wyszczególniono i zilustrowano schematycznie w Załączniku 3. W celu uniknięcia kolizji numeracji technicznej badanych obrębów ewidencyjnych, przyjęto numerację ciągłą dla całego projektu badawczego. Obiektom stanowiącym studium przypadku przypisano numery 41–98.

8.2. Automatyczna predykcja trudności prac scaleniowych

W wyniku obliczeń przeprowadzonych dla wszystkich obrębów ewidencyjnych, stanowiących obszary wiejskie powiatu strzyżowskiego, uzyskano komplet wskaźników charakteryzujących zabudowę poszczególnych wsi. Zestawienie obliczonych wartości parametrów g_1–g_9 przedstawiono w Tabeli 47. Szczegółowy opis wszystkich badanych czynników został zamieszczony w Rozdziale 5.

Tabela 47. Zestawienie wartości parametrów zabudowy dla wsi powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne.

L.p.	**Nazwa wsi**	g_1 [m]	g_2	g_3 [ha]	g_4	g_5	g_6 [1/ha]	g_7 [1/ha]	g_8 [m]	g_9 [km]
41.	Babica	3253	69,57	14,84	11	785	4,81	0,90	23,28	45,78
42.	Baryczka	2148	62,53	4,61	28	606	4,70	0,65	25,45	45,38
43.	Blizianka	2248	36,08	4,74	9	257	6,03	0,53	22,89	18,29
44.	Bonarówka	1026	29,71	1,79	12	134	6,24	0,12	27,71	17,45
45.	Brzeżanka	1358	48,67	3,73	14	270	5,17	0,44	24,92	24,65
46.	Cieszyna	3281	42,67	14,20	9	575	4,50	0,81	22,46	35,34
47.	Czudec	3671	49,25	32,22	8	1499	5,82	2,67	21,27	66,92
48.	Dobrzechów	3025	33,03	11,26	15	938	5,55	1,19	21,97	47,00
49.	Frysztak	1901	22,41	38,81	2	539	6,94	3,59	19,28	20,42
50.	Gbiska	1265	19,84	2,90	10	166	5,73	0,75	26,42	13,09
51.	Glinik Charzewski	2604	46,70	5,05	15	450	5,94	0,78	23,27	30,48
52.	Glinik Dolny	1436	41,17	6,07	13	446	5,65	1,04	23,97	32,29
53.	Glinik Górny	2126	66,96	3,15	30	532	5,63	0,47	23,43	44,51
54.	Glinik Średni	1150	31,43	2,88	22	369	5,81	0,47	26,27	22,98
55.	Glinik Zaborowski	1907	39,41	4,57	12	342	6,23	0,62	22,25	31,29
56.	Godowa	3151	53,60	6,37	34	1257	5,80	0,62	24,01	76,10
57.	Gogołów	3077	52,37	4,05	30	694	5,72	0,47	22,46	51,23
58.	Grodzisko	2982	69,29	6,01	19	594	5,20	0,61	24,14	44,76
59.	Gwoździanka	1910	28,79	7,81	5	203	5,20	0,59	23,61	15,25
60.	Gwoźnica Dolna	1428	45,60	3,06	14	259	6,05	0,52	23,83	21,29
61.	Gwoźnica Górna	2141	57,69	2,94	51	788	5,26	0,60	26,49	66,96
62.	Huta Gogołowska	468	18,27	0,95	19	157	8,70	0,24	24,53	14,61
63.	Jaszczurowa	868	26,78	1,86	15	169	6,06	0,30	24,51	16,48
64.	Jawornik	2730	40,05	8,64	15	685	5,29	0,56	21,81	42,94
65.	Jazowa	1895	31,31	7,10	5	221	6,23	0,58	20,34	12,19
66.	Kalembina	1805	20,81	45,17	1	226	5,00	1,11	23,30	10,60
67.	Kobyle	1977	35,23	7,31	9	337	5,12	0,57	23,77	25,28

L.p.	**Nazwa wsi**	g_1 [m]	g_2	g_3 [ha]	g_4	g_5	g_6 [1/ha]	g_7 [1/ha]	g_8 [m]	g_9 [km]
68.	Konieczkowa	2687	57,84	18,48	8	719	4,86	0,66	22,62	42,15
69.	Kozłówek	1357	21,27	6,61	7	278	6,01	0,46	20,74	17,45
70.	Kożuchów	1132	15,82	6,90	5	239	6,93	0,61	19,94	12,47
71.	Lubla	3519	80,09	7,10	21	877	5,88	0,56	23,20	54,04
72.	Lutcza	3350	90,20	5,75	38	1410	6,45	0,50	22,31	95,17
73.	Łętownia	1584	45,27	4,49	4	106	5,90	0,30	27,33	31,88
74.	Małówka	1117	35,18	6,75	3	128	6,32	0,69	22,85	9,07
75.	Markuszowa	1919	33,64	4,89	19	492	5,30	0,83	23,21	14,38
76.	Niebylec	1430	17,34	55,96	1	345	6,17	1,74	20,22	27,55
77.	Niewodna	2709	32,02	3,96	17	381	5,66	0,53	22,84	49,74
78.	Nowa Wieś	2086	78,59	3,32	30	537	5,39	0,53	24,50	11,04
79.	Oparówka	1529	12,56	7,17	4	144	5,02	0,22	24,32	63,72
80.	Połomia	2224	49,60	5,35	35	923	4,93	0,68	24,47	72,14
81.	Przedmieście Czudeckie	2989	134,11	8,31	26	1093	5,06	0,78	24,90	112,68
82.	Pstrągowa	3725	73,77	2,97	92	1424	5,21	0,48	25,32	19,02
83.	Pstrągówka	3586	41,71	14,20	4	350	6,16	0,45	22,10	25,68
84.	Pułanki	1464	49,93	10,96	8	412	4,70	1,05	23,56	45,36
85.	Różanka	2153	58,65	2,84	33	568	6,06	0,58	26,09	35,22
86.	Stępina	1873	50,25	5,23	17	449	5,05	0,63	23,86	53,13
87.	Szufnarowa	3179	65,99	3,46	36	744	5,97	0,50	21,77	15,98
88.	Tropie	1904	28,13	5,94	7	226	5,43	0,55	22,34	19,20
89.	Tułkowice	2203	50,05	8,80	6	244	4,62	0,77	25,02	16,43
90.	Twierdza	2103	20,68	32,91	2	350	5,32	1,83	22,90	8,68
91.	Widacz	821	13,91	5,43	4	136	6,26	0,52	20,67	45,12
92.	Wiśniowa	2404	38,78	10,07	13	774	5,91	1,14	22,98	88,70
93.	Wysoka Strzyżowska	5732	131,17	8,16	28	1269	5,56	0,53	22,67	61,33
94.	Wyżne	2936	146,47	9,01	19	922	5,39	0,89	23,89	36,89
95.	Zaborów	2030	49,78	3,71	25	566	6,11	0,87	22,47	18,14
96.	Zawadka	1766	41,71	2,89	14	218	5,39	0,45	26,19	9,26
97.	Żarnowa	2137	25,39	2,74	27	480	6,48	0,57	21,09	34,91
98.	Żyznów	1388	19,69	3,55	26	554	6,00	0,42	23,70	42,28
	Minimum	*468*	*12,56*	*0,95*	*1*	*106*	*4,50*	*0,12*	*19,28*	*8,68*
	Maximum	*5732*	*146,47*	*55,96*	*92*	*1499*	*8,70*	*3,59*	*27,71*	*112,68*
	Średnia	*2205*	*47,05*	*9,14*	*17*	*532*	*5,69*	*0,74*	*23,41*	*35,90*
	Odch. standardowe	*919*	*27,69*	*10,69*	*15*	*353*	*0,69*	*0,55*	*1,81*	*23,06*

Dla wyszczególnionych powyżej wsi wykonano predykcję potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od specyfiki zabudowy z wykorzystaniem równania regresji wielorakiej (10) według modelu RW-01 (por. Rozdział 7.2.1):

$$\widehat{\boldsymbol{S}} = 3{,}301083 - 0{,}000315 * g_1 + 0{,}009856 * g_2 - 0{,}007159 * g_3 + 0{,}010005 * g_4 + 0{,}001574 * g_5 - 0{,}218374 * g_6 + 1{,}393264 * g_7 + 0{,}005724 * g_8 + 0{,}004120 * g_9 \quad (10)$$

gdzie:

$\boldsymbol{g_{1\ldots9}}$ – oznaczenie parametru zabudowy wsi wraz z opcjonalnym wyszczególnieniem jednostki (por. Rozdział 5);

$\widehat{\boldsymbol{S}}$ – wartość predykcji trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy.

Wyniki predykcji oraz ich przybliżenia do najbliższego stopnia skali oceny zestawiono w Tabeli 48, gdzie:

$\widehat{\boldsymbol{S}}$ – wartość predykcji trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy;

$\boldsymbol{T}$ – przybliżenie predykcji trudności prac scaleniowych do najbliższej liczby całkowitej, odpowiadającej stopniowi skali oceny eksperckiej; W przypadku wystąpienia ocen przekraczających niniejszą skalę, $\boldsymbol{T}$ przyjmuje wartość odpowiednio najniższego lub najwyższego stopnia skali, zgodnie z regułą (12):

$$\boldsymbol{T} = \begin{cases} 1, jeżeli\ \widehat{\boldsymbol{S}} < 0{,}5 \\ \left\lfloor \widehat{\boldsymbol{S}} + 0{,}5 \right\rfloor, jeżeli\ \widehat{\boldsymbol{S}} \in \langle 0{,}5; 5{,}5) \\ 5, jeżeli\ \widehat{\boldsymbol{S}} \geq 5{,}5 \end{cases} \quad (12)$$

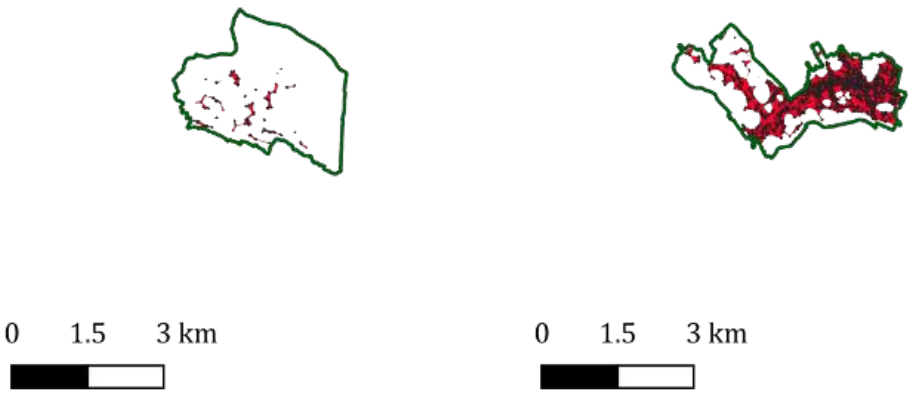
Tabela 48. Wyniki predykcji potencjalnej trudności prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne

L.p.	Nazwa wsi	$\widehat{\boldsymbol{S}}$	$\boldsymbol{T}$
41.	Babica	4,73	5,00
42.	Baryczka	4,65	5,00
43.	Blizianka	3,04	3,00
44.	Bonarówka	2,62	3,00
45.	Brzeżanka	3,62	4,00
46.	Cieszyna	4,00	4,00
47.	Czudec	7,68	5,00
48.	Dobrzechów	4,98	5,00

L.p.	Nazwa wsi	$\widehat{S}$	T
49.	Frysztak	7,19	5,00
50.	Gbiska	3,44	3,00
51.	Glinik Charzewski	3,81	4,00
52.	Glinik Dolny	4,53	5,00
53.	Glinik Górny	4,15	4,00
54.	Glinik Średni	3,66	4,00
55.	Glinik Zaborowski	3,47	3,00
56.	Godowa	5,16	5,00
57.	Gogołów	3,96	4,00
58.	Grodzisko	4,16	4,00
59.	Gwoździanka	3,18	3,00
60.	Gwoźnica Dolna	3,45	3,00
61.	Gwoźnica Górna	5,04	5,00
62.	Huta Gogołowska	2,40	2,00
63.	Jaszczurowa	3,00	3,00
64.	Jawornik	3,93	4,00
65.	Jazowa	2,97	3,00
66.	Kalembina	3,61	4,00
67.	Kobyle	3,51	4,00
68.	Konieczkowa	4,27	4,00
69.	Kozłówek	3,06	3,00
70.	Kożuchów	2,98	3,00
71.	Lubla	4,37	4,00
72.	Lutcza	5,50	5,00
73.	Łętownia	2,84	3,00
74.	Małówka	3,23	3,00
75.	Markuszowa	4,15	4,00
76.	Niebylec	4,48	4,00
77.	Niewodna	3,34	3,00
78.	Nowa Wieś	4,29	4,00
79.	Oparówka	2,77	3,00
80.	Połomia	5,16	5,00
81.	Przedmieście Czudeckie	6,19	5,00
82.	Pstrągowa	5,75	5,00
83.	Pstrągówka	2,59	3,00
84.	Pułanki	4,74	5,00
85.	Różanka	4,18	4,00
86.	Stępina	4,18	4,00
87.	Szufnarowa	4,04	4,00
88.	Tropie	3,15	3,00
89.	Tułkowice	3,76	4,00
90.	Twierdza	4,73	5,00
91.	Widacz	3,06	3,00
92.	Wiśniowa	5,00	5,00

L.p.	Nazwa wsi	$\widehat{S}$	T
93.	Wysoka Strzyżowska	4,91	5,00
94.	Wyżne	5,75	5,00
95.	Zaborów	4,35	4,00
96.	Zawadka	3,26	3,00
97.	Żarnowa	3,53	4,00
98.	Żyznów	3,75	4,00
	Minimum	*2,40*	*2,00*
	Maximum	*7,68*	*5,00*
	Średnia	*4,09*	*3,95*
	Odch. standardowe	*1,07*	*0,82*

Uzyskane wyniki predykcji trudności prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy przyjmowały wartości z zakresu od 2,40 (wieś Huta Gogołowska) do 7,68 (wieś Czudec). Niniejsze wsie zostały zilustrowane na Rysunku 51. Z uwagi na obecność wartości przekraczających przyjętą skalę oceny, wartości predykcji przeliczono do postaci odpowiadającej niniejszej skali (T) według wzoru (12). Średnia arytmetyczna obliczonych ocen przyjmuje wartość 4,09 ≈ 4 (trudność trochę wyższa niż przeciętna).



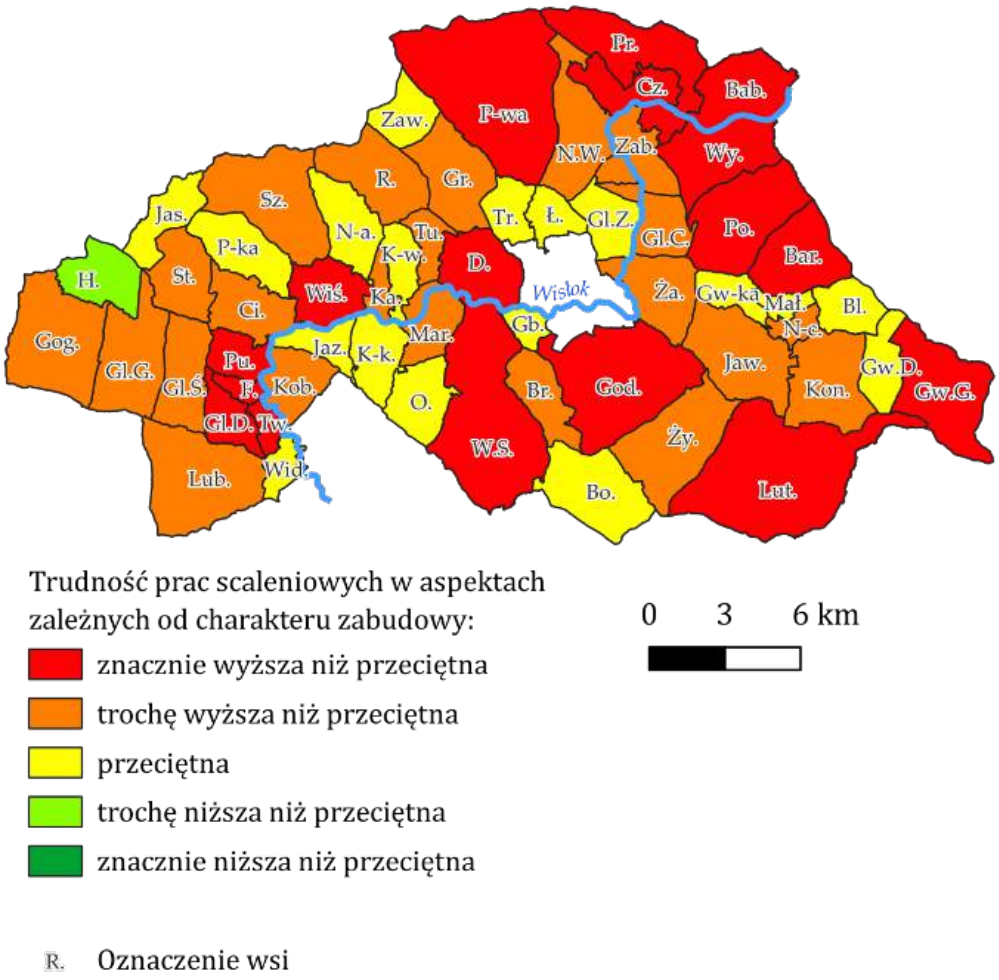
Rysunek 51. Wieś Huta Gogołowska o najniższej trudności prac scaleniowych (strona lewa) oraz wieś Czudec o najwyższej trudności prac scaleniowych (strona prawa). Źródło: opracowanie własne

Wieś Huta Gogołowska charakteryzuje się umiarkowanie rozproszoną zabudową przy niewielkiej gęstości obszarów zabudowy. Pomimo przypuszczalnych trudności organizacyjnych związanych m.in. z przemieszczaniem się pomiędzy oddalonymi od

siebie zabudowaniami, rozmieszczenie zabudowy może zostać ocenione jako korzystne m.in. w aspekcie dostępności przestrzeni dla realokacji gruntów gospodarstw oraz przypuszczalnej możliwości pożądanego optymalnego rozmieszczenia działek rolnych w pobliżu zabudowań gospodarczych. Zabudowa wsi Czudec charakteryzuje się natomiast szczególnie wysoką gęstością oraz zasięgiem pokrywającym znaczną część obrębu ewidencyjnego. Wysoka trudność realizacji scalenia gruntów w niniejszej wsi wynika m.in. ze znacznego ograniczenia możliwości uzyskania korzystnych rozłogów gospodarstw. Ponadto, wysoka liczba budynków w odniesieniu do powierzchni wsi, informująca pośrednio o wysokiej gęstości zaludnienia, może wskazywać na znaczny poziom rozdrobnienia gruntów rolnych, rozumianego jako występowanie licznych gospodarstw o niewielkiej powierzchni (por. Rozdział 1). Realizacja scalenia gruntów na niniejszym obszarze może stanowić czynność wysoce problematyczną, jednocześnie przekładając się na niewielkie korzyści gospodarcze.

Doświadczenie uzyskane w wyniku uprzedniego przeprowadzenia eksperymentalnych prób predykcji trudności prac scaleniowych (Rozdział 7) wskazuje na względną zgodność predykcji z uśrednioną opinią ekspertów lub występowanie różnic na poziomie nieprzekraczającym jednego stopnia według przyjętej skali oceny eksperckiej. Nie istnieje potwierdzona naukowo przesłanka dla wykluczenia możliwości wystąpienia różnic na poziomie dwu lub więcej interwałów skali, szczególnie w przypadkach wsi o zabudowie znacząco odróżniającej się od wsi uwzględnionych w badaniu ankietowym. Niniejsze ryzyko błędu zostało jednak częściowo zminimalizowane poprzez wysokie zróżnicowanie typów zabudowy wsi poddawanych ocenie ekspertów. Wyniki otrzymane dla powyższego studium przypadku należy zatem uznać za względnie wiarygodne.

Finalne oceny potencjalnej trudności prac scaleniowych dla poszczególnych wsi powiatu strzyżowskiego (T) zostały zinterpretowane kartograficznie na Rysunku 52. Objaśnienie zastosowanych skrótów nazw miejscowości umieszczono w Tabeli 49.



Rysunek 52. Mapa trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne

Tabela 49. Objaśnienia skrótów nazw użytych na mapie trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego (Rys. 52). Źródło: opracowanie własne

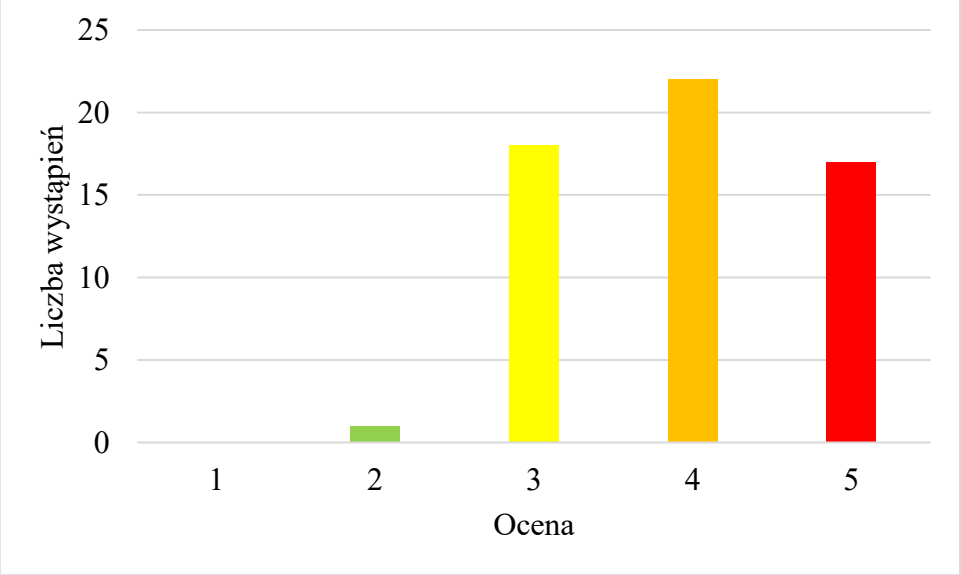
Bab. – Babica	Gw.G. – Gwoźnica Górna	Po. – Połomia
Bar. – Baryczka	H. – Huta Gogołowska	Pr. – Przedmieście Czudeckie
Bl. – Blizianka	Jas. – Jaszczurowa	P-wa – Pstrągowa
Bo. – Bonarówka	Jaw. – Jawornik	P-ka – Pstrągówka
Br. – Brzeżanka	Jaz. – Jazowa	Pu. – Pułanki
Ci. – Cieszyna	Ka. – Kalembina	R. – Różanka
Cz. – Czudec	Kob. – Kobyle	St. – Stępina
D. – Dobrzechów	Kon. – Konieczkowa	Sz. – Szufnarowa
F. – Frysztak	K-k. – Kozłówek	Tr. – Tropie
Gb. – Gbiska	K-w. – Kożuchów	Tu. – Tułkowice
Gl.C. – Glinik Charzewski	Lub. – Lubla	Tw. – Twierdza
Gl.D. – Glinik Dolny	Lut. – Lutcza	Wid. – Widacz
Gl.G. – Glinik Górny	Ł. – Łętownia	Wiś. – Wiśniowa
Gl.Ś. – Glinik Średni	Mał. – Małówka	W.S. – Wysoka Strzyżowska
Gl.Z. – Glinik Zaborowski	Mar. – Markuszowa	Wy. – Wyżne
God. – Godowa	N-c. – Niebylec	Zab. – Zaborów
Gog. – Gogołów	N-a. – Niewodna	Zaw. – Zawadka
Gr. – Grodzisko	N.W. – Nowa Wieś	Ża. – Żarnowa
Gw-ka – Gwoździanka	O. – Oparówka	Ży. – Żyznów
Gw.D. – Gwoźnica Dolna		

Potencjalna trudność prac scaleniowych w aspektach zależnych od charakteru zabudowy, oceniona dla badanych obiektów, wykazuje dostrzegalne zróżnicowanie przestrzenne. Przeważająca część wsi o najwyższym stopniu trudności prac scaleniowych znajduje się w zachodniej części powiatu. Niniejsze wsie charakteryzują się zazwyczaj większą powierzchnią w stosunku do okolicznych wsi o „przeciętnej" lub „trochę wyższej niż przeciętna" trudności prac scaleniowych.

Dodatkowe zestawienie liczbowe uzyskanych ocen końcowych (przybliżonych do najbliższego stopnia skali oceny eksperckiej) zamieszczono w Tabeli 50 oraz na Rysunku 53.

