

*Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus*

**WYKORZYSTANIE TECHNIKI KOMPUSEROWEJ  
DO OCENY ZMIAN SIECI TRANSPORTOWEJ  
W WYNIKU SCALENIA GRUNTÓW  
NA WYBRANYM PRZYKŁADZIE**

---

***USING COMPUTER TECHNOLOGIES  
TO ANALYSE CHANGES OF TRANSPORTATION  
NETWORK AS A RESULT OF LAND CONSOLIDATION  
PROCESS, BASED ON SELECTED EXAMPLE***

**Streszczenie**

Artykuł podejmuje zagadnienia związane z wykorzystaniem technik komputerowych do wspomagania oceny zmian struktury przestrzennej gruntów rolnych, jakie dokonują się w wyniku scalenia gruntów. Omawiany w prezentowanym artykule sposób oszacowania efektów przeprowadzonego scalenia gruntów związany jest z analizą efektów zmian sieci transportowej w jego wyniku i wpływu tych zmian na funkcjonowanie gospodarstw rolnych. Zaprezentowane zostały metody umożliwiające określenie dostępności działek do sieci transportowej oraz obliczenie zmian w długości dróg dojazdowych pomiędzy siedliskami gospodarstw a działkami wchodzącymi w ich skład na podstawie danych w postaci map numerycznych obszaru scalenia. Wyniki obliczeń zaprezentowano na przykładzie wybranego gospodarstwa rolnego we wsi Lipnica Wielka na Orawie, gdzie w 2007 roku zakończyło się postępowanie scaleniowe.

**Słowa kluczowe:** scalenia gruntów, struktura przestrzenna gruntów rolnych

***Summary***

*This paper refers to the question of valuation of changes to spatial structure of agricultural land that takes place as a result of land consolidation activities. Valuation of effects of land consolidation may be taken from different points of view. Valuation presented in this article is in relation to analysis of the effects*

*of changes to transportation network resulted from land consolidation and influence on the said changes on operating of agricultural households.*

*Presented here are proposed methods enabling for determining the accessibility of land plots to transportation network as well as calculation of changes to lengths of access roads between household dwellings and land plots being part of them. The results of calculation are presented based on selected holding in Lipnica Wielka village in Orawa district, where land consolidation process was completed in 2007.*

**Key words:** *land consolidation, spatial structure of a village*

## WSTĘP

Jednym z czynników wpływających na ekonomikę prowadzonej działalności rolniczej jest rozłóg gospodarstw rolnych, który w sposób zasadniczy wpływa na koszty ponoszone w związku z uprawą poszczególnych działek [Woch 1989]. Proces scalenia gruntów zmienia ukształtowanie rozłogów gospodarstw, co powoduje konieczność posiadania szybkich i skutecznych metod oceny zmian struktury gruntów rolnych. Metody takie powinny wykorzystywać w pełni współczesne sposoby przechowywania danych o charakterze geodezyjno-kartograficznym oraz metody szybkiego przetwarzania i wizualizacji danych, wskazana jest również możliwość korzystania z nich w trakcie wykonywania prac scaleniowych jako narzędzie pomocnicze dla projektanta scalenia.

Najczęściej wymaganą oceną jest określenie efektów scalenia w odniesieniu do warunków prowadzenia działalności przez gospodarstwa rolne, co jest zgodne z aktualnie zapisanymi w Ustawie o scalaniu i wymianie gruntów podstawowymi celami przeprowadzania prac scaleniowych, którymi są: „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”. Z wymienionych celów najłatwiejsze do wyrażenia w postaci liczbowej, a co za tym idzie, możliwe do porównania, są elementy związane ze strukturą obszarową gospodarstw oraz ukształtowaniem rozłogów gospodarstw rolnych [Harasimowicz 2002]. Wśród elementów charakteryzujących rozłóg gospodarstw rolnych do najważniejszych należy zaliczyć liczbę i wielkość działek tworzących gospodarstwo oraz odległości pomiędzy siedliskiem a działkami w gospodarstwie. Określenie parametrów charakteryzujących rozłóg gospodarstw rolnych należy do czynności niezwykle czasochłonnych, zwłaszcza, jeżeli jedną z mierzonych wartości jest odległość wyznaczana po rzeczywistych drogach transportu rolnego. Duża liczba działek na obszarze rozpatrywanej wsi, duża liczba działek w gospodarstwach oraz skomplikowany układ sieci drogowej to czynniki, które powodowały, że wykonanie niezbędnych obliczeń, korzystając z materiałów