Tabela 50. Zestawienie liczbowe końcowych ocen potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach uwarunkowanych przez charakter zabudowy wsi dla powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne

	Ocena końcowa					**Suma**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Liczba	0	1	18	22	17	58
Udział w ogólnej liczbie ocen	0,0%	1,7%	31,0%	37,9%	29,3%	100,0%



Rysunek 53. Zestawienie liczbowe końcowych ocen potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach uwarunkowanych przez charakter zabudowy wsi dla powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne

Uzyskane wyniki wskazują na przewagę obrębów ewidencyjnych o ponadprzeciętnej trudności potencjalnych prac scaleniowych. Najczęściej występującą oceną była ocena „4" odpowiadająca trudności „trochę wyższej niż przeciętna" (ok. 38% wszystkich ocen końcowych). Nieznacznie niższą liczbę wystąpień odnotowano dla oceny „3" – trudność „przeciętna" (ok. 31,0% wszystkich ocen końcowych) oraz dla oceny „5" – trudność „znacznie wyższa niż przeciętna" (ok. 29% wszystkich ocen końcowych). Jedynie w przypadku jednej wsi (ok. 2% wszystkich ocen końcowych) uzyskano ocenę „2", oznaczającą trudność „trochę niższą niż przeciętna". Nie odnotowano natomiast wystąpień najniższej możliwej oceny, oznaczającej trudność „znacznie niższą niż przeciętną".

Odnotowane wyniki różnią się od obserwacji uzyskanych dla próby badawczej, poddawanej ocenom eksperckim w toku badania ankietowego oraz szacowaniu automatycznemu na etapie testowania modeli obliczeniowych (por. Rysunek 30 w Rozdziale 6.2.4). Nierównomierny rozkład wartości ocen, odnotowany dla ogółu wsi powiatu strzyżowskiego, stanowi jednak zjawisko naturalne. W przypadku zestawu badawczego proporcje pomiędzy wystąpieniami poszczególnych stopni trudności zostały bowiem uwarunkowane intencjonalnie m.in. przez selekcję wsi o różnorodnej specyfice zabudowy (por. Rozdział 6.1).

Stosunkowo wysoka szacowana trudność prac scaleniowych może wynikać m.in. ze znacznej liczby budynków i wysokiej gęstości zabudowy oraz jej wysokiego rozproszenia, ocenionego przez ankietowanych ekspertów jako czynnik wskazujący na wysoką trudność prac scaleniowych (por. Rozdział 6.2.3). Porównanie średnich wartości poszczególnych wskaźników (g_1–g_9) obliczonych dla próby badawczej (wsie oznaczone numerami 1–40) oraz dla powiatu strzyżowskiego (wsie oznaczone numerami 41–98) zamieszczono w Tabeli 51.

Tabela 51. Średnie wartości wskaźników g_1–g_9 dla próby badawczej oraz powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne

Wskaźnik	Średnia wartość w próbie badawczej	Średnia wartość w powiecie strzyżowskim
g_1	1853,67	2204,60
g_2	31,47	47,05
g_3	14,91	9,14
g_4	12,93	17,34
g_5	364,40	532,00
g_6	5,63	5,69

g_7	0,42	0,74
g_8	28,55	23,41
g_9	26,47	35,90

Jak wynika z powyższego porównania, uśrednione wartości siedmiu spośród dziewięciu badanych wskaźników w powiecie strzyżowskim są wyższe od ich odpowiedników w próbie badawczej. Istotne różnice odnotowano m.in. w przypadku wskaźników g_2, g_5 oraz g_7, będących predyktorami o silnym dodatnim wpływie na zmienną zależną reprezentującą trudność prac scaleniowych.

Celem potwierdzenia powyższych przypuszczeń, porównaniu poddano również uśrednioną wartość oceny eksperckiej dla wsi objętych badaniem ankietowym oraz wyniki predykcji trudności prac scaleniowych wykonanej dla uśrednionych wartości wskaźników g_1–g_9, opisujących przeciętną wieś w próbie badawczej oraz przeciętną wieś w powiecie strzyżowskim. Zestawienie uzyskanych wartości przedstawiono w Tabeli 52, stosując następujące oznaczenia:

S_b – uśredniona trudność prac scaleniowych dla próby badawczej wg opinii ekspertów

$\hat{S}_b$ – uśredniona predykcja trudności prac scaleniowych dla próby badawczej (model RW-01)

$\hat{S}_s$ – uśredniona predykcja trudności prac scaleniowych dla powiatu strzyżowskiego (model RW-01)

Tabela 52. Porównanie uśrednionej oceny eksperckiej oraz uśrednionej predykcji trudności prac scaleniowych dla próby badawczej oraz powiatu strzyżowskiego. Źródło: opracowanie własne

Ocena	**Wartość**
S_b	3,23
$\hat{S}_b$	3,25
$\hat{S}_s$	4,09

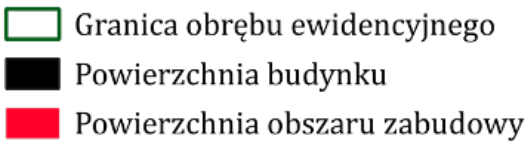
Porównanie wartości uśrednionej oceny eksperckiej oraz predykcji potencjalnej trudności prac scaleniowych dla próby badawczej nie wykazało istotnej różnicy, co potwierdza skuteczność modelu. Natomiast porównanie uśrednionych wyników predykcji pomiędzy próbką badawczą a powiatem strzyżowskim wykazało różnicę na poziomie 0,84, co w przybliżeniu odpowiada jednemu stopniowi przyjętej skali oceny trudności prac scaleniowych. Należy zatem przyjąć, iż potencjalne scalanie gruntów

w przeciętnej wsi powiatu strzyżowskiego (w aspektach związanych ze specyfiką zabudowy wsi) stanowi czynność trudniejszą niż scalenie gruntów dla przeciętnej wsi próby badawczej.

W oparciu o powyższe porównania oraz pozostałe wyniki oceny eksperckiej i automatycznej predykcji należy zatem założyć, iż w ogólnym rozumieniu powiat strzyżowski charakteryzuje się trudnością prac scaleniowych na poziomie „trochę wyższym niż przeciętny".

9. Klasyfikacja wsi względem stopnia trudności prac scaleniowych

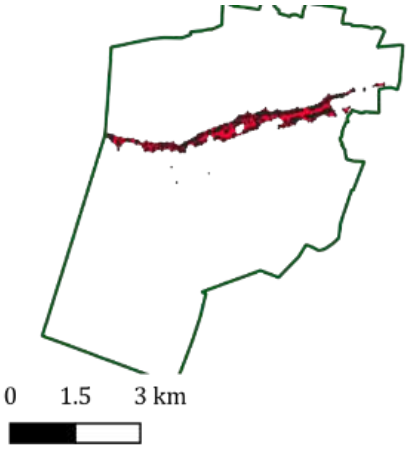
Na podstawie doświadczeń pozyskanych w toku badania opinii ekspertów, testowania modeli obliczeniowych oraz realizacji studium przypadku, podjęto próbę opisu charakterystycznych cech zabudowy wsi sklasyfikowanych na poszczególnych stopniach skali oceny trudności prac scaleniowych. W niniejszym celu dokonano zestawienia wszystkich badanych wsi spośród próby badawczej (por. Rozdział 7) oraz powiatu strzyżowskiego (por. Rozdział 8) według przypisanych im ocen. Wizualizacje kartograficzne 98 wsi z wyszczególnieniem budynków oraz tzw. obszarów zabudowy (por. Rozdział 5.1) przedstawiono na Rysunkach 55–152 w Rozdziałach 9.1–9.4. W opisie nie uwzględniono najniższej kategorii trudności prac scaleniowych z uwagi na brak obiektów zakwalifikowanych do niniejszej klasy. Ogólna legenda dla Rysunków 55–152 została przedstawiona na Rysunku 54.



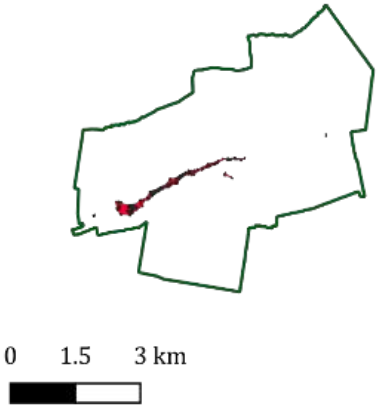
Rysunek 54. Legenda dla Rysunków 55–152. Źródło: opracowanie własne

9.1. Kategoria 2. Trudność prac scaleniowych trochę niższa niż przeciętna.

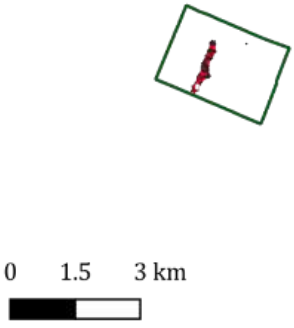
Trudność prac scaleniowych na poziomie „trochę niższym niż przeciętny" odnotowano w przypadku 19 obrębów ewidencyjnych, zilustrowanych na Rysunkach 55–63.



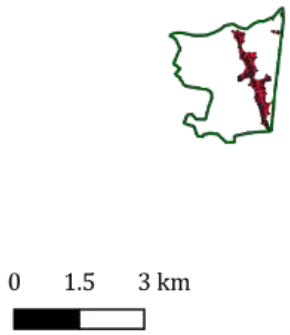
Rysunek 55. Zabudowa wsi Cewków. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



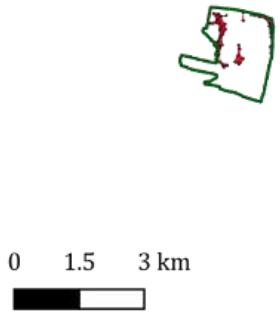
Rysunek 56. Zabudowa wsi Chotylub. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



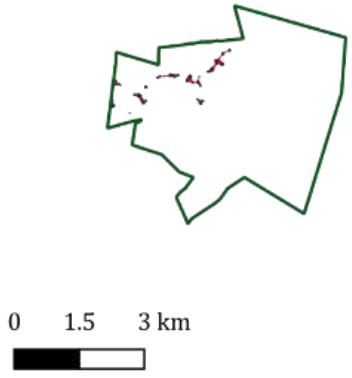
Rysunek 57. Zabudowa wsi Cisów-Las. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



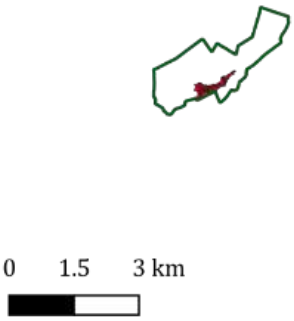
Rysunek 58. Zabudowa wsi Hadykówka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



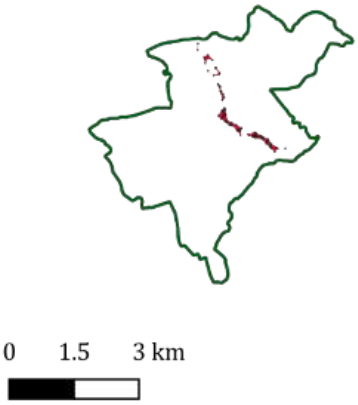
Rysunek 59. Zabudowa wsi Karkówka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



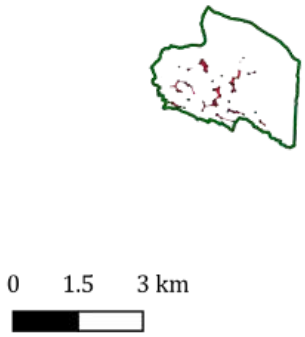
Rysunek 60. Zabudowa wsi Pawłowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 61. Zabudowa wsi Piechoty. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 62. Zabudowa wsi Świątkowa Wielka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

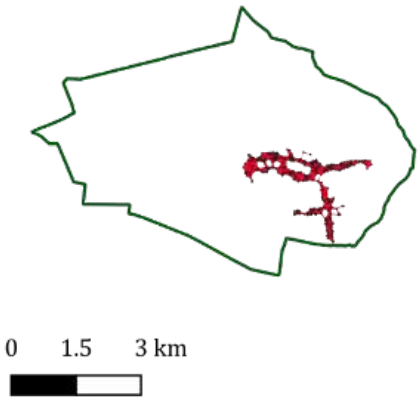


Rysunek 63. Zabudowa wsi Huta Gogołowska. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

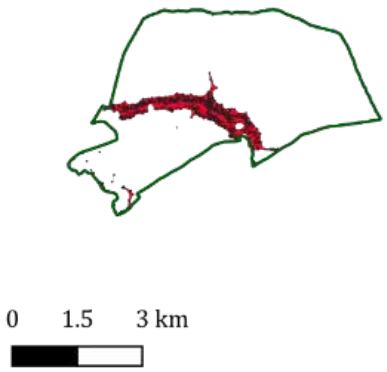
Przeważająca część wsi kategorii 2. charakteryzuje się występowaniem pojedynczego, wydłużonego skupiska zabudowy (tzw. zabudowa jednoulicowa) lub kilku nieciągłych skupisk, położonych wzdłuż jednej, głównej osi. Wyjątek stanowi wieś Huta Gogołowska (Rysunek 63), charakteryzująca się wysoce rozproszoną zabudową. Powierzchnie badanych wsi cechują się znacznym zróżnicowaniem. Dostrzegalną wspólną cechą wszystkich wsi sklasyfikowanych na 2. stopniu skali trudności potencjalnych prac scaleniowych jest stosunkowo niewielki udział obszarów zabudowy w ogólnej powierzchni wsi oraz występowanie rozległych obszarów pozbawionych zabudowy.

9.2. Kategoria 3. Trudność prac scaleniowych przeciętna.

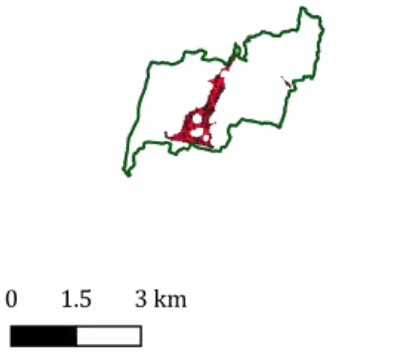
„Przeciętna” trudność potencjalnych prac scaleniowych została zaobserwowana w przypadku 35 spośród 98 badanych wsi, zilustrowanych na Rysunkach 64–98.



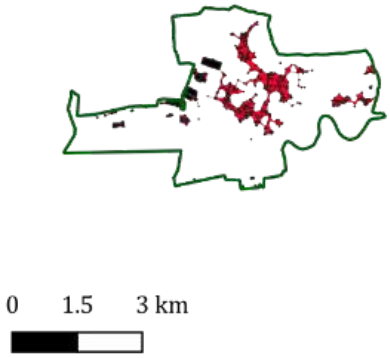
Rysunek 64. Zabudowa wsi Dachnów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



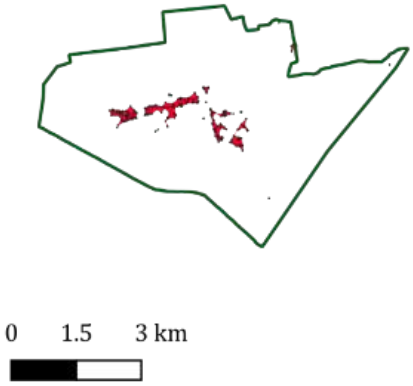
Rysunek 66. Zabudowa wsi Grodzisko Górne. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 65. Zabudowa wsi Głojsce. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



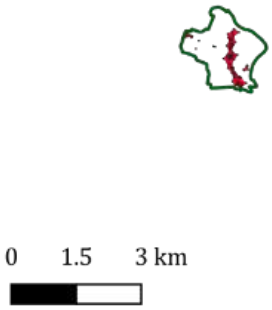
Rysunek 67. Zabudowa wsi Jasionka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



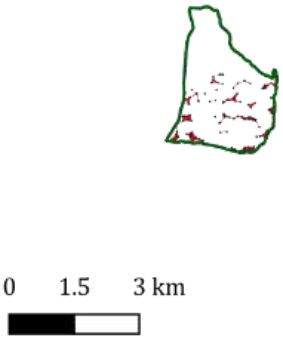
Rysunek 68. Zabudowa wsi Kalników. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



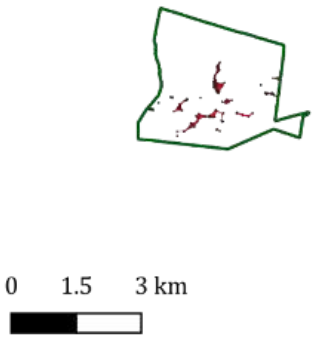
Rysunek 71. Zabudowa wsi Królik Polski. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



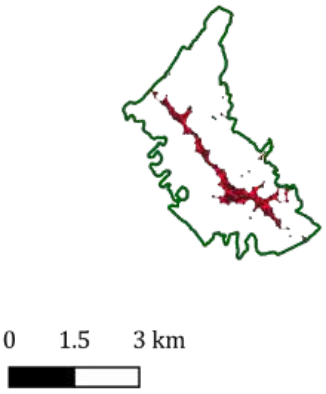
Rysunek 69. Zabudowa wsi Kłodawa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



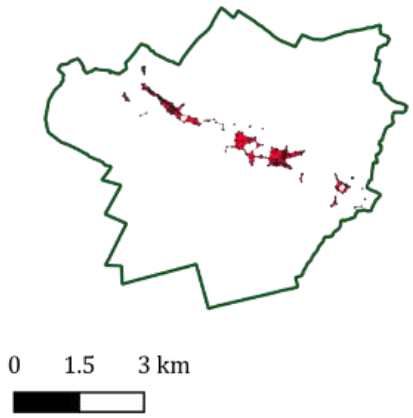
Rysunek 72. Zabudowa wsi Lipnica Górna. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



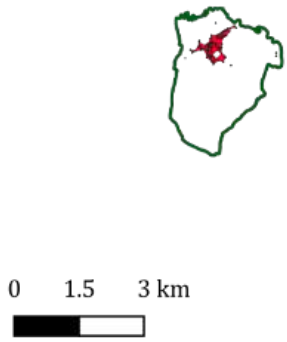
Rysunek 70. Zabudowa wsi Krasne. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



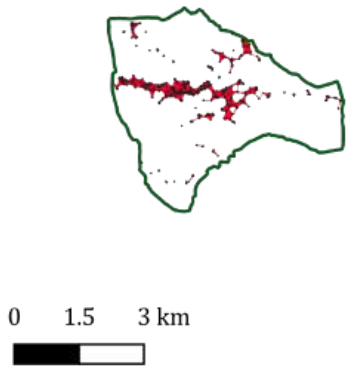
Rysunek 73. Zabudowa wsi Łęki Strzyżowskie. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



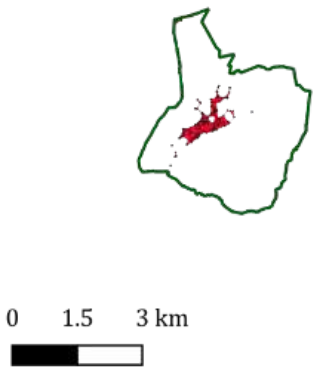
Rysunek 74. Zabudowa wsi Łukawiec. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



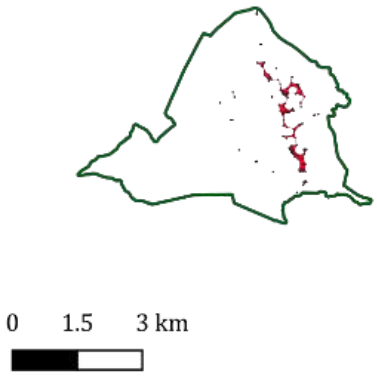
Rysunek 75. Zabudowa wsi Makowiska. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



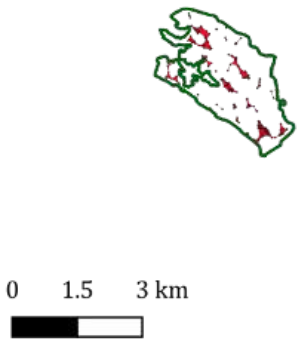
Rysunek 76. Zabudowa wsi Przedbórz. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



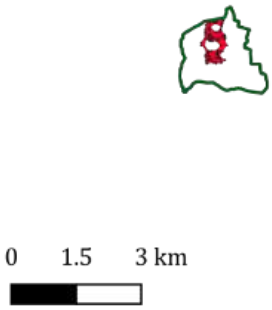
Rysunek 77. Zabudowa wsi Samoklęski. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



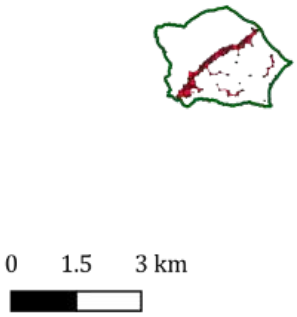
Rysunek 78. Zabudowa wsi Tarnawka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



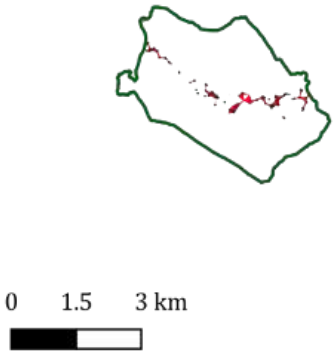
Rysunek 79. Zabudowa wsi Wola Komborska. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 80. Zabudowa wsi Zimna Woda. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



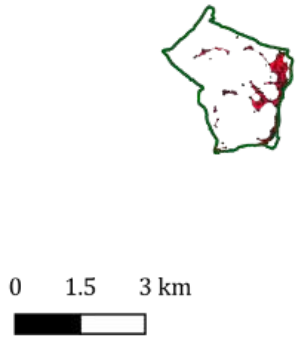
Rysunek 81. Zabudowa wsi Blizianka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 82. Zabudowa wsi Bonarówka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



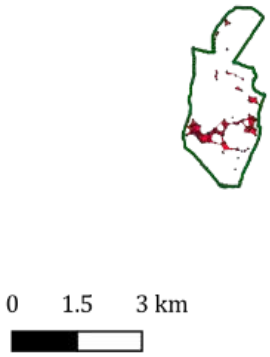
Rysunek 83. Zabudowa wsi Gbiska. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 84. Zabudowa wsi Glinik Zaborowski. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 85. Zabudowa wsi Gwoździanka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



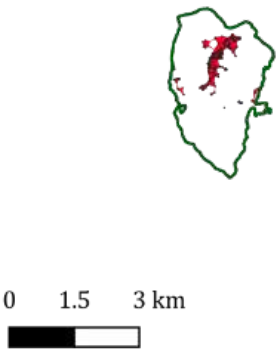
Rysunek 86. Zabudowa wsi Gwoźnica Dolna. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



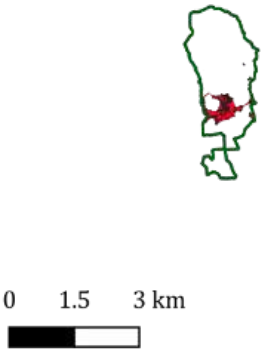
Rysunek 87. Zabudowa wsi Jaszczurowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



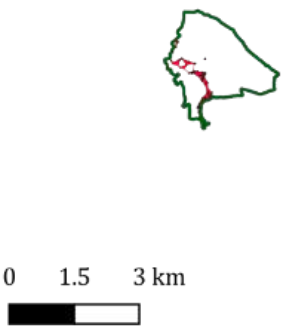
Rysunek 88. Zabudowa wsi Jazowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



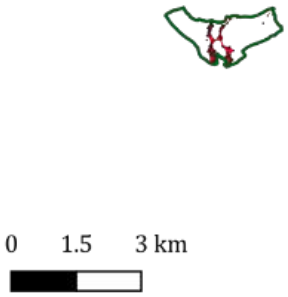
Rysunek 89. Zabudowa wsi Kozłówek. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



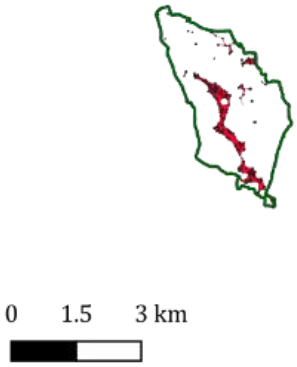
Rysunek 90. Zabudowa wsi Kożuchów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



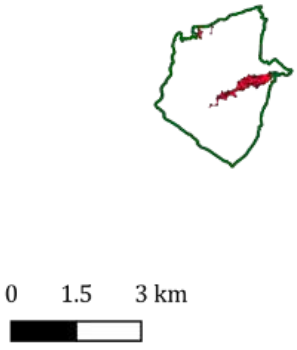
Rysunek 91. Zabudowa wsi Łętownia. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



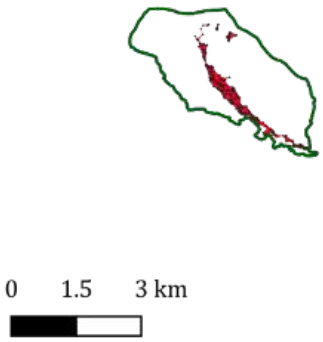
Rysunek 92. Zabudowa wsi Małówka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



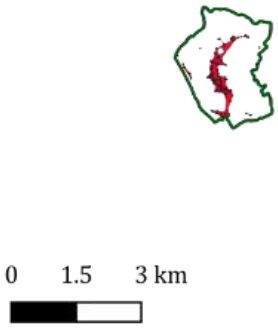
Rysunek 93. Zabudowa wsi Niewodna. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



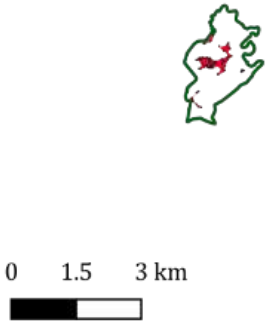
Rysunek 94. Zabudowa wsi Oparówka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



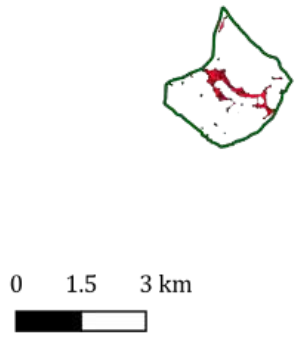
Rysunek 95. Zabudowa wsi Pstrągówka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 96. Zabudowa wsi Tropie. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 97. Zabudowa wsi Widacz. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

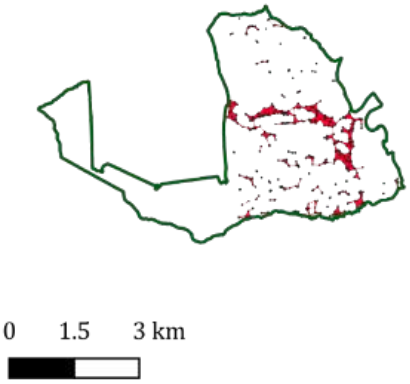


Rysunek 98. Zabudowa wsi Zawadka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

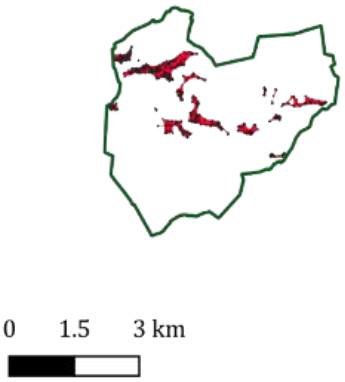
Wsie o „przeciętnej" trudności potencjalnych prac scaleniowych charakteryzują się przeważnie umiarkowanie rozczłonkowanym układem zabudowy. Część spośród niniejszych wsi posiada jedną dominującą oś zabudowy, występującą wraz z pobocznymi formami zabudowy rozproszonej. Ograniczenie zabudowy jedynie do zwartych, liniowych kompleksów, powszechnie występujące w klasie 2., jest notowane w niewielkiej liczbie przypadków i wiąże się na ogół ze znaczną szerokością niniejszych kompleksów oraz wysoką gęstością zabudowy. W niniejszej klasie zaobserwowano również wsie o zabudowie rozproszonej, charakteryzującej się znacznymi odległościami pomiędzy poszczególnymi kompleksami zabudowy. Stosunek łącznej powierzchni obszarów zabudowy do ogólnej powierzchni wsi przeważnie określa się jako niewielki lub umiarkowany.

9.3. Kategoria 4. Trudność prac scaleniowych trochę wyższa niż przeciętna.

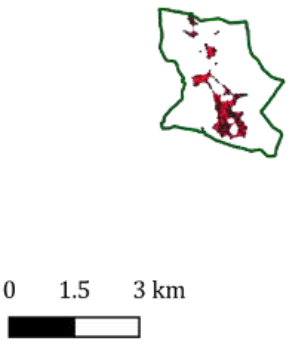
Do kategorii trudności prac scaleniowych „trochę wyższej niż przeciętna" zakwalifikowano 37 spośród 98 badanych wsi. Wizualizacja niniejszych obiektów została zaprezentowana na Rysunkach 99–135.



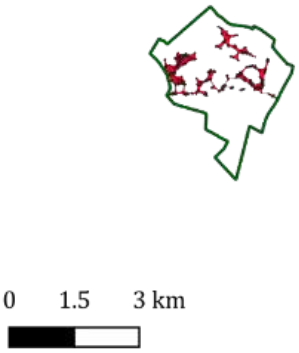
Rysunek 99. Zabudowa wsi Błażkowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



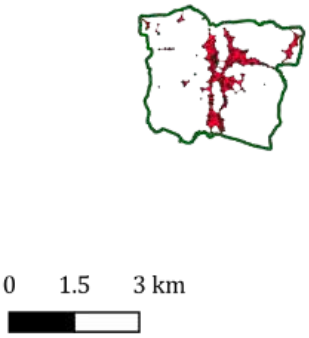
Rysunek 100. Zabudowa wsi Brzostowa Góra. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



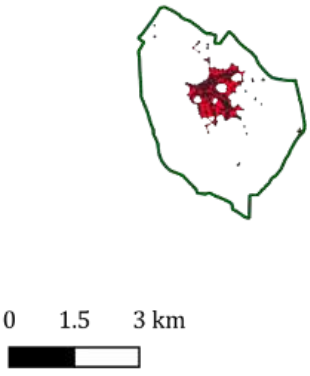
Rysunek 101. Zabudowa wsi Chłopice. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



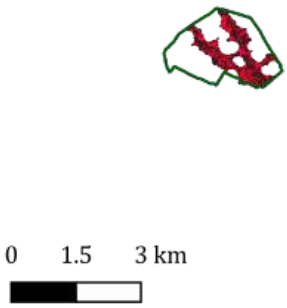
Rysunek 102. Zabudowa wsi Kaczaki. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



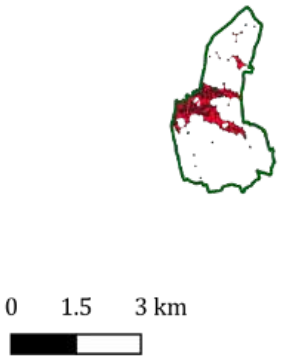
Rysunek 103. Zabudowa wsi Kopytowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



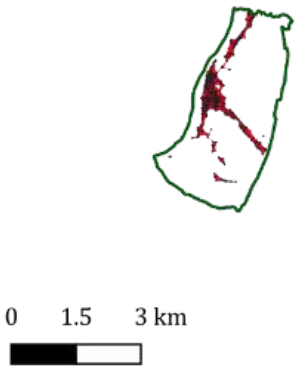
Rysunek 104. Zabudowa wsi Kotowa Wola. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



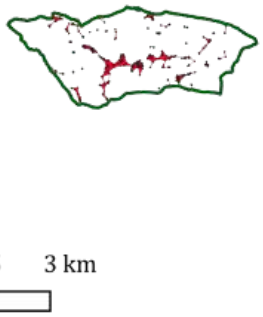
Rysunek 105. Zabudowa wsi Łężany. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



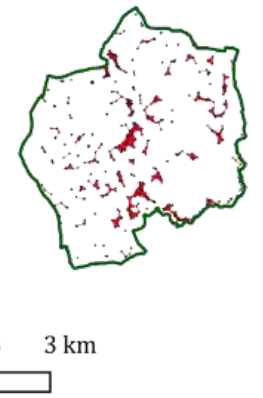
Rysunek 106. Zabudowa wsi Nawsie Kołaczyckie. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



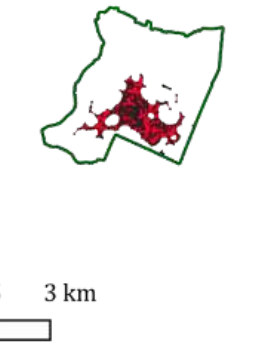
Rysunek 107. Zabudowa wsi Nowy Żmigród. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



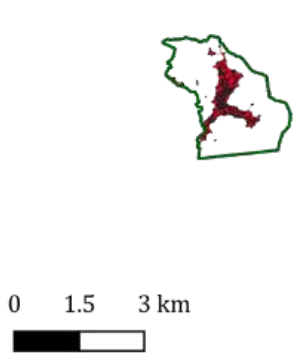
Rysunek 108. Zabudowa wsi Sowina. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



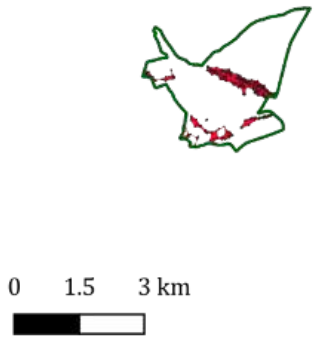
Rysunek 109. Zabudowa wsi Święcany. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



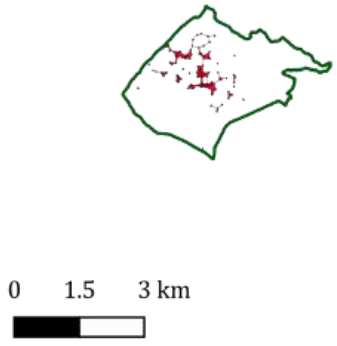
Rysunek 110. Zabudowa wsi Turbia. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



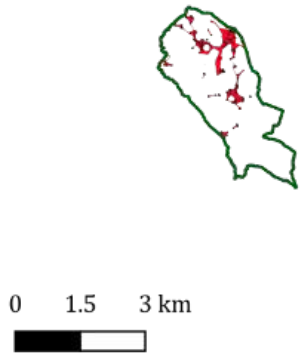
Rysunek 111. Zabudowa wsi Turze Pole. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



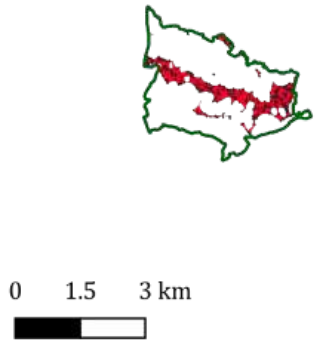
Rysunek 112. Zabudowa wsi Wólka Grodziska. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



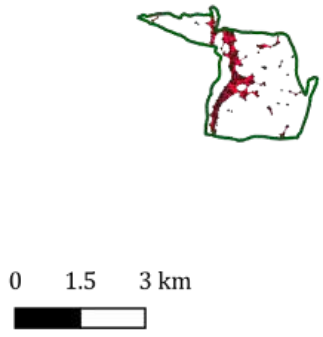
Rysunek 113. Zabudowa wsi Zmiennica. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



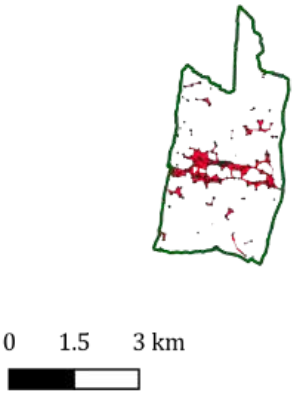
Rysunek 114. Zabudowa wsi Brzeżanka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



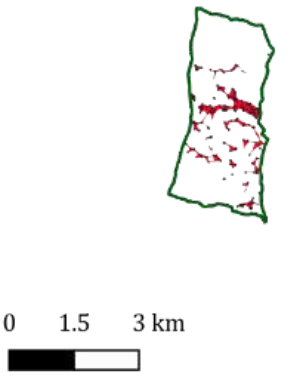
Rysunek 115. Zabudowa wsi Cieszyna. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



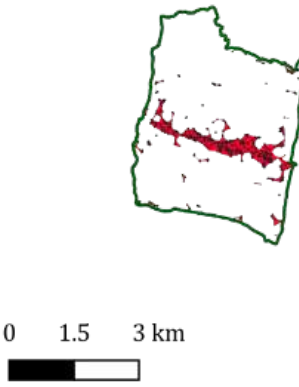
Rysunek 116. Zabudowa wsi Glinik Charzewski. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



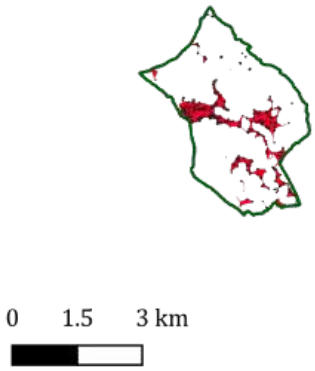
Rysunek 117. Zabudowa wsi Glinik Górny. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



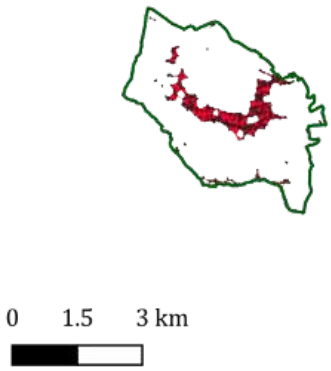
Rysunek 118. Zabudowa wsi Glinik Średni. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



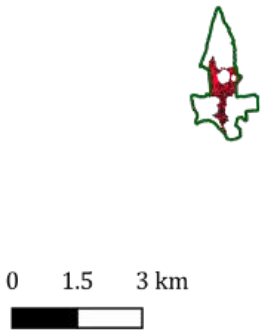
Rysunek 119. Zabudowa wsi Gogołów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



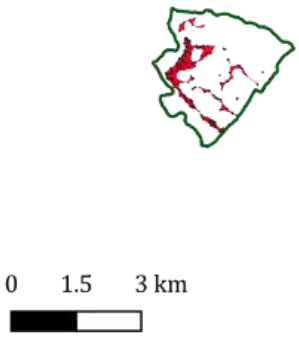
Rysunek 120. Zabudowa wsi Grodzisko. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



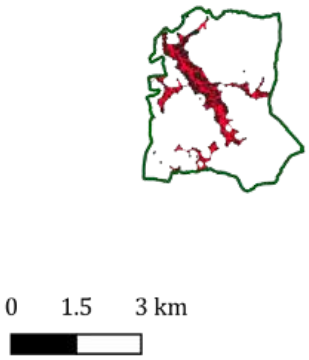
Rysunek 121. Zabudowa wsi Jawornik. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



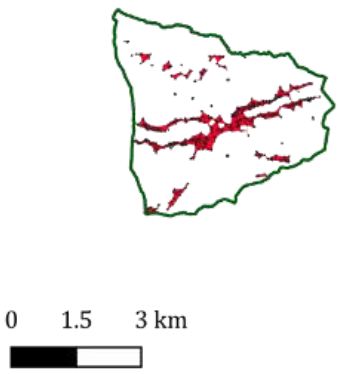
Rysunek 122. Zabudowa wsi Kalembina. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



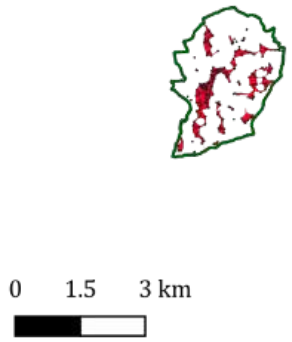
Rysunek 123. Zabudowa wsi Kobyle. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



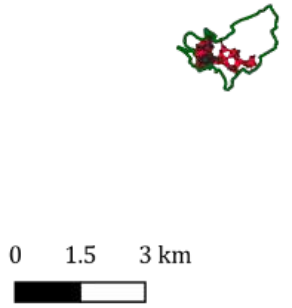
Rysunek 124. Zabudowa wsi Konieczków. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 125. Zabudowa wsi Lubla. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



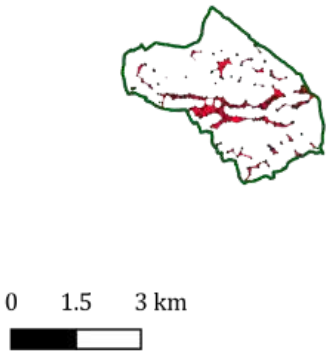
Rysunek 126. Zabudowa wsi Markuszowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



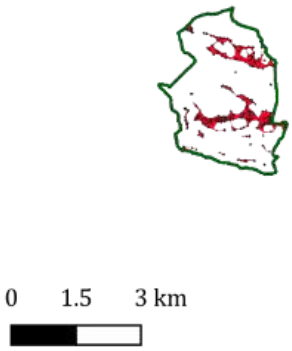
Rysunek 127. Zabudowa wsi Niebylec. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



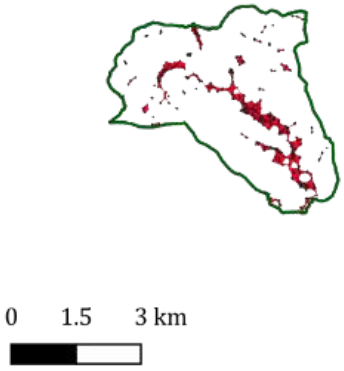
Rysunek 128. Zabudowa wsi Nowa Wieś. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



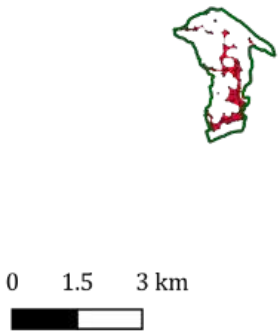
Rysunek 129. Zabudowa wsi Różanka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



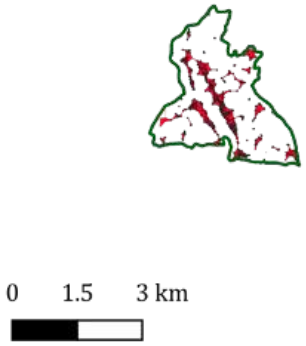
Rysunek 130. Zabudowa wsi Stępina. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



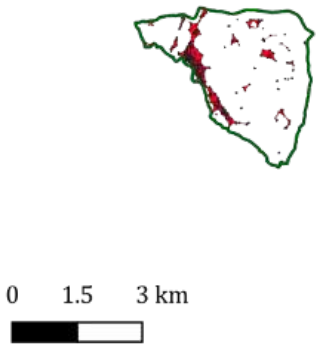
Rysunek 131. Zabudowa wsi Szufnarowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



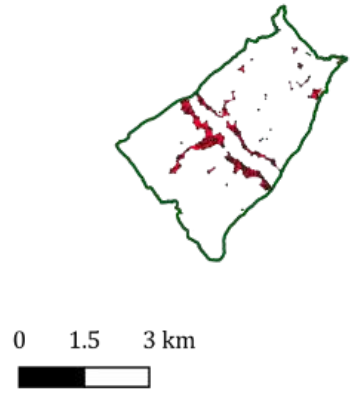
Rysunek 132. Zabudowa wsi Tułkowice. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 133. Zabudowa wsi Zaborów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 134. Zabudowa wsi Żarnowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

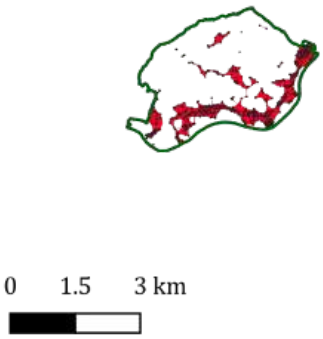


Rysunek 135. Zabudowa wsi Żyznów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

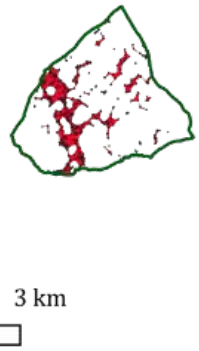
Wsie o potencjalnej trudności prac scaleniowych ocenionej jako „trochę wyższa niż przeciętna" charakteryzują się zazwyczaj zabudową typu wieloulicowego przy stosunkowo skomplikowanych, rozczłonkowanych układach obszarów zabudowy. W niniejszej grupie powszechnie obserwowane są również wsie o zabudowie wysoce rozproszonej, której zasięg pokrywa niemal cały obszar wsi. Zwarte szeregi zabudowy wieloulicowej mogą stanowić barierę komunikacyjną oraz ograniczać możliwości projektowania nowych kompleksów gruntów. Wysoki stopień rozproszenia zabudowy również może utrudniać organizację prac pomiarowych oraz w skrajnych przypadkach uniemożliwiać opracowanie skutecznych rozwiązań projektowych, poddając w wątpliwość oczekiwaną efektywność ekonomiczną scalenia gruntów.

9.4. Kategoria 5. Trudność prac scaleniowych znacznie wyższa niż przeciętna.

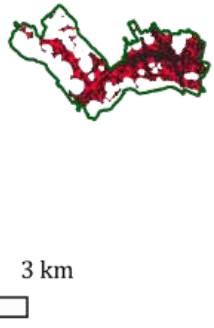
Najwyższa kategoria trudności prac scaleniowych objęła 17 spośród 98 badanych wsi, zilustrowanych na Rysunkach 136–152.



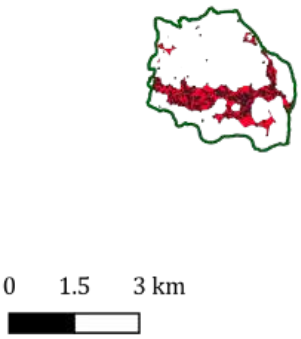
Rysunek 136. Zabudowa wsi Babica. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 137. Zabudowa wsi Baryczka. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



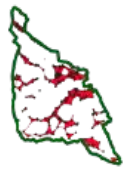
Rysunek 138. Zabudowa wsi Czudec. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



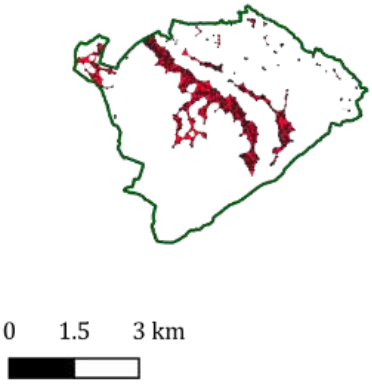
Rysunek 139. Zabudowa wsi Dobrzechów. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



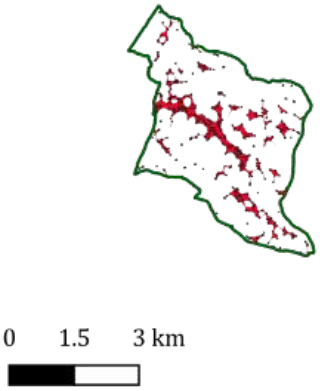
Rysunek 140. Zabudowa wsi Frysztak. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



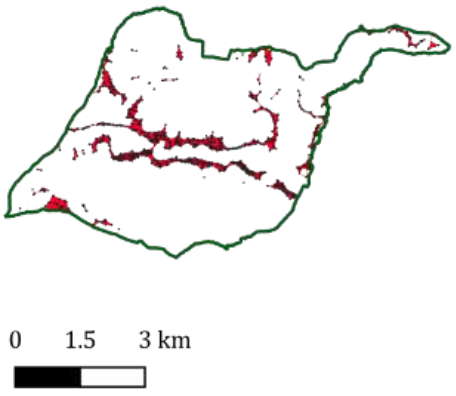
Rysunek 141. Zabudowa wsi Glinik Dolny. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



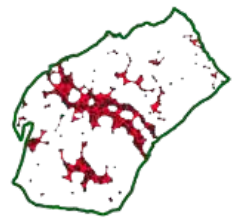
Rysunek 142. Zabudowa wsi Godowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



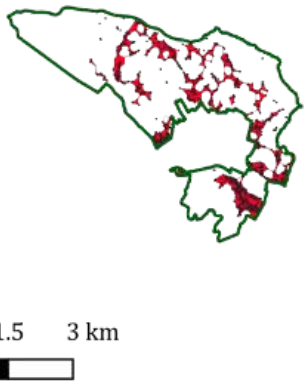
Rysunek 143. Zabudowa wsi Gwoźnica Dolna. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



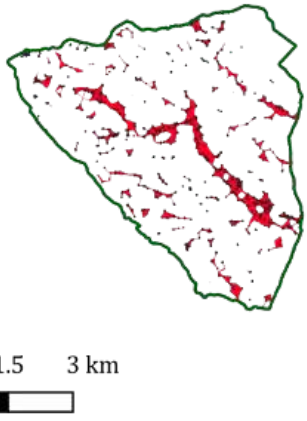
Rysunek 144. Zabudowa wsi Lutcza. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



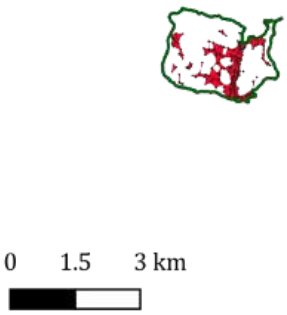
Rysunek 145. Zabudowa wsi Połomia. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



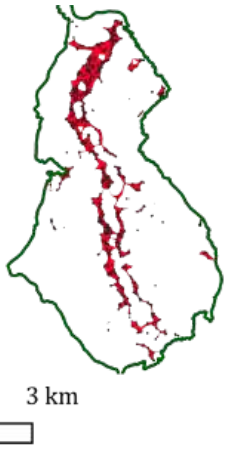
Rysunek 146. Zabudowa wsi Przedmieście Czudeckie. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



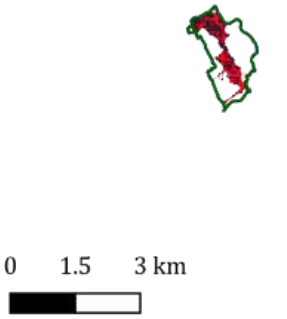
Rysunek 147. Zabudowa wsi Pstrągowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



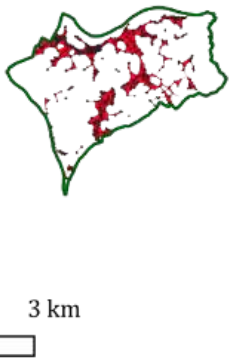
Rysunek 148. Zabudowa wsi Pułanki. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



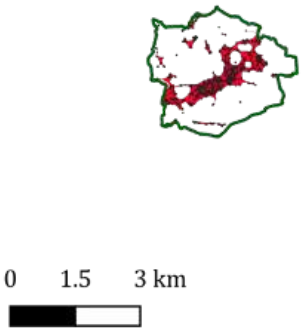
Rysunek 151. Zabudowa wsi Wysoka Strzyżowska. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 149. Zabudowa wsi Twierdza. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 152. Zabudowa wsi Wyżne. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne



Rysunek 150. Zabudowa wsi Wiśniowa. Źródło: Państwowy Rejestr Granic, BDOT10k, opracowanie własne

Wsie sklasyfikowane na najwyższym stopniu trudności prac scaleniowych, opisywanej jako „znacznie wyższa niż przeciętna", posiadają zazwyczaj cechy zabudowy wieloulicowej lub rozproszonej. Część wsi posiada cechy zabudowy charakterystyczne dla obu kategorii. Obszary zabudowy są zazwyczaj rozmieszczone w całym lub przeważającym obszarze wsi, zaś przestrzeń dostępna dla projektowania kompleksów gruntów poscaleniowych jest znacznie ograniczona i rozdrobniona. Należy przypuszczać, iż realizacja prac scaleniowych na gruntach wsi zakwalifikowanych do niniejszej grupy może stanowić proces skomplikowany i pracochłonny, zaś efektywność potencjalnej korekty struktury przestrzennej wsi może pozostać na znikomym poziomie.

10. Podsumowanie

Zaproponowana metoda kalkulacji poziomu technicznej trudności prac scaleniowych, oparta na szczegółowym badaniu doświadczeń ekspertów oraz analizie statystycznej, pozwoliła na realizację postawionych celów pracy zgodnie z przyjętymi założeniami. Opracowanie zautomatyzowanych metod przetwarzania danych przestrzennych, opartych o ogólnodostępne źródła, przyczyniło się do znacznego usprawnienia przebiegu procesów obliczeniowych oraz zapewniło powtarzalność i obiektywność badania, niezbędne dla potencjalnej kontynuacji działań na różnych obszarach oraz porównywania uzyskiwanych wyników. Względna zgodność wyników uzyskanych dla prób kontrolnych z wynikami szacowanymi na podstawie opinii ekspertów dowodzi o potencjalnie wysokiej wartości użytkowej narzędzia.

Opracowana metoda może zostać zaimplementowana w praktyce wojewódzkich biur geodezji i terenów rolnych jako narzędzie wstępnej oceny trudności realizacji potencjalnych i aktualnych prac scalania gruntów m.in. dla potrzeb właściwego doboru zespołów geodezyjnych oraz efektywnego planowania działań. Narzędzie może również zostać wykorzystane jako element preselekcji potencjalnych obiektów scaleniowych w kontekście zasadności (opłacalności) przeprowadzania postępowania scaleniowego. Automatyzacja utworzonych narzędzi, ich kompatybilność z otwartymi danymi przestrzennymi i ogólnodostępnym, darmowym oprogramowaniem oraz umieszczenie kodu źródłowego w publicznym repozytorium, zapewniają dostępność rozwiązania dla dowolnego, zainteresowanego podmiotu.

Praktyczne wykorzystanie zaproponowanej metody wymaga jednak świadomości udokumentowanych ograniczeń, wynikających m.in. z zależności potencjalnych

wyników od rzetelności i aktualności danych wejściowych, naturalnej niedoskonałości metod statystycznych oraz stosunkowo wąskiej grupy ekspertów uczestniczących w badaniu ankietowym. Zidentyfikowane ograniczenia zostały opisane szczegółowo m.in. w Rozdziale 7.2.3. Zgodnie z pierwotnym założeniem, pożądanym i skutecznym kierunkiem zastosowania opracowanych algorytmów i modeli jest ogólna analiza spodziewanej trudności prac scaleniowych w aspektach związanych ze specyfiką zabudowy, prowadzona m.in. w celu wstępnej oceny zasadności realizacji zadania i właściwego doboru metod pracy, a także w celu porównywania szacowanej trudności potencjalnych scaleń gruntów pomiędzy wybranymi obszarami.

Doświadczenie pozyskane w toku przeprowadzonej pracy badawczej umożliwiło sformułowanie następujących wniosków:

1. Opinie grupy doświadczonych ekspertów, pozyskane w toku badania ankietowego, oraz autorski zestaw parametrów opisujących charakter zabudowy wsi, pozwoliły na opracowanie spójnego modelu predykcji trudności prac scaleniowych. Wyniki uzyskane dla próbek kontrolnych potwierdziły wystarczającą zgodność automatycznej predykcji z uśrednioną opinią ekspertów.
2. W oparciu o podział regionalny badanych ekspertów, wskazujący na znaczną przewagę liczebną ankietowanych reprezentujących województwo podkarpackie, należy założyć, iż zaprezentowany model obliczeniowy osiąga pożądaną skuteczność szacowania trudności scalania gruntów dla wsi położonych na obszarze województwa podkarpackiego. Rozszerzenie funkcjonalności modelu o kalkulacje wykonywane dla innych regionów wymaga przeprowadzenia badań uzupełniających.
3. Trudność prac scalania gruntów w aspektach związanych z charakterem zabudowy stanowi zagadnienie wysoce złożone i oparte m.in. na doświadczeniach wykonawców zadania. Potencjalna doskonała ocena zjawiska wymagałaby identyfikacji i obiektywnego pomiaru wszystkich czynników elementarnych kształtujących szeroko rozumiany charakter zabudowy, posiadających jednocześnie precyzyjnie udokumentowany wpływ na przebieg prac scaleniowych. Z uwagi na brak możliwości ujęcia problemu w sposób w pełni obiektywny oraz naturalną niedoskonałość dostępnej wiedzy naukowej i technicznej, koniecznym jest stosowanie metod statystycznych, bazujących na eksperymentalnych rozwiązaniach

w zakresie doboru wskaźników opisujących zabudowę wsi oraz przyjęcie założenia o wiarygodności uśrednionej opinii grupy ekspertów.

4. Dotychczasowa dokumentacja metod badawczych dedykowanych ocenie trudności prac scaleniowych nie umożliwia konfrontacji wyników badań przedstawionych w niniejszej pracy z alternatywnymi rozwiązaniami. Możliwą metodą ewaluacji jakości modeli obliczeniowych jest stosowanie próbek kontrolnych, dla których wyznaczono uprzednio uśrednioną wartość oceny eksperckiej.
5. Zasadna jest kontynuacja badań nad możliwościami oceny trudności scalania gruntów zarówno w aspektach związanych ze specyfiką zabudowy, jak i w pozostałych obszarach. Efektywne i kompleksowe rozwiązanie niniejszego problemu może dostarczyć narzędzi dla realnej optymalizacji procesu realizacji prac scaleniowych, przekładając się na potencjalne korzyści dla rozwoju lokalnego rolnictwa.

W odniesieniu do powyższych wniosków, przy jednoczesnym uwzględnieniu możliwości i ograniczeń opracowanej autorskiej metody oraz aktualnego stanu wiedzy naukowej z obszaru scalania gruntów, opracowano następujące rekomendacje w zakresie badań prowadzonych w przyszłości:

1. **Replikacja przeprowadzonych badań przy zastosowaniu podobnych zestawów treningowych i testowych.**

   Przeprowadzenie powtórnego badania umożliwi dodatkową weryfikację skuteczności narzędzia, kontrolę jakości dopasowania modelu przy alternatywnych danych wejściowych oraz wykrycie i korektę potencjalnych niedoskonałości.
2. **Opracowanie analogicznych modeli obliczeniowych dla pozostałych regionów kraju, w tym w szczególności dla obszarów intensywnej realizacji prac scaleniowych.**

   W celu zniesienia ograniczenia aplikowalności zaproponowanej metody obliczeniowej rekomenduje się wielokrotne przeprowadzenie analogicznych badań przy dominującym udziale ekspertów reprezentujących poszczególne regiony. Pozyskanie odpowiednich zestawów ocen umożliwi utworzenie alternatywnych modeli regionalnych, zapewniających niezbędną wiarygodność danych wynikowych.
3. **Kontynuacja badań nad pozostałymi aspektami technicznej i merytorycznej trudności prac scaleniowych.**

Badania przedstawione w przedmiotowym opracowaniu dotyczą wyłącznie jednego z obszarów kształtujących ogólną trudność realizacji prac scalania gruntów. Opracowanie kompletnej metodyki szacowania niniejszej wartości wymaga uzupełnienia dotychczasowej wiedzy naukowej i technicznej o metody i narzędzia kalkulacji pozostałych jej składowych, takich jak m.in. wieloaspektowa trudność terenowa oraz specyfika gospodarstw rolnych.

4. **Merytoryczne powiązanie badań nad trudnością realizacji prac scaleniowych z innymi obszarami aktualnych i przyszłych badań w obszarze tematycznym scalania gruntów.**

   W związku z nadrzędnym celem podjętego studium trudności prac scaleniowych, skoncentrowanym na optymalizacji efektywności realizacji procedury, dotychczasowe i przyszłe badania prowadzone w przedmiotowym zakresie należy odnieść do pozostałych aspektów problematyki skutecznego scalania gruntów, takich jak m.in. określanie i hierarchizacja pilności oraz zasadności scalania gruntów, ocena potencjalnej efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia oraz metodyka optymalizacji wydajności projektowania układów przestrzennych gospodarstw.

Wysoka złożoność techniczna i prawna procedury scalania gruntów stanowi szeroką przestrzeń dla badań naukowych. Przedstawiona w niniejszej pracy koncepcja kalkulacji technicznej trudności realizacji scalenia gruntów w obszarach związanych z charakterem zabudowy wraz z prowadzonymi równolegle autorskimi badaniami nad pozostałymi aspektami trudności prac scaleniowych, stanowi początek nowej ścieżki badawczej, której intencją jest systematyczne doskonalenie metodyki scalania gruntów w nurcie zrównoważonego rozwoju terenów wiejskich. W kontekście wysokiego znaczenia zabiegu scalania gruntów dla efektywności ekonomicznej lokalnego rolnictwa, będącej filarem regionalnego, krajowego i globalnego bezpieczeństwa żywnościowego, należy rekomendować kontynuację niniejszych badań.

Bibliografia

1. Agarwal, S.K. (1972). Economics of land consolidation in India. Nowe Delhi: Chand, pp. 159.
2. Akkaya Aslan, Ş.T. (2021) Evaluation of land consolidation projects with parcel shape and dispersion. Land Use Policy, 105, 105401. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105401.
3. Bielska, A. (2012). Wpływ procesu scalenia gruntów na wielofunkcyjny, zrównoważony rozwój obszarów wiejskich. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1/II/2012, pp. 5–14.
4. Bielska, A. & Leń, P. (red.) (2015). Scalenia gruntów determinantem wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich. Rzeszów: Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna w Rzeszowie.
5. Bentley, J.W. (1987). Economic and Ecological Approaches to Land Fragmentation: In Defense of a Much-Maligned Phenomenon. Annual Review of Anthropology, 16, pp. 31–37. https://doi.org/10.1146/annurev.an.16.100187.000335.
6. Bierkat, M., & Długozima, A. (2017). Przemiany układów ruralistycznych Mazowsza Wschodniego na przykładzie wybranych wsi powiatu siedleckiego. MAZOWSZE Studia Regionalne, 23, pp. 13–30. https://doi.org/10.21858/msr.23.01.
7. Biskup, M., & Kiełczewska-Zaleska, M. (1956). O powstaniu i przeobrażaniu kształtów wsi Pomorza Gdańskiego. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe. http://rcin.org.pl.
8. Bittner, M., Czyszczoń, P., & Goleniowski, K. (2023). Scalenia gruntów – czy to się opłaca? Przegląd Geodezyjny, 6, pp. 4–7.
9. Bizoza, A.R. (2021). Investigating the effectiveness of land use consolidation—A component of the crop intensification programme in Rwanda. Journal of Rural Studies, 87, pp. 213–225. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.09.018.
10. Branković, S., Parezanović, L., & Simović, D. (2015). Vrednotenje kmetijskih zemljišč pri komasacijah v okolju GIS. Land consolidation appraisal of agricultural land in the GIS environment. Geodetski Vestnik, 59, pp. 320–334. https://doi.org/geodetski-vestnik.2015.02.320-334.

11. Cay, T., & Uyan, M. (2013). Evaluation of reallocation criteria in land consolidation studies using the Analytic Hierarchy Process (AHP). Land Use Policy, 30, pp. 541–548. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.023 .
12. Czarnecka, A., & Krupowicz, W. (red.) (2021). Aktywizacja społeczności lokalnej w projektach rozwoju obszarów wiejskich. Warszawa: Politechnika Warszawska. https://www.gik.pw.edu.pl/zgpinsp/content/download/191/1181/file/Ekspertyza_Czarnecka_Krupowicz_PW_2021.pdf
13. Czarnecka, A., & Rędzińska, K. (2022). Wprowadzanie zadrzewień śródpolnych jako elementów zielonej infrastruktury obszarów wiejskich w scaleniach gruntów. Przegląd Geodezyjny, 1, pp. 14–19. https://doi.org/10.15199/50.2022.11.1.
14. Dacko, M., Janus, J., Pijanowski, J. M., Taszakowski, J., & Wojewodzic, T. (2019). Efektywność ekonomiczna scaleń gruntów w Polsce. Kraków: Poligraficzny Zakład Usługowy Drukmar.
15. de Winter, J.C., Gosling, S.D., & Potter, J. (2016). Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data. Psychological Methods, 21 (3), pp. 273–290. https://doi.org/10.1037/met0000079.
16. Deininger, K., Savastano, S., & Carletto, C. (2012). Land Fragmentation, Cropland Abandonment, and Land Market Operation in Albania. World Development, 40 (10), pp. 2108–2122. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.05.010.
17. Demetriou, D., Stillwell, J., & See, L. (2012). Land consolidation in Cyprus: Why is an Integrated Planning and Decision Support System required? Land Use Policy, 29(1), pp. 131-142. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2011.05.012.
18. Dhakal, B.N., & Khanal, N.R. (2018). Causes and consequences of fragmentation of agricultural land: A case of Nawalparasi district, Nepal. The Geographical Journal of Nepal, 11, pp. 95–112. https://doi.org/10.3126/gjn.v11i0.19551.
19. Di Falco, S., Penov, I., Aleksiev, A., & van Rensburg, T.M. (2010). Agrobiodiversity, farm profits and land fragmentation: Evidence from Bulgaria. Land Use Policy, 27 (3), pp. 763–771. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.10.007.
20. Domański, C., Pruska, K., & Wagner, W. (1998). Wnioskowanie statystyczne przy nieklasycznych założeniach. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

21. Dorożˇ, A., Taszakowski, J., & Bożek, P. (2024). Nowe warunki kwalifikacji obiektów do realizacji prac scaleniowych, znaczenie maksymalnego obszaru kwalifikowanego (MKO). Przegląd Geodezyjny, 4, pp. 40–41.
22. Dovring, F., & Dovring, K. (1960). Land and labor in Europe in 1900-1950. Haga: Martinus Nyhoff, pp. 511.
23. Dudzińska, M. (2012). Szachownica gruntów rolnych jako czynnik kształtujący przestrzeń wiejską. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (3), pp. 45–56.
24. Dudzińska, M. (2019). Koncepcja metodologii doboru determinant wpływających na wybór miejsca realizacji scaleń gruntów rolnych. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
25. Dudzińska, M., & Prus, B. (2017). Analiza ilościowa realizacji scaleń gruntów na obszarach wiejskich w Polsce w latach 2004-2013. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1 (2), pp. 217–228. https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.1.2.016.
26. Dumański, K. (red.) (1968). Geodezyjne urządzanie terenów rolnych. cz. 1. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, pp. 365.
27. Dzikowska, T., & Akińcza, M. (2006). Charakterystyka szachownicy zewnętrznej dla potrzeb przeprowadzenia postępowania scaleniowego na przykładzie gminy Cieszków. Acta Scientarium Polonorum, Geodesia et Descriptio Terrarum, 5(2), pp. 39–46.
28. Dzun, W. (2018). Zmiany strukturalne w gospodarstwach rolnych na ziemiach polskich przed odzyskaniem niepodległości. Wieś i Rolnictwo, 3, pp. 253–279. https://doi.org/10.7366/wir032018/14.
29. Ertunç, E., Janus, J., & Uyan, M. (2023) Prioritization of land consolidation projects using the multi-criteria Best-Worst Method: a case study from Poland. Environ Monit Assess, 195, 1045. https://doi.org/10.1007/s10661-023-11712-w.
30. Flood, M.M. (1956). The Travelling-Salesman Problem. Operations Research, 4(1), pp. 61–75.
31. Frelek, M., Goraj, S., Fedorowski, W., & Nowosielski, E. (1976). Geodezja rolna. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych.
32. Gatterer, M., Leonhardt, H., Salhofer, K., & Morawetz, U. (2024). The legacy of partible inheritance on farmland fragmentation: Evidence from Austria. Land Use Policy, 140, 107110. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107110.

33. Gibas, P., & Heffner, K. (2018). Koncentracja zabudowy na obszarach wiejskich. Wieś i Rolnictwo, 2, 179, pp. 189–207. https://doi.org/10.7366/wir022018/10.
34. Górak, J. (1971). Problemy ochrony zabytków rurystycznych na przykładzie wsi Pańków w woj. lubelskim. Ochrona Zabytków 24/3(94), pp. 203–206.
35. Grudzień, K., & Kurpiel, N., 2015. Application Supporting Land Consolidation. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Informatyki w Krakowie, 11, pp. 51–62.
36. Harasimowicz, S., & Janus, J. (2012). Ocena struktury przestrzennej wsi Skowa na podstawie danych z ewidencji gruntów oraz analizy stanu faktycznego. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 3 (1), pp. 87–96.
37. Harasimowicz, S., Janus, J., & Gniadek, J. (2011). Optymalizacja struktury przestrzennej wsi Filipowice połączona ze zmianą pasmowego układu działek. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2, pp. 55–69.
38. Hartvigsen, M. (2014). Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe. Land Use Policy, 36, pp. 330-341. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.016.
39. Hartvigsen, M. B. (2015). Land Reform and Land Consolidation in Central and Eastern Europe after 1989: Experiences and Perspectives. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag. https://doi.org/10.5278/vbn.phd.engsci.00019.
40. Held, M., & Karp, R.M. (1970). The Travelling-Salesman Problem and Minimum Spanning Trees. Operations Research, 18(6), pp. 967–1235. https://doi.org/10.1287/opre.18.6.1138.
41. Held, M., & Karp, R.M. (1971). The Travelling-Salesman Problem and Minimum Spanning Trees: II. Mathematical Programming, 1, pp. 6–25. https://doi.org/10.1007/BF01584070.
42. Hiironen, J., Riekkinen, K. (2016). Agricultural impacts and profitability of land consolidations. Land Use Policy, 55, pp. 309–317. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.018.
43. Hopfer, A. (red.) (1984). Stan i potrzeby urządzania obszarów wiejskich w Polsce. Olsztyn: Wydawnictwo ART, pp. 250.
44. Hopfer, A., & Urban, M. (1984). Geodezyjne urządzanie terenów rolnych. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, pp. 630.

45. Hurkens, C.A.J., & Woeginger G.J. (2004). On the nearest neighbor rule for the traveling salesman problem. Operations Research Letters, 32(1), pp. 1–4. https://doi.org/10.1016/S0167-6377(03)00093-2.
46. Janicki, S., Rosiński, S.L., & Ubysz, F. (red.) (1918). Stosunki rolnicze Królestwa Kongresowego: zbiór wiadomości o stanie i warunkach rozwoju rolnictwa na ziemiach Królestwa Polskiego w dobie przedwojennej. Warszawa: Ministerstwo Rolnictwa i Dóbr Koronnych.
47. Janus, J., & Ertunc, E. (2022). Towards a full automation of land consolidation projects: Fast land partitioning algorithm using the land value map. Land Use Policy 120, 106282. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106282
48. Janus, J., & Markuszewska, I. (2017). Land consolidation – A great need to improve effectiveness. A case study from Poland. Land Use Policy 65, pp. 143–153. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.028.
49. Janus, J., & Markuszewska, I. (2019). Forty years later: Assessment of the long-lasting effectiveness of land consolidation projects. Land Use Policy 83, pp. 22–31. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.01.024.
50. Janus, J., & Taszakowski, J. (2013a). Ocena możliwości kształtowania nowego układu działek w procesie scalenia gruntów z wykorzystaniem analizy zdjęć lotniczych na przykładzie powiatu dąbrowskiego. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 3 (2), pp. 107–117.
51. Janus, J., & Taszakowski, J. (2013b). Propozycja wskaźnika określającego stopień rozdrobnienia gruntów oraz jego zastosowanie na przykładzie powiatu dąbrowskiego. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (2), pp. 75–85.
52. Janus, J., & Taszakowski, J. (2014). Wybrane parametry rozdrobnienia gruntów w powiecie myślenickim. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2(3), pp. 679–692. https://doi.org/10.14597/infraeco.2014.2.2.050.
53. Janus, J., & Taszakowski, J. (2015). The Idea of Ranking in Setting Priorities for Land Consolidation Works. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 1, pp. 31–43. https://doi.org/10.15576/GLL/2015.1.31.
54. Janus, J., & Taszakowski, J. (2018). Spatial differentiation of indicators presenting selected barriers in the productivity of agricultural areas: A regional approach to setting land consolidation priorities. Ecological Indicators, 93, pp. 718–729. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.050.

55. Jaroszewicz, J. & Radziszewska, W. (2013). Możliwości wykorzystania systemów informacji geograficznej w pracach scaleniowych. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1 (4), pp. 143–159.
56. Jiang, Y., Long, H., Ives, C., Deng, W., Chen, K., & Zhang, Y. (2022). Modes and practices of rural vitalisation promoted by land consolidation in a rapidly urbanising China: A perspective of multifunctionality. Habitat International, 121, 102514. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102514.
57. Jürgenson, E. (2016). Land reform, land fragmentation and perspectives for future land consolidation in Estonia. Land Use Policy, 57, pp. 34–43. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.04.030.
58. Kaidigi, R.M.J., Kashaigili, J.J., Sirima, A., Kamau, F., Sikira A., & Mbungu, W. (2017). Land fragmentation, agricultural productivity and implications for agricultural investments in the Southern Agricultural Growth Corridor of Tanzania (SAGCOT) region, Tanzania. Journal of Development and Agricultural Economics, 9 (2), pp. 26–36. https://doi.org/10.5897/JDAE2016.0797.
59. Karwat-Woźniak, B., Buks, B., & Wysocka, M. (2023). Raport końcowy. Ewaluacja efektów realizacji podziałania M4.3 typ operacji „Scalanie gruntów" w ramach PROW 2014-2020. Zrealizowany w ramach zadania 7.12 „Scalanie gruntów; ocena efektów wdrażania". Warszawa: Państwowy Instytut Badawczy, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.
60. Kiełczewska-Zaleska, M. (1951). Z badań nad osadnictwem pogranicza mazursko-kurpiowskiego. Przegląd Zachodni, 11–12, pp. 468–478.
61. Knippenberg, E., Jolliffe, D., & Hoddinot, J. (2020). Land Fragmentation and Food Insecurity in Ethiopia. American Journal of Agricultural Economics, 102, 5, pp. 1557–1577. https://doi.org/10.1002/ajae.1208.
62. Kołodziejczak, A., Głębocki, B., Kacprzak, E., Maćkiewicz, B., & Szczepańska, M. (2018). Społeczne i ekonomiczne koszty bezładu przestrzennego w rolnictwie. Studia KPZK, 182 (2), pp. 239–279.
63. Kondracki, J. (1998). Geografia regionalna Polski. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, pp. 440.
64. Krzemieniecki, K., & Mika, M. (2025). Analysis of demand for land consolidation works in Poland – A case study of the Bałtów commune. Land Use Policy, 150, 107451. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107451.

65. Krzywińska, A., Kułaczewska-Biełach, M., & Szewczyk, J. (2016). Tradycyjne wiejskie domy w Haćkach na Białostocczyźnie: stan w 2015 roku, na wybranych przykładach. Architecturae et Artibus, 3, pp. 82–93.
66. Kurowska, K., & Kowalczyk, C. (2022). Rural Space Modeling—Contemporary Challenges. Land, 11, 173. https://doi.org/10.3390/land11020173.
67. Kurowska, K., Marks-Bielska, R., Bielski, S., Aleknavičius, A., & Kowalczyk, C. (2021). Geographic information systems and the sustainable development of rural areas. Land, 10, 6, pp. 1–18. https://doi.org/10.3390/land10010006.
68. Kuzevicova, Z., Bobíková, D., Kuzevic, S., & Khouri, S. (2021). Changes in the Country and Their Impact on Topographic Data of Agricultural Land—A Case Study of Slovakia. Land 10, 1208. https://doi.org/10.3390/land10111208.
69. Latruffe, L., & Piet, L. (2014). Does land fragmentation affect farm performance? A case study from Brittany, France. Agricultural Systems, 129, pp. 68–80. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.005.
70. Leń, P. (2012). Prawidłowości w rozmiarze występowania gruntów różniczan zamiejscowych na przykładzie wsi w powiecie Brzozów. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1 (2), p. 137–145.
71. Leń, P. (2017a). Wpływ oddziaływania miast na rozmiary występowania gruntów różniczan zamiejscowych na przykładzie wsi gminy Lesko. Inżynieria Ekologiczna, 18(4), pp. 190–198. https://doi.org/10.12912/23920629/74953.
72. Leń, P. (2017b). Methodology of Prioritization of Land Consolidation and Land Exchange Interventions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 95, 032010. https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/3/032010.
73. Leń, P. (2017c). The use of statistical methods in creation of the urgency ranking of the land consolidation and land exchange works. 10th International Conference on Environmental Engineering, Vilnius, April, 27-28. https://doi.org/10.3846/enviro.2017.212.
74. Leń, P. (2018a). An algorithm for selecting groups of factors for prioritization of land consolidation in rural areas. Computers and Electronics in Agriculture, 144, pp. 216–221. https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.12.014.
75. Leń, P. (2018b). Metodyka oceny i likwidacji zewnętrznej szachownicy gruntów rolnych na potrzeby zwiększenia efektywności procesu scalenia i wymiany.

Acta Scientiarum Polonorum Administratio Locorum, 17(1), pp. 41–50. https://doi.org/10.31648/aspal.471.

76. Leń, P., & Król, Ż. (2016). Szachownica gruntów indywidualnych wyznacznikiem pilności wykonania prac scalenia i wymiany gruntów. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (1), pp. 311–322. https://doi.org/10.14597/infraeco.2016.2.1.022.
77. Leń, P., Maciąg, K., Maciąg, M., Wójcik-Leń, J., & Kocur-Bera, K. (2023a). Proposed Algorithm for the Optimisation of the Process of Generating the Geometry of Land Use/Soil Valuation Classes for Land Consolidation. Sustainability, 15(10). https://doi.org/10.3390/su15108430.
78. Leń, P., Maciąg, K., Maciąg, M., Wójcik-Leń, J., & Kocur-Bera, K. (2023b). Automated Processing of Data in the Comparative Estimation of Land Value during Land Consolidation Works. Sustainability, 15(10). https://doi.org/10.3390/su15108110.
79. Leń, P., Maciąg, M., & Maciąg, K. (2023c). Design of an Automated Algorithm for Delimiting Land Use/Soil Valuation Classes as a Tool Supporting Data Processing in the Land Consolidation Procedure. Sustainability, 15(11). https://doi.org/10.3390/su15118486.
80. Leń, P., Maciąg, M., Siejka, M., Maciąg, K., Kocur-Bera, K., & Rapiński, J. (2024). A New Method for Assessing Land Consolidation Urgency, including Market Value. Sustainability, 16, 835. https://doi.org/10.3390/su16020835.
81. Leń, P., & Mika, M. (2016a). Determination of the urgency of undertaking land consolidation works in the villages of the Sławno municipality. Journal of Ecological Engineering, 17(4), pp. 163–169. https://doi.org/10.12911/22998993/64827.
82. Leń, P., & Mika, M. (2016b). Ranking przeznaczenia obszarów do prac scaleniowych, ze względu na rozmiary szachownicy gruntów, na przykładzie gminy Sławno. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (1), pp. 287–298. https://doi.org/10.14597/infraeco.2016.2.1.020.
83. Leń, P., & Noga, K. (2010). Analiza rozdrobnienia gruntów indywidualnych we wsiach powiatu Brzozów. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 3, pp. 55–64.

84. Leń, P., & Noga, K. (2018). Prioritization of land consolidation interventions in the villages of central Poland. Journal of Ecological Engineering, 19(2), pp. 246–254. https://doi.org/10.12911/22998993/83715.
85. Leń, P., Oleniacz, G., Skrzypczak, I., & Mika, M. (2016). The Hellwig's and zero unitarisation methods in creating a ranking of the urgency of land consolidation and land exchange work. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2016, Albena, czerwiec–lipiec, 30–6, pp. 617–624. https://doi.org/10.5593/SGEM2016/B22/S09.080.
86. Leń, P., Wójcik-Leń, J., & Stręk, Ż. (2019a). Application of TOPSIS Method to Hierarchization of Land Consolidation Works. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 221, 012068. https://doi.org/10.1088/1755-1315/221/1/012068.
87. Lewandowska, J., Laks, I., & Sroka, Z. (2017). Antropogeniczne formy ukształtowania terenu występujące we wsiach olęderskich na obszarach zagrożonych powodzią. Przegląd Budowlany, 88 (7), pp. 66–69.
88. Libera, D., Wajda, J., Soczek, M., & Leń, P. (2024). Wykorzystanie modelu 3D w pracach scalenia gruntów. Przegląd Geodezyjny, 1, pp. 18–21. https://doi.org/10.15199/50.2024.01.2
89. Likert, R. (1932). Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, 22 (140), pp. 1–55.
90. Lipińska, B. (2008). Formy przestrzenne średniowiecznych wsi żuławskich. O krajobrazie żuławskim. Rocznik Żuławski, 2008, pp. 52-56.
91. Lisec, A., Primožič, T., Ferlan, M., Šumrada, R., & Drobne, S. (2014). Land owners' perception of land consolidation and their satisfaction with the results—Slovenian experiences. Land Use Policy, 38, pp. 550–563. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.01.003.
92. Litwin, U., & Szewczyk, R. (2012). Morfologia działek przyczynkiem kształtowania krajobrazu. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (2), pp. 39–48.
93. Long, H., Zhang, Y., & Tu, S. (2019). Rural vitalization in China: A perspective of land consolidation. Journal of Geographical Sciences, 29(4), pp. 517-530. https://doi.org/10.1007/s11442-019-1599-9.

94. Ludkiewicz, Z. (1932). Podręcznik Polityki Agrarnej. Tom I. Warszawa: Komitet Wydawniczy Podręczników Akademickich przy Ministerstwie Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego.
95. Łapińska, A., & Willecki, J. (2010). Rozwój polskiej wsi w programach finansowanych przez Unię Europejską. Acta Scientarium Polonorum. Administratio Locorum, 9(4), pp. 65–72.
96. Maciąg, M., Maciąg, K., Kiszka, K., & Leń, P. (2024a). Rzecz o dobrej kulturze rolnej. Przegląd Geodezyjny, 9, pp. 19–22. https://doi.org/10.15199/50.2024.09.2.
97. Maciąg, M., Maciąg, K., & Leń, P. (2024b). Algorithm for Evaluating the Difficulty of Land Consolidation Using Cadastral Data. Sustainability, 16(13). https://doi.org/10.3390/su16135648.
98. Majerek, D. (2025). Metody walidacji modeli statystycznych (online). Dostępne pod adresem: https://dax44.github.io/ModelsValidation (dostęp: 23.04.2025).
99. Markuszewska, I. (2012). Plany urządzeniowo-rolne gmin jako narzędzie planowania prac scaleniowych. Problemy Ekologii Krajobrazu, 33, pp. 235–241.
100. Marinković, G., Ilić, Z., Trifković, M., Tatalović, J., & Božić, M. (2022). Optimization Methods as a Base for Decision Making in Land Consolidation Projects Ranking. Land, 11, 1466. https://doi.org/10.3390/land11091466.
101. Marošan, S., Šoškić, M., Mihajlović, R., & Višnjevac, N. (2019). Methodology for selection of land consolidation areas. Tehnika, 74(1), pp. 31–38. https://doi.org/10.5937/tehnika1901031m.
102. Martyn, A., Koshel, A., Hunko, L., & Kolosa, L. (2022). Land consolidation in Ukraine after land reform: voluntary and forced mechanisms. Acta Scientarium Polonorum Administratio Locorum, 21, pp. 233-239. https://doi.org/10.31648/aspal.6702.
103. Mayele, J. M., Kolleh, J. B., & Saburi, J. E. (2024). The Impacts and Causes of Land Fragmentation on Farm Productivity: Case Review of East African Countries. Open Journal of Ecology, 14(05), pp. 455–482. https://doi.org/10.4236/oje.2024.145027.
104. McPherson, M. (1982). Land fragmentation: A selected literature review. Development Discussion Paper, 141. Cambridge: Harvard Institute for International Development, Harvard University, pp. 85.

105. Meitzen, A. (1895). Siedelung und agrarwesen der Westgermanen und Ostgermanen, der Kelten, Römer, Finnen und Slawen. Berlin: W. Hertz.
106. Mickiewicz, A., & Mickiewicz, B. (2017). Charakterystyka przebiegu działania w priorytecie czwartym POW 2014-2020. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży, 67, pp. 65–84.
107. Mielewczyk, W. (2017). Zmiany przestrzeni wsi w drugiej połowie XIX i na początku XX wieku na przykładzie wybranych map ze zbiorów Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie. Z Dziejów Kartografii, 21, pp. 41–57.
108. Mika, M., & Bańbuła, M. (2025). A study of the benefits of land consolidation processes in selected cadastral precincts in Poland. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 3, pp. 111–129. https://doi.org/10.15576/GLL/210189
109. Mika, M., & Leń P. (2017). Rozmiary gruntów różniczan i możliwości ich likwidacji na przykładzie wsi gminy Sławno, powiat opoczyński, województwo łódzkie. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 1 (1), pp. 171–182. https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.1.1.013.
110. Mika, M., Leń, P., Oleniacz, G., & Kurowska, K. (2019). Study of the effects of applying a new algorithm for the comprehensive programming of the hierarchization of land consolidation and exchange works in Poland. Land Use Policy, 88, 104182. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104182.
111. Muchová, Z., Konc, Ľ., & Petrovič, F. (2018). Land plots valuation in land consolidation in Slovakia: A need for a new approach. International Journal of Strategic Property Management, 22, pp. 372–380. https://doi.org/10.3846/ijspm.2018.5221.
112. Muchová, Z., & Petrovič, F. (2019). Prioritization and evaluation of land consolidation projects-Žitava River basin in a Slovakian case. Sustainability, 11, 2041. https://doi.org/10.3390/su11072041.
113. Muchová, Z., & Raškovič, V. (2020) Fragmentation of land ownership in Slovakia: Evolution, context, analysis and possible solutions. Land Use Policy, 95. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104644.
114. Myga-Piątek, U. (2012). Krajobrazy kulturowe. Aspekty ewolucyjne i typologiczne. Katowice: Uniwersytet Śląski, pp. 404.

115. Niroula, G.S., & Thapa, G.B. (2005). Impacts and causes of land fragmentation, and lessons learned from land consolidation in South Asia. Land Use Policy, 22, pp. 358–372. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.10.001.
116. Noga, K. (1977). Analiza międzywioskowej szachownicy gruntów na przykładzie wsi położonych w górnym dorzeczu Soły. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, 133 (7).
117. Noga, K. (2001). Metodyka programowania i realizacji prac scalenia i wymiany gruntów w ujęciu kompleksowym. Kraków: Szkoła wiedzy o Terenie, pp. 88.
118. Noga, K., & Błaż, K. (2011). Znaczenie miejscowych planów. Sposób oceny szachownicy gruntów w wybranych wsiach powiatu brzozowskiego. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 3, pp. 217–226.
119. Noga, K., Sosnowski, Z., Balawejder, M., Matkowska, K., Mazur, A., & Buczek, J. (2018). Ocena przeprowadzonych scaleń i wymiany gruntów rolnych województwa podkarpackiego pod kątem barier ograniczających ich realizację. Warszawa: Wyższa Szkoła Inżynieryjno-Ekonomiczna z siedzibą w Rzeszowie.
120. Ntihinyurwa, P.D., & de Vries, W.T. (2020). Farmland fragmentation and defragmentation nexus: Scoping the causes, impacts, and the conditions determining its management decisions. Ecological Indicators, 119, 106828. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106828.
121. Ntihinyurwa, P.D., de Vries, W.T., Chigbu U.E., & Dukwiyimpuhwe P.A. (2019). The positive impacts of farm land fragmentation in Rwanda. Land Use Policy, 81, pp. 565–581. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.11.005.
122. Oleniacz, G., Skrzypczak, I., & Leń, P. (2019). Decision-making models using the Analytical Hierarchy Process in the urgency of land consolidation works. Journal of Water and Land Development, 43(1), pp. 144–150. https://doi.org/10.2478/jwld-2019-0072.
123. Pagáč Mokrá, A., Pagáč, J., Muchová, Z., & Petrovič, F. (2020). Analysis of Ownership Data from Consolidated Land Threatened by Water Erosion in the Vlára Basin, Slovakia. Sustainability, 13, 51. https://doi.org/10.3390/su13010051.
124. Pašakarnis, G., & Maliene, V (2010). Towards sustainable rural development in Central and Eastern Europe: Applying land consolidation. Land Use Policy, 27(2), pp. 545–549. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.07.008.

125. Pašakarnis, G., Maliene, V., Dixon-Gough, R., & Malys, N. (2021). Decision support framework to rank and prioritise the potential land areas for comprehensive land consolidation. Land Use Policy, 100, 104908. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104908.
126. Pelczar, S. (2025). Understanding the spatial distribution of renewable power plants for predicting future cumulative impact on the environment: case study of photovoltaic and wind power plants in Poland. Renewable Energy, 253, 123671. https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.123671.
127. Pijanowski J., M., Bogdał A., Książek L., Wojewodzic T., Kowalik T., Wałęga A., Zarzycki J., Zadrożny P., Nicia P., Strużyński A., Dacko M., Wyrębek M, Goleniowski K., & Skorupka M. (2020). Ocena wkładu zrealizowanych prac urządzeniowo-rolnych w realizację celów środowiskowych i społecznych na obszarach wiejskich na przykładzie 4 obiektów – po jednym obiekcie z województw (alfabetycznie): dolnośląskiego, lubelskiego, małopolskiego i śląskiego w perspektywie 2014-2020. Kraków: Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. https://prace_urzadzeniowo-rolne.urk.edu.pl/zasoby/233/Ekspertyza_II.pdf.
128. Pijanowski, J. M., Bogdał, A., Książek, L., Wojewodzic, T., Kowalik, T., Wałęga, A., Zarzycki, J., Zadrożny, P., Nicia, P., Strużyński, A., Dacko, M., Wyrębek, M., Goleniowski, K., & Skorupka, M. (2021). Środowiskowe i społeczne efekty scaleń gruntów. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
129. Pijanowski, J. M., Przegon, W., & Szewczyk, R. (2017). Podstawy zintegrowanego rozwoju obszarów wiejskich. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego.
130. Pijanowski, Z. (2011). Realizacja polityki rolnej a rozwój obszarów wiejskich w Polsce. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 11(1), pp. 221–240. www.itep.edu.pl.
131. Postek, P., Leń, P., & Stręk, Ż. (2019). The proposed indicator of fragmentation of agricultural land. Ecological Indicators, 103, pp. 581–588. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.023.
132. Postek, P., Wójcik-Leń, J., Leń, P., & Stręk, Ż. (2022). Identifying Villages for Land Consolidation: A New Agricultural Land Erosion Indicator. Sustainability, 14, 14696. https://doi.org/10.3390/su142214696.

133. Prochownik, A. (1962). Rozdrabnianie gospodarstw a emigracja ze wsi. Studium wsi Piotrkowice Wielkie w pow. proszowickim. Rocznik Naukowo-Dydaktyczny WSP w Krakowie, 10, pp. 159–176.
134. Prochownik, A. (1965). Przemiany struktury osadniczo-agrarnej wsi powiatu proszowickiego od połowy XIX wieku do 1960 r. Warszawa: Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii, Dokumentacja Geograficzna, 6.
135. Prochownik, A. (1968). Z badań nad przeobrażeniami struktur osadniczo-agrarnych w południowej Polsce. Rocznik Naukowo-Dydaktyczny WSP w Krakowie, Prace Geograficzne IV, 30, pp. 109–116.
136. Próchniak, L. (2008). Kolektywizacja rolnictwa w powiecie piotrkowskim 1948-1956. Zeszyty Wiejskie, 13, pp. 69–94.
137. Przegon, W. (2007). Ochrona środowiska w projektach scaleniowych gruntów. Czasopismo Techniczne. Architektura, 104 (7-A), pp. 269–275.
138. Przegon, W. (2008). Polska wieś a Wspólna Polityka Rolna w UE. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 3, pp. 31–41.
139. Przegon, W. (2009). Drogi rozwoju polskiej wsi. Геодезія, Картографія і Аерофотознімання, 71, pp. 140–146.
140. Przegon, W., & Rybicki, R. (2020). Scalenia gruntów w województwie lubelskim. Teoria, badania, realizacje. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, pp 186.
141. Rahman, S., & Rahman, M. (2009). Impact of land fragmentation and resource ownership on productivity and efficiency: The case of rice producers in Bangladesh. Land Use Policy, 26, 1, pp. 95–103. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.01.003.
142. Sahin, M. (2023). Solving TSP by using combinatorial Bees algorithm with nearest neighbor method. Neural Computing and Applications, 35(2), pp. 1863–1879. https://doi.org/10.1007/s00521-022-07816-y.
143. Salata, T. (2019). Koncepcja znormalizowanej metody wyznaczania obszarów zabudowy. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, 549, 426.
144. Sarı, F., & Koyuncu, F. (2021). Multi criteria decision analysis to determine the suitability of agricultural crops for land consolidation areas. International Journal

of Engineering and Geosciences, 6(2), pp. 64–73. https://doi.org/10.26833/ijeg.683754.

145. Sayılan, H. (2014) Importance of Land Consolidation in the Sustainable Use of Turkey's Rural Land Resources. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 120, pp. 248-256. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.102.
146. Sekściński, B. (2013). Metody kolektywizacji rolnictwa na Lubelszczyźnie w latach 1950–1951 w egzemplifikacji powiatu włodawskiego. Studia Iuridica Lublinensia, 19, pp. 245–273.
147. Serafin, P. (2017). Zmiany w użytkowaniu gruntów oraz gęstość zabudowy na styku miasto – obszar wiejski jako przejawy suburbanizacji Nowego Sącza. Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 467, pp. 102–112. https://doi.org/10.15611/pn.2017.467.09.
148. Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). Biometrika, 52(3/4), pp. 591–611. https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591.
149. Siuta, J., & Żukowski, B. (2015). Społeczno-gospodarcze i prawne uwarunkowania oraz efekty scalania gruntów w Polsce począwszy od 1918 roku. Warszawa: Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, pp. 210.
150. Siuta, J., & Żukowski, B. (2018). Polskie dylematy scalania gruntów i urządzania terenów wiejskich. Część 1. Scalanie gruntów. Inżynieria Ekologiczna, 19 (3), pp. 1–16. https://doi.org/10.12912/23920629/91604.
151. Sklenicka, P. (2006) Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. Land Use Policy, 23(4), pp. 502–510. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2005.03.001.
152. Smith, K., & Cubbage, F. (2024). Land Fragmentation and Heirs Property: Current Issues and Policy Responses. Land, 13(4), pp. 459. https://doi.org/10.3390/land13040459
153. Spearman, C. (1904). The Proof and Measurement of Association between Two Things. The American Journal of Psychology, 15(1), pp. 72–101. https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1412159.
154. Stańczuk-Gałwiaczek, M. (2016). Planowanie małej retencji wodnej w procesie scalenia gruntów na obszarach wiejskich. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 16, 1(53), pp. 55–69.

155. Studnicki, W. (1906). Problemat agrarny w guberniach wielkorosyjskich i u nas. Biblioteka Warszawska, 4 (1), pp. 1–27.
156. Sudra, P. (2016). Zastosowanie wskaźników koncentracji przestrzennej w badaniu procesów urban sprawl. Przegląd Geograficzny, 88 (2), pp. 247–272. https://doi.org/10.7163/PrzG.2016.2.6.
157. Strzyżów Portal (online). Dostępne pod adresem: https://www.strzyzowski.pl/ogolna-charakterystyka-powiatu-strzyzowskiego. (dostęp: 29.08.2025).
158. Styś, W. (1934). Rozdrabnianie gruntów chłopskich w byłym zaborze austrjackim od roku 1787 do 1931. Lwów: Towarzystwo Naukowe, pp. 377.
159. Szeligowska, M., & Szewczyk, J. (2019). Dawne wsie i miasteczka o rozplanowaniu koncentrycznym w Polsce. Część 1. Diagnoza. ARCHITECTURAE et ARTIBUS, 4. https://doi.org/10.24427/aea-2019-vol11-no4-04.
160. Szulc, H.Z., (1995). Morfogeneza osiedli wiejskich w Polsce. Wrocław: Wydawnictwo Continuo, pp. 118.
161. Szymańska, D. (2013). Geografia osadnictwa. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
162. Śleszyński, J. (2013). Propozycja kompleksowej koncepcji wskaźników zagospodarowania i ładu przestrzennego. Biuletyn Komitetu Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, 252, pp. 176–231.
163. Tan, S., Heerink, N., & Qu, F. (2006). Land fragmentation and its driving forces in China. Land Use Policy, 23 (3), pp. 272-285. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.12.001.
164. Tan, S., Heerink, N. Kuyvenhoven, A., Qu, F. (2010). Impact of land fragmentation on rice producers' technical efficiency in South-East China. NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences, 57 (2), pp. 117–123.
165. Taszakowski, J., Mika, M., Siejka, M., Janus, J., Leń, P. (2016). Możliwości poprawy stosunków wodnych w pracach urządzeniowo-rolnych. Acta Scientiarum Polonorum Formatio Circumiectus, 15(4), pp. 115–128. https://doi.org/10.15576/ASP.FC.2016.4.115.
166. Tomić, H., Mastelić Ivić, S., & Roić, M. (2018). Land consolidation suitability ranking of cadastral municipalities: Information-based decision-making using

multi-criteria analyses of official registers' data. ISPRS International Journal of Geo-Information, 7(3), 87. https://doi.org/10.3390/ijgi7030087.

167. Trautsolt, S. (1985). Geodezyjne urządzanie terenów rolnych. Część I. Warszawa: Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej.
168. Trystuła, A. (2008). Scalanie gruntów jako jeden z elementów urządzania przestrzeni wiejskiej w Polsce i na Litwie. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 8(2a), pp. 179–190.
169. Tworzydło, J. (2012). Wpływ Sektorowych Programów Operacyjnych Unii Europejskiej na prace urządzeniowe terenów wiejskich. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (2), pp. 199–206.
170. Van Dijk, T. (2003). Dealing with Central European land fragmentation: a critical assessment on the use of Western European instruments. Delft: Eburon.
171. Van Holst, F., Hartvigsen, M., & López, F. Ó. (2018). Land governance for development in Central and Eastern Europe: land fragmentation and land consolidation as part of sustainable development goals. 2018 WORLD BANK CONFERENCE ON LAND AND POVERTY" The World Bank, Waszyngton, 19–23 marca 2018 r.
172. Wang, Y., Li, X., Lu, D., & Yan, J. (2020). Evaluating the impact of land fragmentation on the cost of agricultural operation in the southwest mountainous areas of China. Land Use Policy, 99, 105099. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105099.
173. Wich, U. (1975). Wiejska struktura przestrzenna i perspektywiczne kierunki jej zmian. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia, 9, pp. 99–111.
174. Wierzyński, Z. (red.) (1957). Przewodnik urządzeniowca rolnego terenów województwa rzeszowskiego. Część I. Rzeszów: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Geodetów Polskich i Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Rolnictwa, Oddział Wojewódzki w Rzeszowie.
175. Woch, F. (2012). Ocena efektywności scaleń gruntów realizowanych w Polsce w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2 (3), pp. 101–112.

176. Woch, F., Pijanowski, J., & Kuryłowicz, T. (2018). Kompleksowe urządzanie obszarów wiejskich jako szansa dla rozwoju wsi. Polish Journal of Agronomy, 33, pp. 16–32. https://doi.org/10.26114/pja.iung.356.2018.33.03.
177. Wójcik, M. (2012). Geografia wsi w Polsce. Studium zmiany podstaw teoretyczno-metodologicznych. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. https://doi.org/10.18778/7525-657-4.
178. Wójcik, M. (2023). Wsie o istotnych walorach krajobrazowych. Przypadek województwa łódzkiego. Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna, 63. https://doi.org/10.14746/rrpr.2023.63.03.
179. Wójcik-Leń, J., & Leń, P. (2019). The hierarchization of needs related to land consolidation and exchange in rural areas in the villages of district Leżajsk. E3S Web of Conferences, 86, 00005. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20198600005.
180. Wójcik-Leń, J., Leń, P., Dorożˇ, A., & Kępowicz, B. (2022). Hierarchisation of needs with regard to land consolidation works in the villages of southern Poland on the example of the Haczów municipality. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 3, pp. 31–43. https://doi.org/10.15576/GLL/2022.3.31.
181. Wójcik-Leń, J., Stręk, Ż., & Leń, P. (2019). Analysis of the Impact of Features on the Ranking of Urgency of Land Consolidation Works. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 221(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/221/1/012067.
182. Wojewodzic, T., Janus, J., Dacko, M., Pijanowski, J., & Taszakowski, J. (2021). Measuring the effectiveness of land consolidation: An economic approach based on selected case studies from Poland. Land Use Policy, 100, 104888. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104888.
183. Wu, Z., Liu, M., & Davis, J. (2005). Land Consolidation and Productivity in Chinese Household Crop Production. China Economic Review, 16, pp. 28-49. https://doi.org/10.1016/j.chieco.2004.06.010
184. Yan, J., Xia, F., & Bao, H.X.H. (2015). Strategic planning framework for land consolidation in China: A top-level design based on SWOT analysis. Habitat International, 48, pp. 46-54. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.03.001.
185. Yang, B., Duan, Y., & Zhao, Q. (2022). The effect of land fragmentation on farmers' rotation behavior in rural China. Frontiers in Environmental Science, 10. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1042755.

186. Yang, H., Ma, W., Liu, T., & Li, W. (2023). Assessing farmland suitability for agricultural machinery in land consolidation schemes in hilly terrain in China: A machine learning approach. Frontiers in Plant Science, 14. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1084886.
187. Yaslioglu, E., Akkaya Aslan, S.T., Kirmikil, M., Gundogdu, K.S., & Arici, I. (2009). Changes in Farm Management and Agricultural Activities and Their Effect on Farmers' Satisfaction from Land Consolidation: The Case of Bursa–Karacabey, Turkey. European Planning Studies, 17, pp. 327–340. https://doi.org/10.1080/09654310802553639.
188. Zaborski, B. (1926). O kształtach wsi w Polsce i ich rozmieszczeniu. Kraków: Prace Komisji Etnograficznej Polskiej Akademii Umiejętności.
189. Zhang, X., & Ye, Y. (2024). Advances in Land Consolidation and Land Ecology. Land, 13, 11, 1897. https://doi.org/10.3390/land13111897.
190. Zhou, C., Zhao, Y., Long, M., & Li, X. (2024). How Does Land Fragmentation Affect Agricultural Technical Efficiency? Based on Mediation Effects Analysis. Land, 13(3). https://doi.org/10.3390/land13030284.
191. Zhou, T., Jiang, G., Ma, W., Zhang, R., Yang, Y., Tian, Y., & Zhao, Q. (2023). Revitalization of idle rural residential land: Coordinating the potential supply for land consolidation with the demand for rural revitalization. Habitat International, 138, 102867. https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102867.
192. Ziółkowski, J., & Miziołek, A. (2018). Problem komiwojażera – studium przypadku. Systemy Logistyczne Wojsk, 49, pp. 236–245.
193. Zou, X.C., & Li, D.L (2008). A multidisciplinary GIS-based approach for the potential evaluation of land consolidation projects: A model and its application. 7th WSEAS International Conference on Applied Computer & Applied Computational Science, Hangzhou, kwiecień, 6–8, pp. 551–556.
194. Zygmunt, M., Ślusarski, M., Gniadek, J., & Szewczyk, R. (2018). Issues of analytical design of land division with high value per hectare. Geomatics, Landmanagement and Landscape, 3, pp. 55–61. https://doi.org/10.15576/GLL/2018.3.55.

Akty prawne, normy, instrukcje i wytyczne

1. Decyzja (2021). Decyzja Starosty Brzozowskiego z dnia 20 grudnia 2021 r. (SR.604.34.2021) o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia pn. „Scalenie gruntów wsi Turze Pole, gm. Brzozów" (online). Dostępne pod adresem: https://brzozow.bip.gov.pl/obwieszczenia/21122021_decyzja_starosty_brzozowskiego.html (dostęp: 24.10.2024).
2. Decyzja (2022). Decyzja Wojewody Podkarpackiego z dnia 8 kwietnia 2022 r. nr GK-II.7213.60.2021 w przedmiocie zatwierdzenia projektu scalenia gruntów.
3. Decyzja (2024a). Decyzja Starosty Brzozowskiego z dnia 24.04.2024 r. znak GNN.6017.7.2022 o zatwierdzeniu projektu scalenia gruntów we wsi Turze Pole.
4. Decyzja (2024b). Decyzja Starosty Przeworskiego z dnia 05.04.2024 r. Nr GG.661.15.4.2024 zatwierdzająca projekt scalenia gruntów wsi Krasne, Pawłowa, gm. Adamówka.
5. Dekret (1948). Dekret z dnia 14 kwietnia 1948 r. w sprawie dostosowania do warunków powstałych w związku z wojną zasad postępowania scaleniowego, przewidzianych w ustawie z dnia 31 lipca 1923 r. o scaleniu gruntów (Dz.U. 1948 nr 21 poz. 144).
6. Dekret (1949). Dekret z dnia 16 sierpnia 1949 r. o wymianie gruntów (Dz. U. 1962 nr 46 poz. 226).
7. Informacja (2005). Informacja na temat Sektorowego Programu Operacyjnego „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich 2004-2006" (SPO-ROL) (online). Dostępne pod adresem: https://bip.malopolska.pl/e%2Cpobierz%2Cget.html?id=122239 (dostęp: 30.06.2025).
8. Instrukcja (1968). Instrukcja nr 141 Ministra Rolnictwa z dnia 20 lipca 1968 roku w sprawie scalania i wymiany gruntów. UR.ef.003-34.
9. Instrukcja (1973). Instrukcja nr 1 Ministra Rolnictwa z dnia 17 marca 1973 roku w sprawie scalania i wymiany gruntów. Urg. 003-1/73.
10. Instrukcja (1983). Instrukcja nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r. GZ-g-630-1/83.
11. Komunikat (2023). Komunikat Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 23 czerwca 2023 r. w sprawie wytycznych szczegółowych w zakresie przyznawania, wypłaty i zwrotu pomocy finansowej w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej

Polityki Rolnej na lata 2023-2027 dla interwencji I.10.8 Scalanie gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym (Monitor Polski 2023 r. poz. 625).

12. Obwieszczenie (2007). Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 października 2007 r. w sprawie Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007—2013. Monitor Polski 2007 r. nr 94 poz. 1035.
13. PBGiTR (2009). Zakładowy Katalog Norm Pracy. Opracowanie projektu scalenia gruntów. Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 7/2009 z dnia 23 czerwca 2009 r. Dyrektora PBGiTR w Rzeszowie. Rzeszów: Podkarpackie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie.
14. PBGiTR (2024). Projekt warunków technicznych wykonania założeń do projektów scaleń gruntów w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027. Rzeszów: Podkarpackie Biuro Geodezji i Terenów Rolnych w Rzeszowie.
15. Plan Strategiczny (2025). Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 (online). Dostępny pod adresem: https://www.gov.pl/web/rolnictwo/dokumenty-ps-wpr (dostęp: 08.08.2025).
16. Program Ochrony Środowiska (2004). Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Strzyżowskiego. Strzyżów: Zarząd Powiatu w Strzyżowie (online). Dostępne pod adresem: https://www.strzyzowski.pl/uploads/menu/dokumenty/dokumenty/Program%20Ochrony%20%C5%9Arodowiska%20dla%20Powiatu%20Strzy%C5%BCowskiego.pdf (dostęp: 12.09.2025).
17. Rozporządzenie (2021a). Regulation (EU) 2021/2115 of the European Parliament and of the Council of 2 December 2021 establishing rules on support for strategic plans to be drawn up by Member States under the common agricultural policy (CAP Strategic Plans) and financed by the European Agricultural Guarantee Fund (EAGF) and by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and repealing Regulations (EU) No 1305/2013 and (EU) No 1307/2013 (OJ L 435, 6.12.2021, pp. 1-186).
18. Rozporządzenie (2021b). Regulation (EU) 2021/2116 of the European Parliament and of the Council of 2 December 2021 on the financing, management and monitoring of the common agricultural policy and repealing Regulation (EU) No 1306/2013 (OJ L 435, 6.12.2021, pp. 187-261).

19. Rozporządzenie (1968). Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 marca 1968 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o scalaniu i wymianie gruntów. (Dz. U. 1968 nr 8 poz. 44).
20. Rozporządzenie (2008). Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 kwietnia 2008 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania pomocy finansowej w ramach działania „Poprawianie i rozwijanie infrastruktury związanej z rozwojem i dostosowywaniem rolnictwa i leśnictwa przez scalanie gruntów" objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007 – 2013. (Dz. U. 2008 nr 80 poz. 480).
21. Rozporządzenie (2012). Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 września 2012 r. w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów. (Dz.U. 2012 poz. 1246).
22. Rozporządzenie (2013). Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 1698/2005 (OJ L 347/487, 20.12.2013).
23. Rozporządzenie (2015). Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 grudnia 2015 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania oraz wypłaty pomocy finansowej na operacje typu "Scalanie gruntów" w ramach poddziałania "Wsparcie na inwestycje związane z rozwojem, modernizacją i dostosowywaniem rolnictwa i leśnictwa" objętego Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020. (Dz. U. 2022 poz. 2256).
24. Rozporządzenie (2021c). Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz bazy danych obiektów ogólnogeograficznych, a także standardowych opracowań kartograficznych. (Dz. U. 2021 poz. 1412).
25. Rozporządzenie (2021d). Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 27 lipca 2021 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków. (Dz. U. 2024 r. poz. 219).
26. Sprawozdanie (2024). Roczne sprawozdanie z wdrażania Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 za rok 2023. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (online). Dostępne pod adresem: https://www.gov.pl/web/rolnictwo/roczne-sprawozdanie-z-wdrazania-program-

rozwoju-obszarow-wiejskich-na-lata-2014-2020-za-rok-2023. (dostęp: 08.08.2025).

27. Uchwała (2024). Uchwała nr LI/392/24 Rady Gminy Ryjewo z dnia 27 marca 2024 r. w sprawie przyjęcia „Programu Opieki nad Zabytkami Gminy Ryjewo na lata 2024-2027" (online). Dostępne pod adresem: https://edziennik.gdansk.uw.gov.pl/WDU_G/2024/2044/oryginal/akt.pdf (dostęp: 04.07.2024).
28. Uchwała (2025). Uchwała nr 83/2079/25 Zarządu Województwa Podkarpackiego w Rzeszowie z dnia 11 marca 2025 r. w sprawie ogłoszenia naboru wniosków o przyznanie pomocy dla interwencji I.10.8 Scalanie gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023 – 2027.
29. Ustawa (1989). Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne. (Dz.U. 2023 poz. 1752).
30. Ustawa (2023a). Ustawa z dnia 26 stycznia 2023 r. o finansowaniu wspólnej polityki rolnej na lata 2023–2027 (Dz. U. 2023 r. poz. 332).
31. Ustawa (2023b). Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 (Dz. U. 2024 r. poz. 261).
32. Ustawa (1923). Ustawa z dnia 31 lipca 1923 r. o scalaniu gruntów (Dz. U. 1923 nr 92 poz. 718).
33. Ustawa (1968). Ustawa z dnia 24 stycznia 1968 r. o scalaniu i wymianie gruntów (Dz. U. 1968 nr 3 poz. 13).
34. Ustawa (1982). Ustawa z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów. (Dz. U. 2023 r. poz. 1197).
35. Ustawa (1998). Ustawa z dnia 13 października 1998 r. Przepisy wprowadzające ustawy reformujące administrację publiczną (Dz.U. 1998 nr 133 poz. 872 z późn. zm.).
36. Ustawa (2010). Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. (t.j. Dz. U. 2025 poz. 242).
37. Wytyczne (2023). Wytyczne szczegółowe w zakresie przyznawania, wypłaty i zwrotu pomocy finansowej w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 dla interwencji I.10.8 Scalanie gruntów wraz z zagospodarowaniem poscaleniowym (online). Warszawa: Minister Rolnictwa

i Rozwoju Wsi. Dostępne pod adresem: https://www.gov.pl/attachment/a3fd3b36-b7c2-42a3-8e88-0062323de5ca. (dostęp: 17.07.2024).

Źródła internetowe

1. Bank Danych Lokalnych (online). Dostępne pod adresem: https://bdl.stat.gov.pl/ (dostęp: 29.08.2025).
2. Geoportal Krajowy (online). Dostępne pod adresem: https://www.geoportal.gov.pl/. (dostęp: 29.08.2025).
3. GNU. GNU General Public License v3.0 (online). Dostępne pod adresem: https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html. (dostęp: 31.08.2025).

Spis tabel

Tabela 1. Finansowanie scaleń gruntów ze środków europejskich.....31
Tabela 2. Wykaz czynności, których trudność ocenia się jako zależną od charakterystyki zabudowy wsi.....46
Tabela 3. Wartości współczynnika trudności terenu wg Zakładowego Katalogu Norm Pracy PBGiTR w Rzeszowie.....48
Tabela 4. Kryteria oceny trudności terenu wg Zakładowego Katalogu Norm Pracy PBGiTR w Rzeszowie.....49
Tabela 5. Kryteria oceny trudności terenu.....50
Tabela 6. Klasyfikacja morfogenetyczna wsi.....52
Tabela 7. Porównanie wskaźników koncentracji i rozproszenia osadnictwa (zabudowy).....57
Tabela 8. Wartości wskaźnika $g1$ (długość obszarów zabudowy) dla badanych wsi.....67
Tabela 9. Wartości wskaźnika $g2$ (wydłużenie obszarów zabudowy) dla badanych wsi.....69
Tabela 10. Wartości wskaźnika g_3 (powierzchnia obszarów zabudowy) dla badanych wsi.....71
Tabela 11. Wartości wskaźnika g_4 (liczba obszarów zabudowy) w badanych wsiach.....74
Tabela 12. Wartości wskaźnika g_5 (liczba budynków) w badanych wsiach.....75
Tabela 13. Wartości wskaźnika g_6 (przeciętna liczba budynków na 1 ha obszarów zabudowy) w badanych wsiach.....78
Tabela 14. Wartości wskaźnika g_7 (przeciętna liczba budynków na 1 ha gruntów) w badanych wsiach.....80
Tabela 15. Wartości wskaźnika g_8 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy) w badanych wsiach.....89
Tabela 16. Wartości wskaźnika g_9 (przeciętna odległość pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy) w badanych wsiach.....97
Tabela 17. Wykaz zawartości repozytorium „lcdifficulty_buildings" na platformie GitHub.....99
Tabela 18. Liczba ankietowanych według województw.....107
Tabela 19. Ogólna ocena wpływu charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych.....109

Tabela 20. Typy zabudowy, uszeregowane według trudności potencjalnych prac scaleniowych 110
Tabela 21. Typ zabudowy o najwyższej trudności dla prac scaleniowych w opinii badanych ekspertów 111
Tabela 22. Typ zabudowy o najniższej trudności dla prac scaleniowych w opinii badanych ekspertów 112
Tabela 23. Konwersja skali porządkowej do skali ilościowej dla oceny potencjalnej trudności scalania gruntów w badanych wsiach 114
Tabela 24. Podstawowe charakterystyki statystyczne badanych wsi na podstawie ocen ekspertów 115
Tabela 25. Liczba wystąpień poszczególnych stopni oceny trudności prac scaleniowych 117
Tabela 26. Zestawienie wartości wskaźników opisujących charakter zabudowy oraz średniej arytmetycznej ocen eksperckich 122
Tabela 27. Test normalności rozkładu zmiennych metodą Shapiro-Wilka 123
Tabela 28. Współczynniki korelacji ρ-Spearmana dla wskaźników zabudowy oraz średniej arytmetycznej ocen eksperckich 125
Tabela 29. Macierz współczynników korelacji ρ-Spearmana z interpretacją graficzną 126
Tabela 30. Wskaźniki opisujące model regresji dla próby RW-01 132
Tabela 31. Współczynniki regresji dla próby RW-01 133
Tabela 32. Wyniki próby predykcji trudności potencjalnych prac scaleniowych nr RW-01 133
Tabela 33. Miary dopasowania modelu regresji RW-01 135
Tabela 34. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla rekordów testowych próby RW-01 136
Tabela 35. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wszystkich rekordów próby RW-01 136
Tabela 36. Eliminacja wskaźników nietworzących istotnej statystycznie relacji ze zmienną zależną 138
Tabela 37. Wskaźniki opisujące model regresji dla próby RW-02 139
Tabela 38. Współczynniki regresji dla próby RW-02 139

Tabela 39. Wyniki próby predykcji trudności potencjalnych prac scaleniowych nr RW-02 140
Tabela 40. Miary dopasowania modelu regresji RW-02 142
Tabela 41. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla rekordów testowych próby RW-02 142
Tabela 42. Błędy szacowania trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wszystkich rekordów próby RW-02 143
Tabela 43. Klasyfikacja fizycznogeograficzna obszaru powiatu strzyżowskiego 148
Tabela 44. Struktura gruntów wiejskich powiatu strzyżowskiego 149
Tabela 45. Zestawienie użytków gruntowych dla gruntów rolnych na obszarach wiejskich powiatu strzyżowskiego 151
Tabela 46. Zestawienie powierzchni poszczególnych klas bonitacyjnych dla gruntów ornych, łąk trwałych oraz pastwisk trwałych powiatu strzyżowskiego 152
Tabela 47. Zestawienie wartości parametrów zabudowy dla wsi powiatu strzyżowskiego 154
Tabela 48. Wyniki predykcji potencjalnej trudności prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego 156
Tabela 49. Objaśnienia skrótów nazw użytych na mapie trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego 160
Tabela 50. Zestawienie liczbowe końcowych ocen potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach uwarunkowanych przez charakter zabudowy wsi dla powiatu strzyżowskiego 161
Tabela 51. Średnie wartości wskaźników g_1–g_9 dla próby badawczej oraz powiatu strzyżowskiego 162
Tabela 52. Porównanie uśrednionej oceny eksperckiej oraz uśrednionej predykcji trudności prac scaleniowych dla próby badawczej oraz powiatu strzyżowskiego 163

Spis ilustracji

Rysunek 1. Obręby ewidencyjne województwa podkarpackiego według udziału powierzchni gruntów utrzymywanych w dobrej kulturze rolnej na podstawie maksymalnego kwalifikowalnego obszaru wg ARiMR. 39
Rysunek 2. Wybrane obszary zabudowy we wsi Kłodawa. 64
Rysunek 3. Zróżnicowanie liczebności obszarów zabudowy na przykładzie wsi Łężany (a) oraz wsi Święcany (b)..... 65
Rysunek 4. Wieś Pawłowa o najmniejszej średniej długości obszarów zabudowy (a) oraz wieś Cewków o największej średniej długości obszarów zabudowy (b) 68
Rysunek 5. Wieś Piechoty o najmniejszym średnim wydłużeniu obszarów zabudowy (a) oraz wieś Zmiennica o największym średnim wydłużeniu obszarów zabudowy (b)..... 70
Rysunek 6. Wieś Święcany o najmniejszej średniej powierzchni obszaru zabudowy (a) oraz wieś Łężany o największej średniej powierzchni obszaru zabudowy (b) 73
Rysunek 7. Wieś Zimna Woda o najmniejszej liczbie obszarów zabudowy (a) oraz wieś Święcany o największej liczbie obszarów zabudowy (b) 75
Rysunek 8. Wieś Świątkowa Wielka o najmniejszej liczbie budynków (a) oraz wieś Cewków o największej liczbie budynków (b). 77
Rysunek 9. Wieś Zimna Woda o najmniejszej liczbie budynków na 1 ha obszarów zabudowy (a) oraz wieś Cewków o największej liczbie budynków na 1 ha obszarów zabudowy (b)..... 79
Rysunek 10. Wieś Świątkowa Wielka o najmniejszej liczbie budynków na 1 ha gruntów (a) oraz wieś Łężany o największej liczbie budynków na 1 ha gruntów (b) 81
Rysunek 11. Wieś Turze Pole jako przykład różnicy pomiędzy ogólną powierzchnią obrębu ewidencyjnego a powierzchnią rzeczywistego obszaru scalenia gruntów 82
Rysunek 12. Ogólny schemat obliczania wartości wskaźnika g_8 86
Rysunek 13. Typowanie „najbliższego sąsiada” dla budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Tarnawka..... 87

Rysunek 14. Typowanie „najbliższego sąsiada” dla budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Łukawiec 88
Rysunek 15. Wieś Głojsce o najmniejszej średniej odległości pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy (a) oraz wieś Zmiennica o największej średniej odległości pomiędzy budynkami w obszarze zabudowy....90
Rysunek 16. Ogólny schemat obliczania wartości wskaźnika g_9....93
Rysunek 17. Typowanie cyklu Hamiltona metodą najbliższego sąsiada (NN) dla budynków położonych w wybranym obszarze zabudowy wsi Brzostowa Góra 94
Rysunek 18. Przykładowy alternatywny cykl Hamiltona o mniejszej długości 96
Rysunek 19. Wieś Zimna Woda o najkrótszym cyklu Hamiltona przebiegającym przez wszystkie budynki (a) oraz wieś Święcany o najdłuższym cyklu Hamiltona przebiegającym przez wszystkie budynki (b)....98
Rysunek 20. Położenie geograficzne miejscowości wykorzystanych w badaniu ankietowym 103
Rysunek 21. Pytanie ankietowe nr 1 104
Rysunek 22. Pytanie ankietowe nr 2 104
Rysunek 23. Pytanie ankietowe nr 3 105
Rysunek 24. Pytanie ankietowe nr 4 105
Rysunek 25. Pytanie ankietowe nr 44 106
Rysunek 26. Regionalizacja badanych ekspertów 108
Rysunek 27. Ogólny wpływ charakteru zabudowy na trudność prac scaleniowych w subiektywnej ocenie ekspertów 109
Rysunek 28. Typ zabudowy o najwyższej trudności dla prac scaleniowych w opinii ankietowanych 112
Rysunek 29. Typ zabudowy o najniższej trudności dla prac scaleniowych w opinii ankietowanych 113
Rysunek 30. Liczba wystąpień ocen poszczególnych stopni 118
Rysunek 31. Procentowy udział ocen poszczególnych stopni w ogólnej liczbie ocen eksperckich 119
Rysunek 32. Zestawienie ocen poszczególnych stopni dla wsi Pawłowa....119
Rysunek 33. Zestawienie ocen poszczególnych stopni dla wsi Łężany 120

Rysunek 34. Porównanie zabudowy wsi Pawłowa (a) o najmniejszej trudności prac scaleniowych oraz wsi Łężany (b) o największej trudności prac scaleniowych na podstawie oceny ekspertów 121
Rysunek 35. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_1 oraz zmiennej S. 128
Rysunek 36. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_2 oraz zmiennej S 129
Rysunek 37. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_3 oraz zmiennej S 129
Rysunek 38. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_4 oraz zmiennej S 129
Rysunek 39. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_5 oraz zmiennej S 129
Rysunek 40. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_6 oraz zmiennej S 130
Rysunek 41. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_7 oraz zmiennej S 130
Rysunek 42. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_8 oraz zmiennej S 130
Rysunek 43. Wykres rozrzutu wartości zmiennej g_9 oraz zmiennej S 130
Rysunek 44. Błędy predykcji dla modelu RW-01 138
Rysunek 45. Błędy predykcji dla modelu RW-02 144
Rysunek 46. Lokalizacja powiatu strzyżowskiego na tle województwa podkarpackiego oraz Polski 148
Rysunek 47. Powiat strzyżowski w odniesieniu do mezoregionów fizycznogeograficznych 149
Rysunek 48. Struktura gruntów wiejskich powiatu strzyżowskiego 150
Rysunek 49. Zestawienie użytków gruntowych dla gruntów rolnych na obszarach wiejskich powiatu strzyżowskiego 151
Rysunek 50. Procentowy udział poszczególnych klas bonitacyjnych w powierzchni gruntów ornych, łąk trwałych oraz pastwisk trwałych dla powiatu strzyżowskiego 153
Rysunek 51. Wieś Huta Gogołowska o najniższej trudności prac scaleniowych (strona lewa) oraz wieś Czudec o najwyższej trudności prac scaleniowych (strona prawa) 158
Rysunek 52. Mapa trudności potencjalnych prac scaleniowych dla wsi powiatu strzyżowskiego 160
Rysunek 53. Zestawienie liczbowe końcowych ocen potencjalnej trudności prac scaleniowych w aspektach uwarunkowanych przez charakter zabudowy wsi dla powiatu strzyżowskiego 161
Rysunek 54. Legenda dla Rysunków 55–152 164

Rysunek 55. Zabudowa wsi Cewków 165
Rysunek 56. Zabudowa wsi Chotylub..... 165
Rysunek 57. Zabudowa wsi Cisów-Las 165
Rysunek 58. Zabudowa wsi Hadykówka. 165
Rysunek 59. Zabudowa wsi Karkówka. 165
Rysunek 60. Zabudowa wsi Pawłowa. 165
Rysunek 61. Zabudowa wsi Piechoty. 166
Rysunek 62. Zabudowa wsi Świątkowa Wielka. 166
Rysunek 63. Zabudowa wsi Huta Gogołowska. 166
Rysunek 64. Zabudowa wsi Dachnów. 167
Rysunek 65. Zabudowa wsi Głojsce. 167
Rysunek 66. Zabudowa wsi Grodzisko Górne. 167
Rysunek 67. Zabudowa wsi Jasionka. 167
Rysunek 68. Zabudowa wsi Kalników. 168
Rysunek 69. Zabudowa wsi Kłodawa. 168
Rysunek 70. Zabudowa wsi Krasne. 168
Rysunek 71. Zabudowa wsi Królik Polski. 168
Rysunek 72. Zabudowa wsi Lipnica Górna. 168
Rysunek 73. Zabudowa wsi Łęki Strzyżowskie. 168
Rysunek 74. Zabudowa wsi Łukawiec. 169
Rysunek 75. Zabudowa wsi Makowiska. 169
Rysunek 76. Zabudowa wsi Przedbórz 169
Rysunek 77. Zabudowa wsi Samoklęski. 169
Rysunek 78. Zabudowa wsi Tarnawka. 169
Rysunek 79. Zabudowa wsi Wola Komborska. 169
Rysunek 80. Zabudowa wsi Zimna Woda. 170
Rysunek 81. Zabudowa wsi Blizianka. 170
Rysunek 82. Zabudowa wsi Bonarówka. 170
Rysunek 83. Zabudowa wsi Gbiska. 170
Rysunek 84. Zabudowa wsi Glinik Zaborowski. 170
Rysunek 85. Zabudowa wsi Gwoździanka. 170
Rysunek 86. Zabudowa wsi Gwoźnica Dolna. 171
Rysunek 87. Zabudowa wsi Jaszczurowa. 171

Rysunek 88. Zabudowa wsi Jazowa. 171
Rysunek 89. Zabudowa wsi Kozłówek. 171
Rysunek 90. Zabudowa wsi Kożuchów. 171
Rysunek 91. Zabudowa wsi Łętownia. 171
Rysunek 92. Zabudowa wsi Małówka. 172
Rysunek 93. Zabudowa wsi Niewodna. 172
Rysunek 94. Zabudowa wsi Oparówka. 172
Rysunek 95. Zabudowa wsi Pstrągówka. 172
Rysunek 96. Zabudowa wsi Tropie. 172
Rysunek 97. Zabudowa wsi Widacz. 172
Rysunek 98. Zabudowa wsi Zawadka. 173
Rysunek 99. Zabudowa wsi Błażkowa. 174
Rysunek 100. Zabudowa wsi Brzostowa Góra. 174
Rysunek 101. Zabudowa wsi Chłopice. 174
Rysunek 102. Zabudowa wsi Kaczaki. 174
Rysunek 103. Zabudowa wsi Kopytowa. 174
Rysunek 104. Zabudowa wsi Kotowa Wola. 174
Rysunek 105. Zabudowa wsi Łężany. 175
Rysunek 106. Zabudowa wsi Nawsie Kołaczyckie. 175
Rysunek 107. Zabudowa wsi Nowy Żmigród. 175
Rysunek 108. Zabudowa wsi Sowina. 175
Rysunek 109. Zabudowa wsi Święcany. 175
Rysunek 110. Zabudowa wsi Turbia. 175
Rysunek 111. Zabudowa wsi Turze Pole. 176
Rysunek 112. Zabudowa wsi Wólka Grodziska. 176
Rysunek 113. Zabudowa wsi Zmiennica. 176
Rysunek 114. Zabudowa wsi Brzeżanka. 176
Rysunek 115. Zabudowa wsi Cieszyna. 176
Rysunek 116. Zabudowa wsi Glinik Charzewski. 176
Rysunek 117. Zabudowa wsi Glinik Górny. 177
Rysunek 118. Zabudowa wsi Glinik Średni. 177
Rysunek 119. Zabudowa wsi Gogołów. 177
Rysunek 120. Zabudowa wsi Grodzisko. 177

Rysunek 121. Zabudowa wsi Jawornik. 177
Rysunek 122. Zabudowa wsi Kalembina. 177
Rysunek 123. Zabudowa wsi Kobyle. 178
Rysunek 124. Zabudowa wsi Konieczków. 178
Rysunek 125. Zabudowa wsi Lubla. 178
Rysunek 126. Zabudowa wsi Markuszowa. 178
Rysunek 127. Zabudowa wsi Niebylec. 178
Rysunek 128. Zabudowa wsi Nowa Wieś. 178
Rysunek 129. Zabudowa wsi Różanka. 179
Rysunek 130. Zabudowa wsi Stępina. 179
Rysunek 131. Zabudowa wsi Szufnarowa 179
Rysunek 132. Zabudowa wsi Tułkowice 179
Rysunek 133. Zabudowa wsi Zaborów 179
Rysunek 134. Zabudowa wsi Żarnowa 179
Rysunek 135. Zabudowa wsi Żyznów 180
Rysunek 136. Zabudowa wsi Babica 181
Rysunek 137. Zabudowa wsi Baryczka 181
Rysunek 138. Zabudowa wsi Czudec. 181
Rysunek 139. Zabudowa wsi Dobrzechów 181
Rysunek 140. Zabudowa wsi Frysztak 181
Rysunek 141. Zabudowa wsi Glinik Dolny 181
Rysunek 142. Zabudowa wsi Godowa 182
Rysunek 143. Zabudowa wsi Gwoźnica Dolna. 182
Rysunek 144. Zabudowa wsi Lutcza 182
Rysunek 145. Zabudowa wsi Połomia 182
Rysunek 146. Zabudowa wsi Przedmieście Czudeckie 182
Rysunek 147. Zabudowa wsi Pstrągowa 182
Rysunek 148. Zabudowa wsi Pułanki 183
Rysunek 149. Zabudowa wsi Twierdza 183
Rysunek 150. Zabudowa wsi Wiśniowa 183
Rysunek 151. Zabudowa wsi Wysoka Strzyżowska 183
Rysunek 152. Zabudowa wsi Wyżne 183

Załącznik 1. Zestawienie odpowiedzi dla pytań ankietowych 4–43

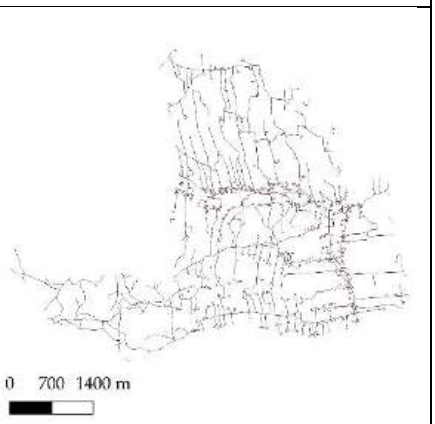
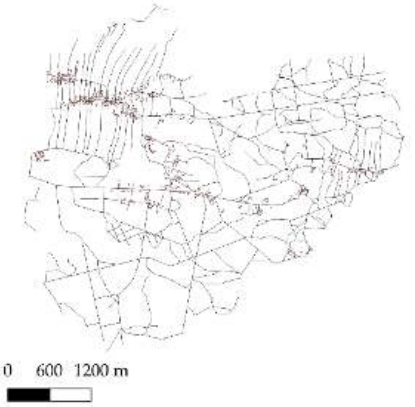
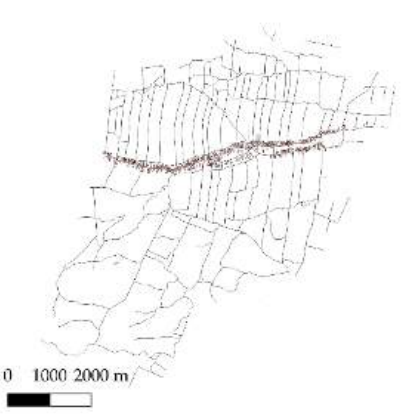
pionowo: respondenci (1–41); poziomo: badane wsie (4–44); oznaczenia numerów wsi objaśniono w Rozdziale 6.2.4.																																													
	4.	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	**13.**	**14.**	**15.**	**16.**	**17.**	**18.**	**19.**	**20.**	**21.**	**22.**	**23.**	**24.**	**25.**	**26.**	**27.**	**28.**	**29.**	**30.**	**31.**	**32.**	**33.**	**34.**	**35.**	**36.**	**37.**	**38.**	**39.**	**40.**	**41.**	**42.**	**43.**
1.	4	5	1	1	4	4	4	1	5	5	2	5	4	3	3	3	3	4	3	5	3	4	4	5	3	4	4	5	4	5	1	5	3	1	3	1	4	3	4	4
2.	2	5	1	3	5	2	4	3	5	4	1	5	5	1	1	1	1	2	3	5	1	4	3	4	2	2	3	3	2	4	1	5	1	2	2	1	2	2	4	4
3.	3	4	1	2	5	3	3	2	5	5	2	5	5	2	1	2	2	4	4	5	2	4	4	5	3	4	3	4	3	5	1	5	2	1	3	2	4	4	5	4
4.	1	4	1	3	4	2	4	4	5	5	3	5	5	2	1	3	1	3	4	5	3	5	4	5	4	4	4	4	3	5	1	5	1	1	3	1	4	3	4	4
5.	2	3	1	3	4	3	3	1	4	3	2	5	4	2	1	3	2	2	2	4	2	5	2	3	3	3	4	3	2	5	1	5	1	1	2	2	3	3	4	4
6.	2	4	1	3	4	2	4	2	3	3	5	5	4	1	1	1	2	2	3	4	1	5	3	5	2	3	3	4	2	5	2	5	3	1	2	3	3	1	3	5
7.	2	5	1	3	5	5	5	3	4	5	2	5	4	3	1	2	3	3	3	5	3	4	3	5	3	3	4	3	3	5	2	5	2	2	3	2	3	2	4	4
8.	3	4	1	2	4	2	3	3	5	4	2	5	3	1	1	1	2	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	5	1	5	2	3	3	2	4	2	3	4
9.	3	3	1	2	3	3	3	2	4	4	1	5	4	2	1	2	2	2	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	5	2	1	3	1	3	3	3	3
10.	3	5	1	3	4	2	4	3	4	3	1	5	4	1	1	2	2	3	4	4	2	3	3	5	3	4	4	3	3	4	3	5	4	2	2	3	3	2	3	4
11.	4	4	2	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	5	3
12.	3	4	3	3	4	2	3	3	4	4	3	4	4	2	2	3	2	3	3	4	2	4	3	4	3	4	4	4	4	4	2	5	4	2	4	3	4	4	5	4
13.	3	4	2	4	5	2	4	2	5	4	1	5	4	1	1	3	2	4	3	5	2	4	3	5	3	4	4	4	4	5	1	5	3	2	4	3	4	3	5	4
14.	3	5	2	4	5	4	4	3	5	4	1	5	4	3	1	3	3	4	3	5	3	4	4	5	2	4	3	3	3	4	2	5	2	1	3	2	3	3	4	4
15.	2	3	2	3	3	2	3	3	4	4	1	5	4	1	1	1	2	2	3	4	3	2	2	4	1	1	3	3	3	4	3	5	1	1	1	1	2	2	2	3
16.	4	5	1	2	3	5	4	3	4	4	3	5	3	4	2	4	3	4	3	4	4	2	4	3	2	3	3	3	4	4	1	4	1	1	3	1	4	5	5	1
17.	3	4	1	3	5	2	3	3	5	3	3	5	4	3	2	3	3	4	4	5	2	4	4	5	3	4	4	5	4	5	3	5	3	2	3	3	4	2	5	4

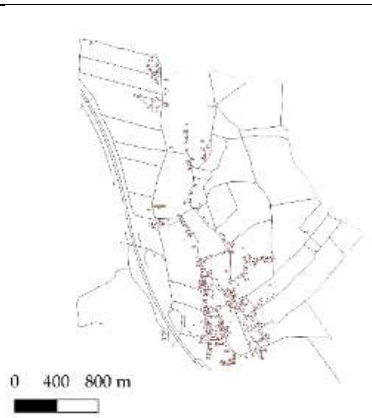
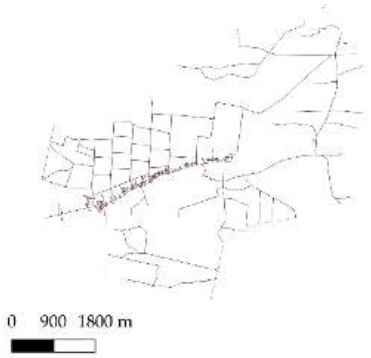
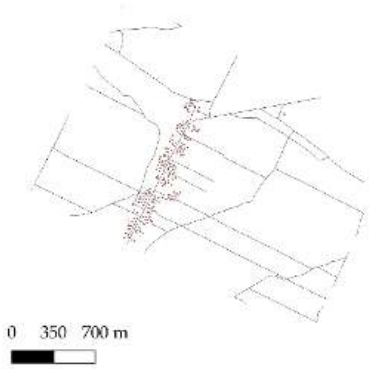
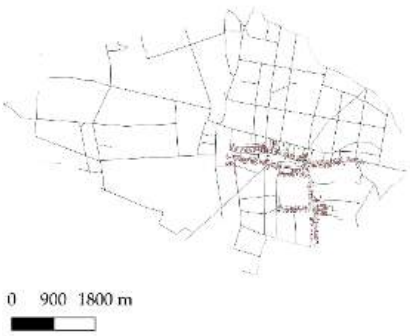
pionowo: respondenci (1–41); poziomo: badane wsie (4–44); oznaczenia numerów wsi objaśniono w Rozdziale 6.2.4.																																												
	4.	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	**13.**	**14.**	**15.**	**16.**	**17.**	**18.**	**19.**	**20.**	**21.**	**22.**	**23.**	**24.**	**25.**	**26.**	**27.**	**28.**	**29.**	**30.**	**31.**	**32.**	**33.**	**34.**	**35.**	**36.**	**37.**	**38.**	**39.**	**40.**	**41.**	**42.**	**43.**
18.	3	5	3	4	5	2	3	3	5	4	2	5	5	1	1	3	2	3	3	5	2	5	4	5	3	4	4	4	4	5	2	5	1	1	2	2	3	2	3	4
19.	3	4	1	4	5	3	3	3	5	5	2	5	4	2	1	2	2	3	2	3	3	4	3	5	3	3	4	4	3	5	1	5	3	2	3	3	4	3	4	4
20.	5	5	3	4	4	5	5	4	5	5	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	5	4	5	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	5	4	5	3
21.	2	3	1	1	2	1	2	2	4	3	2	4	3	1	2	1	1	2	4	4	3	4	2	5	5	4	4	3	3	5	3	5	3	3	3	5	5	3	5	4
22.	3	4	2	4	4	2	3	2	3	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	5	3	4	4	4	3	4	3	5	4	2	2	2	4	3	4	4
23.	3	4	2	3	4	4	4	3	5	4	3	4	2	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	5	3	4	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	4	3	4	3
24.	3	4	1	2	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	2	4	2	2	3	2	3	3	4	3
25.	4	5	1	3	5	3	4	3	5	4	3	5	4	3	2	3	3	4	3	5	3	5	4	5	4	5	4	4	4	5	3	5	3	3	4	3	5	3	4	5
26.	2	3	1	2	3	4	3	2	3	4	3	2	1	4	3	4	3	2	2	2	3	4	3	3	2	4	4	2	4	2	1	2	3	3	3	2	4	4	5	2
27.	3	2	1	2	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	2	4	1	4	4	4	5	4	3	4	2	2	2	2	3	3	2	4	4	4	2
28.	3	3	2	2	2	4	3	2	3	3	2	2	1	4	2	3	3	4	3	3	3	2	3	2	2	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	5	2
29.	3	4	4	5	5	2	3	3	4	3	2	5	4	1	1	2	2	2	3	4	1	5	3	4	2	3	3	4	3	4	2	5	3	2	2	3	4	2	4	5
30.	2	4	1	3	5	2	3	2	4	5	2	5	4	1	1	1	2	3	4	3	2	3	2	5	2	4	4	3	1	5	3	5	3	3	3	4	3	2	4	3
31.	3	4	2	3	4	2	3	2	4	3	1	5	5	2	1	2	2	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	4	3	5	3	3	4	2	3	4	4	3
32.	3	4	2	3	4	2	4	2	4	4	2	5	4	2	2	1	2	2	3	5	2	4	3	5	2	3	3	4	3	5	2	5	1	1	2	2	3	3	4	4
33.	3	3	2	2	3	5	4	3	2	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	2	3	3	3	5	4	3	3	3	2	2	1	1	3	3	4	4	5	3
34.	3	4	3	4	4	3	4	4	5	4	2	5	4	1	1	1	2	3	3	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	2	5	3	1	2	3	3	3	4	5
35.	3	4	1	4	5	1	4	1	4	3	1	5	3	1	1	1	1	2	2	4	1	4	4	5	2	4	3	4	3	5	1	5	4	1	3	3	3	3	4	4
36.	3	5	2	2	1	1	2	3	1	1	3	1	4	1	3	2	1	4	2	4	4	1	4	5	3	4	4	3	3	2	1	2	3	3	3	1	3	3	4	1

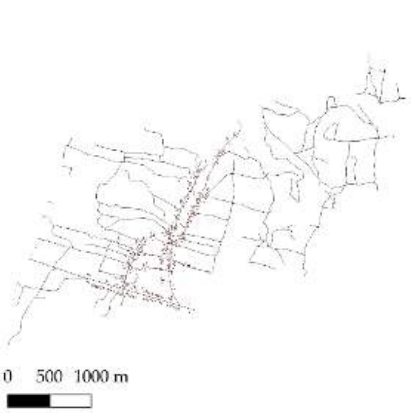
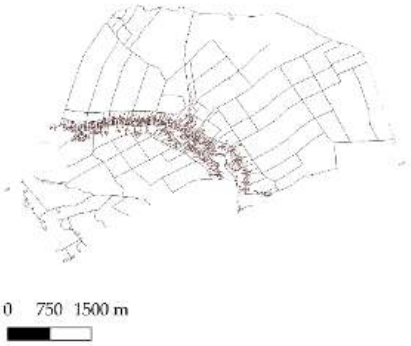
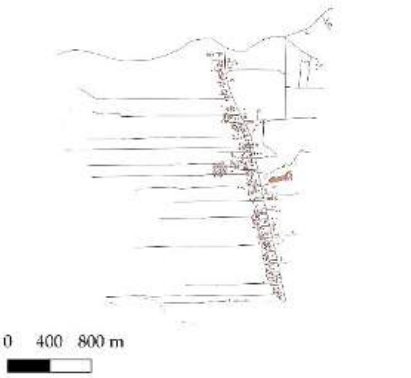
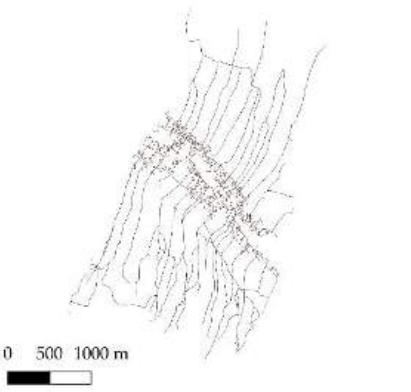
pionowo: respondenci (1–41); poziomo: badane wsie (4–44); oznaczenia numerów wsi objaśniono w Rozdziale 6.2.4.																																												
	4.	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	**13.**	**14.**	**15.**	**16.**	**17.**	**18.**	**19.**	**20.**	**21.**	**22.**	**23.**	**24.**	**25.**	**26.**	**27.**	**28.**	**29.**	**30.**	**31.**	**32.**	**33.**	**34.**	**35.**	**36.**	**37.**	**38.**	**39.**	**40.**	**41.**	**42.**	**43.**
37.	5	4	1	4	5	5	4	3	4	5	5	2	2	3	1	4	4	4	2	2	4	1	4	5	3	5	5	3	4	2	1	4	5	3	3	1	5	5	5	1
38.	3	4	2	3	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	3	3	3	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	3	4	4	3	4	3	5	4	5	3
39.	4	5	1	3	4	4	3	1	5	4	1	4	3	2	1	4	3	4	3	4	3	2	2	5	4	5	4	2	4	3	1	4	2	1	4	2	5	3	5	2
40.	4	4	1	2	3	4	4	3	4	5	3	2	4	5	3	2	5	4	5	4	3	3	4	5	3	4	5	3	4	3	2	1	2	4	4	3	1	4	5	1
41.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

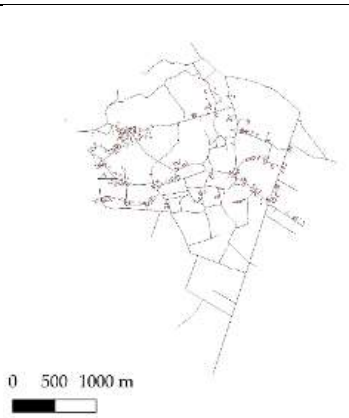
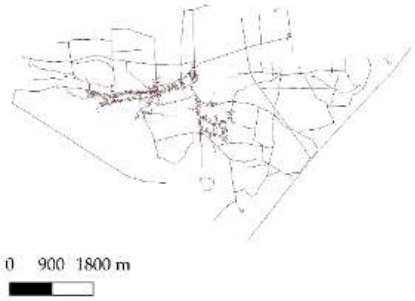
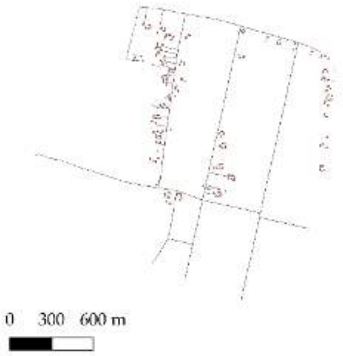
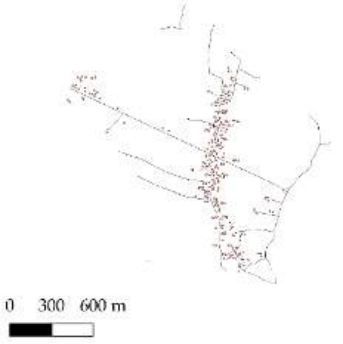
Załącznik 2. Wykaz obrębów ewidencyjnych (wsi) wytypowanych dla próby badawczej wraz z wizualizacją zabudowy.

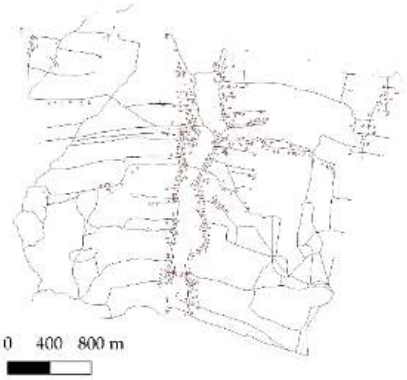
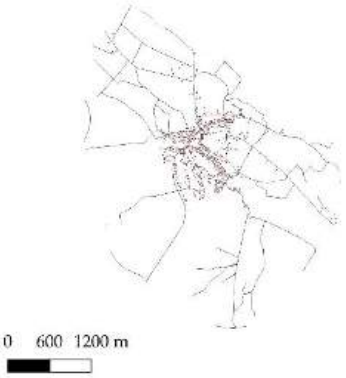
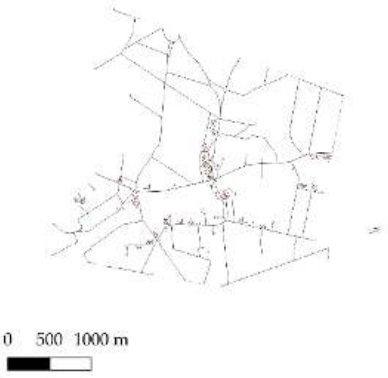
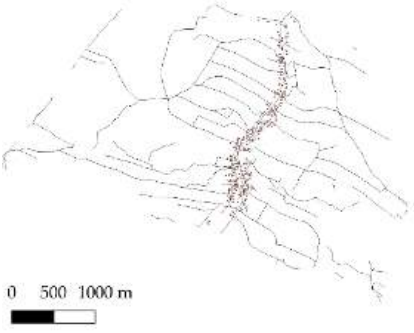
Źródło: BDOT10k, opracowanie własne

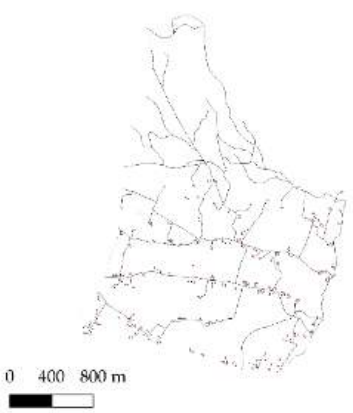
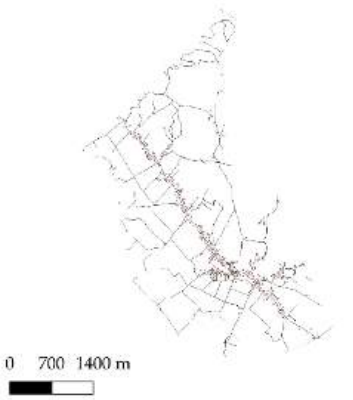
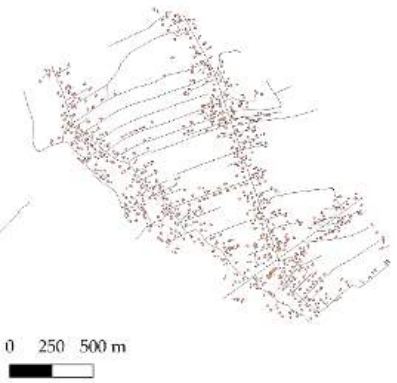
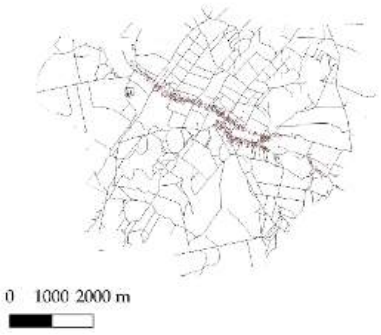
L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
1.	Błażkowa	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Brzyska	
2.	Brzostowa Góra	woj. podkarpackie powiat kolbuszowski gmina Majdan Królewski	
3.	Cewków	woj. podkarpackie powiat lubaczowski gmina Stary Dzików	

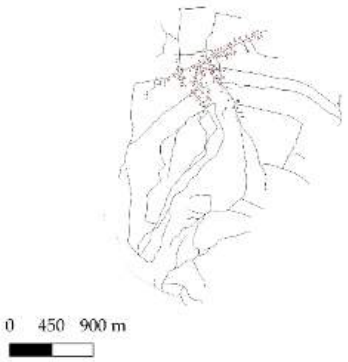
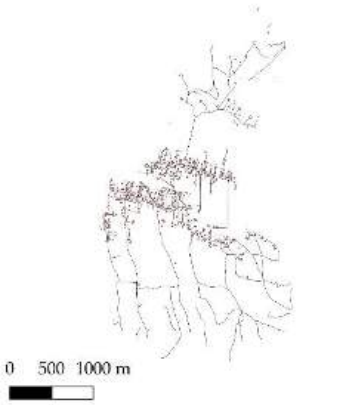
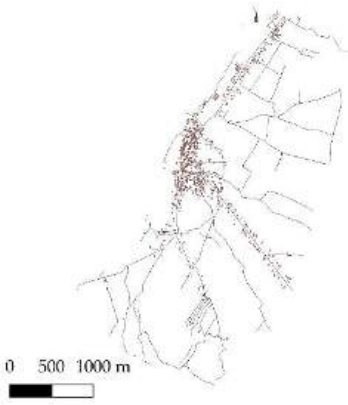
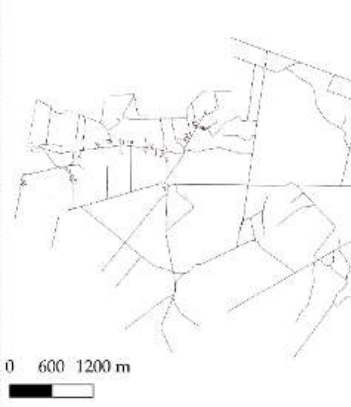
L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
4.	Chłopice	woj. podkarpackie powiat jarosławski gmina Chłopice	
5.	Chotylub	woj. podkarpackie powiat lubaczowski gmina Cieszanów	
6.	Cisów-Las	woj. podkarpackie powiat stalowowolski gmina Bojanów	
7.	Dachnów	woj. podkarpackie powiat lubaczowski gmina Cieszanów	

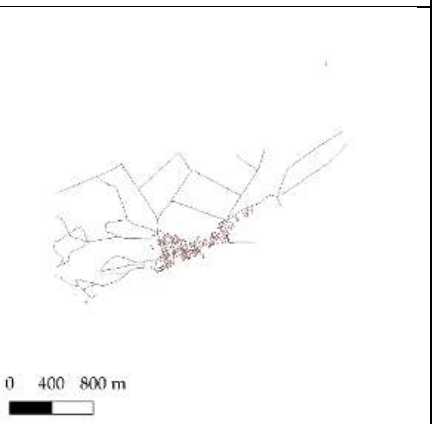
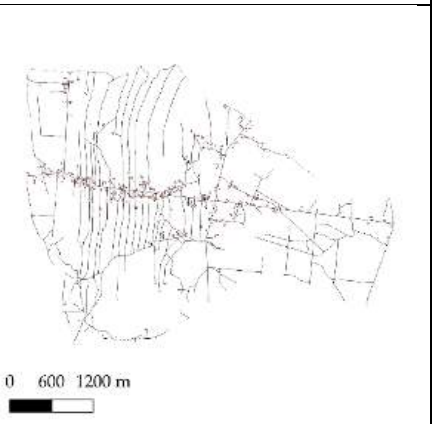
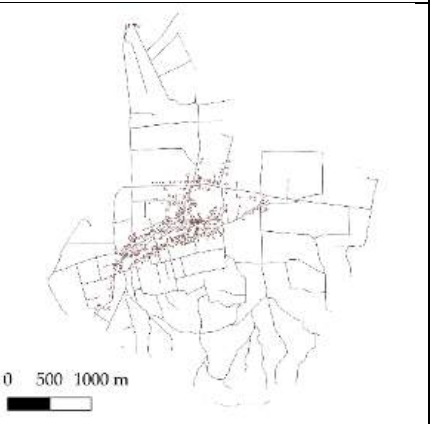
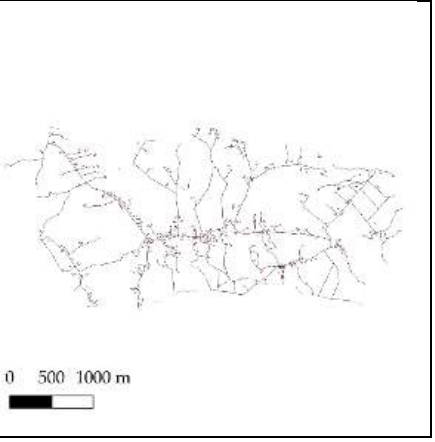
L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
8.	Głojsce	woj. podkarpackie powiat krośnieński gmina Dukla	
9.	Grodzisko Górne	woj. podkarpackie powiat leżajski gmina Grodzisko Dolne	
10.	Hadykówka	woj. podkarpackie powiat kolbuszowski gmina Cmolas	
11.	Jasionka	woj. podkarpackie powiat rzeszowski gmina Trzebownisko	

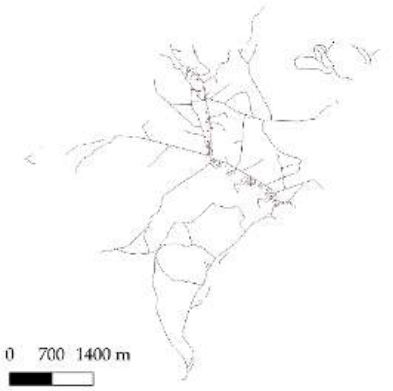
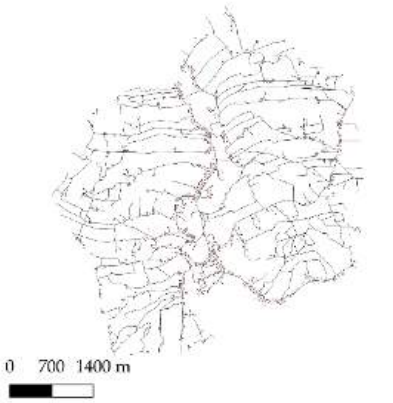
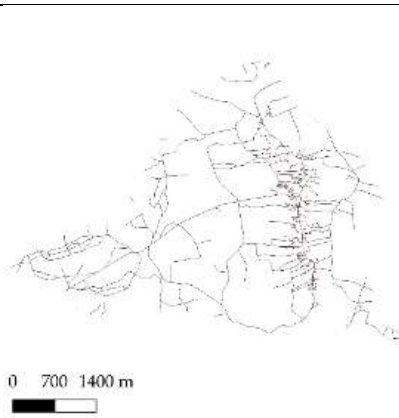
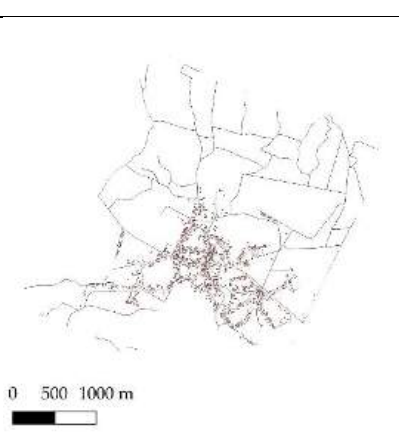
L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
12.	Kaczaki	woj. podkarpackie powiat tarnobrzeski gmina Baranów Sandomierski	
13.	Kalników	woj. podkarpackie powiat przemyski gmina Stubno	
14.	Karkówka	woj. podkarpackie powiat stalowowolski gmina Zaklików	
15.	Kłodawa	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Brzyska	

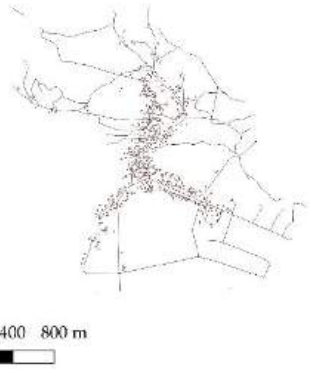
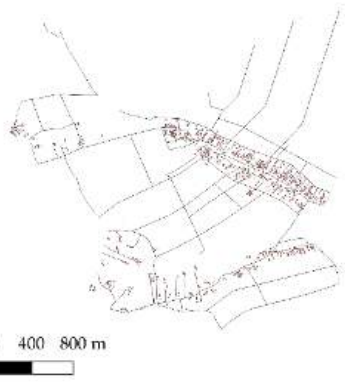
L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
16.	Kopytowa	woj. podkarpackie powiat krośnieński gmina Chorkówka	
17.	Kotowa Wola	woj. podkarpackie powiat stalowowolski gmina Zaleszany	
18.	Krasne	woj. podkarpackie powiat przeworski gmina Adamówka	
19.	Królik Polski	woj. podkarpackie powiat krośnieński gmina Rymanów	

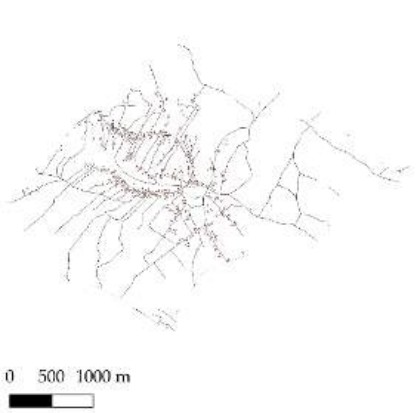
L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
20.	Lipnica Górna	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Skołyszyn	
21.	Łęki Strzyżowskie	woj. podkarpackie powiat krośnieński gmina Wojaszówka	
22.	Łężany	woj. podkarpackie powiat krośnieński gmina Miejsce Piastowe	
23.	Łukawiec	woj. podkarpackie powiat lubaczowski gmina Wielkie Oczy	

L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
24.	Makowiska	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Nowy Żmigród	
25.	Nawsie Kołaczyckie	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Kołaczyce	
26.	Nowy Żmigród	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Nowy Żmigród	
27.	Pawłowa	woj. podkarpackie powiat przeworski gmina Adamówka	

L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
28.	Piechoty	woj. podkarpackie powiat mielecki gmina Padew Narodowa	
29.	Przedbórz	woj. podkarpackie powiat kolbuszowski gmina Kolbuszowa	
30.	Samoklęski	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Osiek Jasielski	
31.	Sowina	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Kołaczyce	

L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
32.	Świątkowa Wielka	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Krempna	
33.	Święcany	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Skołyszyn	
34.	Tarnawka	woj. podkarpackie powiat łańcucki gmina Markowa	
35.	Turbia	woj. podkarpackie powiat stalowowolski gmina Zaleszany	

L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
36.	Turze Pole	woj. podkarpackie powiat brzozowski gmina Brzozów	
37.	Wola Komborska	woj. podkarpackie powiat krośnieński gmina Korczyna	
38.	Wólka Grodziska	woj. podkarpackie powiat leżajski gmina Grodzisko Dolne	
39.	Zimna Woda	woj. podkarpackie powiat jasielski gmina Jasło	

L.p.	Nazwa miejscowości	Lokalizacja	Wizualizacja
40.	Zmiennica	woj. podkarpackie powiat brzozowski gmina Brzozów	

Załącznik 3. Wykaz badanych obrębów ewidencyjnych (wsi) powiatu strzyżowskiego wraz z wizualizacją zabudowy.

Źródło: BDOT10k, opracowanie własne

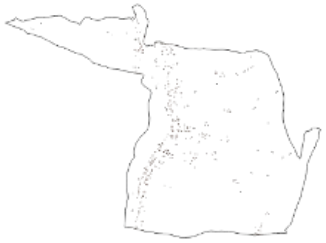
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
41.	Babica	
42.	Baryczka	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
43.	Blizianka	 0 1 2 km
44.	Bonarówka	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
45.	Brzeżanka	
46.	Cieszyna	

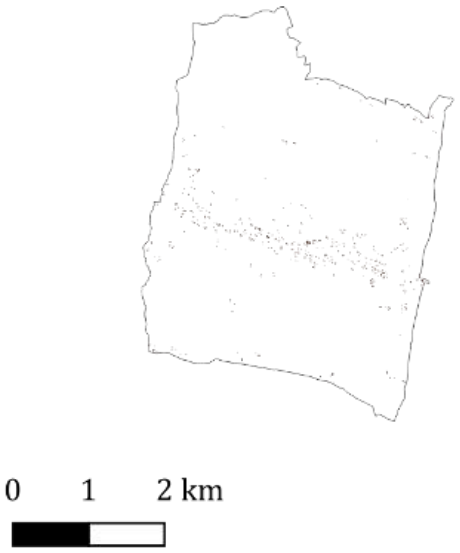
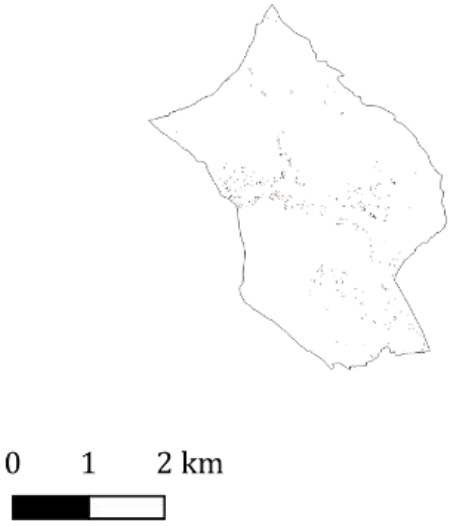
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
47.	Czudec	 0 1 2 km
48.	Dobrzechów	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
49.	Frysztak	 0 1 2 km
50.	Gbiska	 0 1 2 km

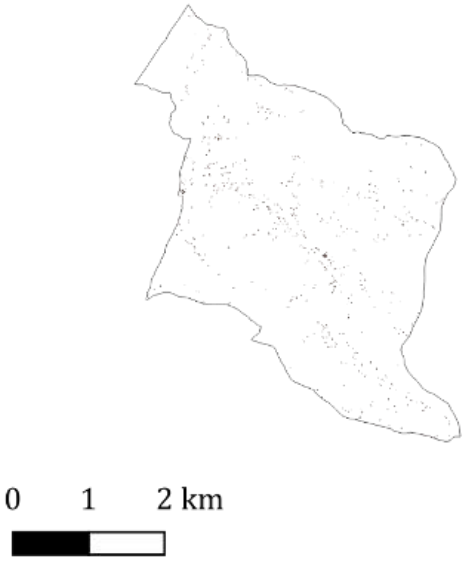
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
51.	Glinik Charzewski	 0 1 2 km
52.	Glinik Dolny	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
53.	Glinik Górny	
54.	Glinik Średni	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
55.	Glinik Zaborowski	 0 1 2 km
56.	Godowa	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
57.	Gogołów	
58.	Grodzisko	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
59.	Gwoździanka	 0 1 2 km
60.	Gwoźnica Dolna	 0 1 2 km

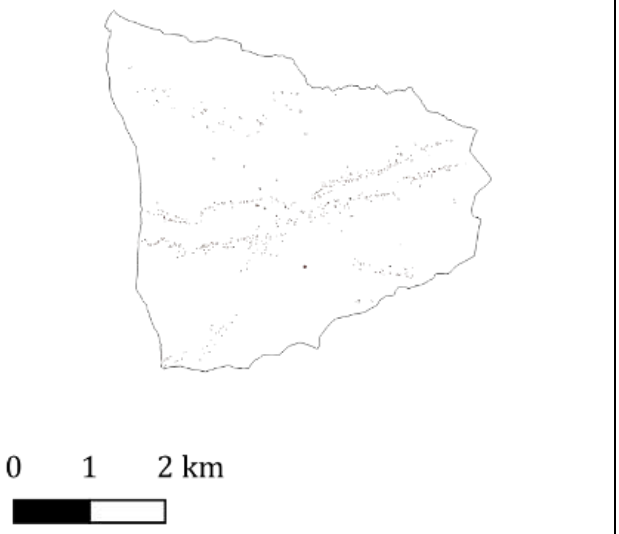
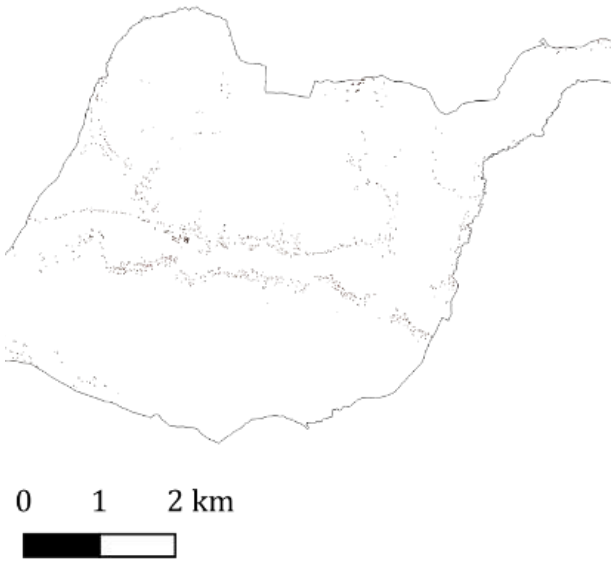
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
61.	Gwoźnica Górna	
62.	Huta Gogołowska	

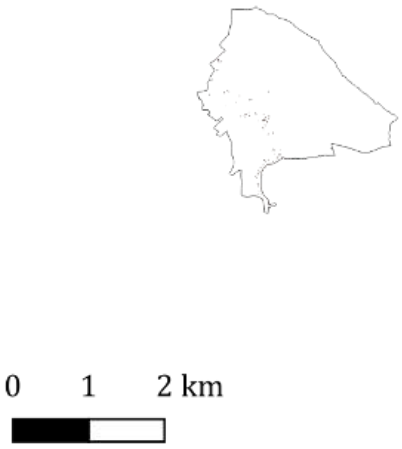
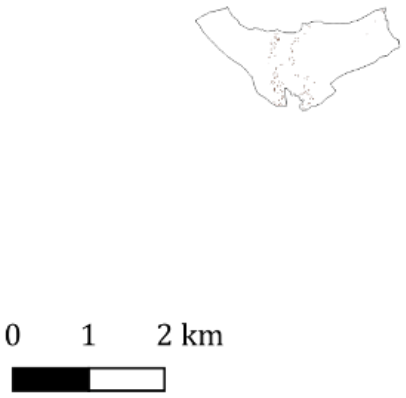
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
63.	Jaszczurowa	 0 1 2 km
64.	Jawornik	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
65.	Jazowa	 0 1 2 km
66.	Kalembina	 0 1 2 km

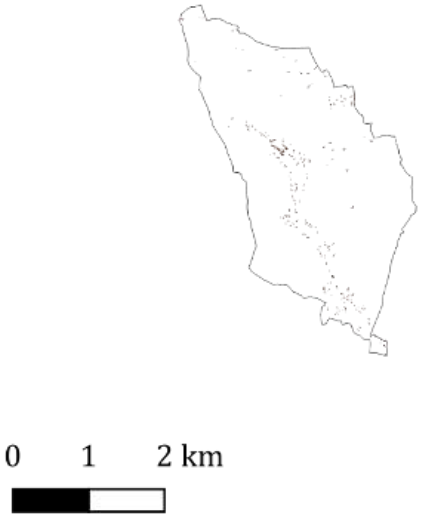
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
67.	Kobyle	 0 1 2 km
68.	Konieczkowa	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
69.	Kozłówek	 0 1 2 km
70.	Kożuchów	 0 1 2 km

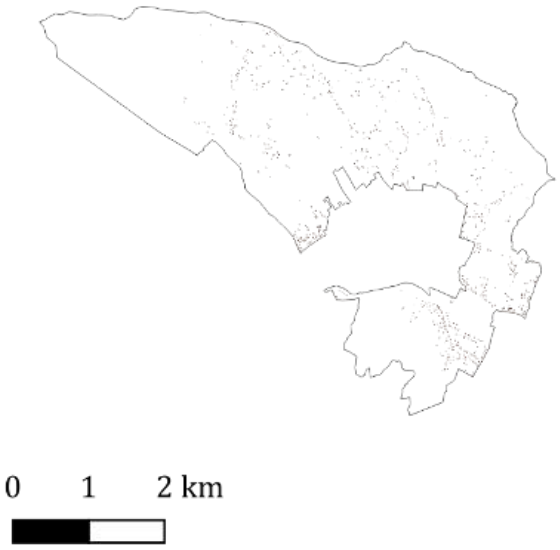
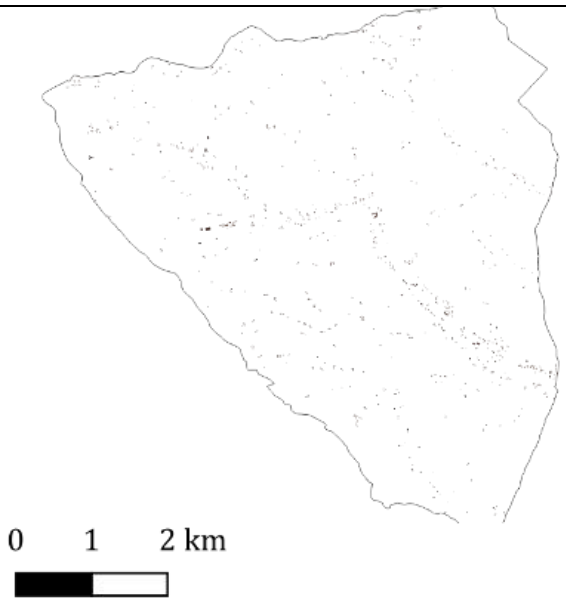
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
71.	Lubla	
72.	Lutcza	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
73.	Łętownia	
74.	Małówka	

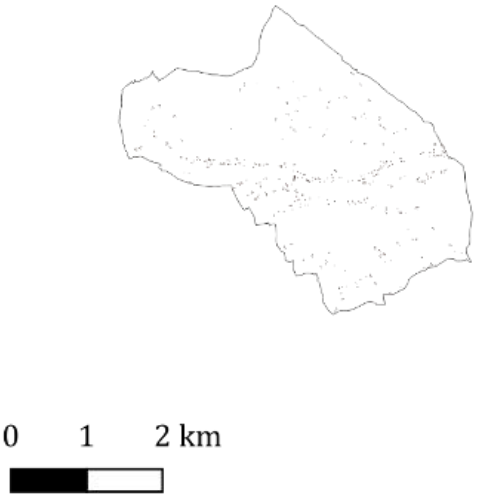
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
75.	Markuszowa	 0 1 2 km
76.	Niebylec	 0 1 2 km

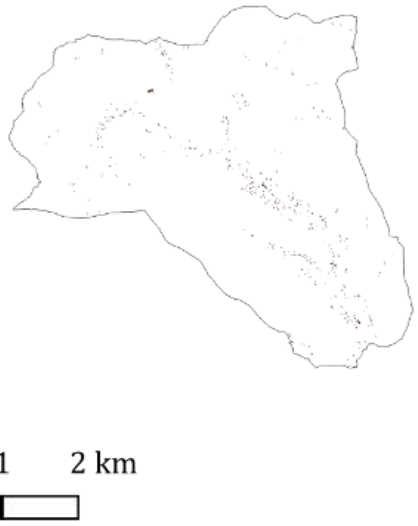
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
77.	Niewodna	
78.	Nowa Wieś	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
79.	Oparówka	 0 1 2 km
80.	Połomia	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
81.	Przedmieście Czudeckie	
82.	Pstrągowa	

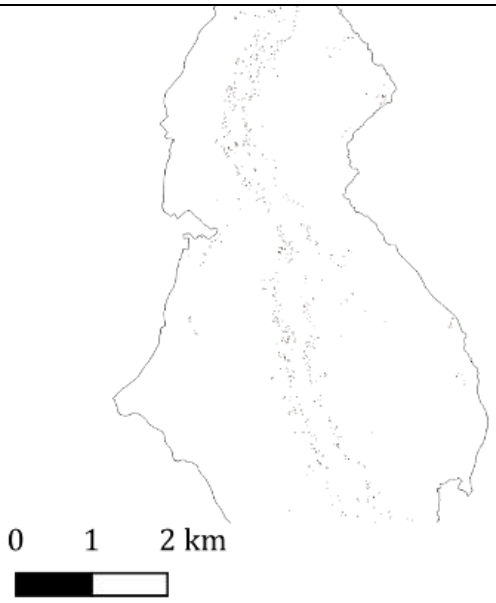
L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
83.	Pstrągówka	 0 1 2 km
84.	Pułanki	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
85.	Różanka	
86.	Stępina	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
87.	Szufnarowa	
88.	Tropie	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
89.	Tułkowice	
90.	Twierdza	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
91.	Widacz	 0 1 2 km
92.	Wiśniowa	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
93.	Wysoka Strzyżowska	
94.	Wyżne	

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
95.	Zaborów	 0 1 2 km
96.	Zawadka	 0 1 2 km

L.p.	Nazwa miejscowości	Wizualizacja
97.	Żarnowa	
98.	Żyznów	