analogowych, było zajęciem zajmującym dużo czasu. Wykorzystanie map ewidencji gruntów i budynków w postaci numerycznej pozwoliło jednak na opracowanie metod [Harasimowicz, Janus 2005], które umożliwiają szybkie i dokładne przeprowadzenie tego typu obliczeń.

## CEL I METODYKA

Niniejsze opracowanie ma na celu prezentację możliwości wykorzystania współczesnych technik komputerowych dla automatyzacji najbardziej czasochłonych obliczeń związanych z wybranymi elementami oceny efektów scalenia gruntów. Dotyczy to w szczególności analizy zmian sieci transportowej dla określonego obszaru obejmującej: określenie dostępności działek do sieci drogowej, obliczenie długości sieci drogowej, a w odniesieniu do wybranego gospodarstwa rolnego również określenia zmian podstawowych parametrów charakteryzujących rozłóg gospodarstwa. Porównano z sobą liczbę i powierzchnię działek przed i po scaleniu oraz długość sieci transportowej tego gospodarstwa, łączącej siedlisko z działkami należącymi do tego gospodarstwa. Przy określaniu długości sieci transportowej brano pod uwagę odległości liczone po rzeczywistych przebiegach tych dróg, wyznaczonych za pomocą zaprojektowanych w tym celu procedur obliczeniowych. Procedury te wykorzystują algorytmy wyszukujące najkrótszą ścieżkę w grafie, który utworzony został z elementów tworzących sieć transportu rolnego na rozpatrywanym obszarze [Deo 1980].

## CHARAKTERYSTYKA BADANEJ WSI ORAZ WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

Wieś, na przykładzie której zaprezentowano proces obliczeniowy mający na celu określenie efektów scalenia gruntów należy do największych, pod względem liczby działek ewidencyjnych, wsi w Polsce. Podstawowe wielkości charakteryzujące wieś Lipnica Wielka z punktu widzenia prowadzenia prac urządzeniowo-rolnych są następujące:

- powierzchnia wsi 6580 ha, w tym część objęta postępowaniem scaleniowym: 4536 ha,
- liczba działek przed scaleniem: 49 280,
- liczba działek po scaleniu: 20 431, w tym 10681 działek projektowanych oraz 9750 działek niezmiennikowych (w przeważającej części lasy prywatne),
- ilość gospodarstw w momencie wszczęcia postępowania – 1340,
- średnia ilość działek w gospodarstwie przed scaleniem – 37,
- największa ilość działek w gospodarstwie – 159,
- średnia wielkość działki przed scaleniem – 0,09 ha.

Scalenie gruntów na obszarze wsi toczyło się z przerwami w okresie od połowy lat osiemdziesiątych XX wieku aż do roku 2006 r. Postępowanie zostało zakończone wydaniem decyzji o scaleniu i wymianie gruntów, odczytanej w październiku 2006 roku.

Jako materiały źródłowe posłużyły:

- mapy numeryczne w formacie *dgn*, przedstawiające układ działek ewidencyjnych obszaru wsi Lipnica Wielka przed scaleniem oraz po scaleniu,
- baza danych ewidencyjnych umożliwiająca zdefiniowanie zbiorów działek należących do poszczególnych gospodarstw uczestniczących w postępowaniu scaleniowym, pochodząca z przetworzenia plików w formacie SWDE (stary stan) oraz plików mapy numerycznej zawierających projekt scalenia (nowy stan),
- ortofotomapa obejmująca swoim zakresem wieś Lipnica Wielka, jako element niezbędny przy tworzeniu i weryfikacji sieci transportowej oraz podkład przy wizualizacji wyników obliczeń.

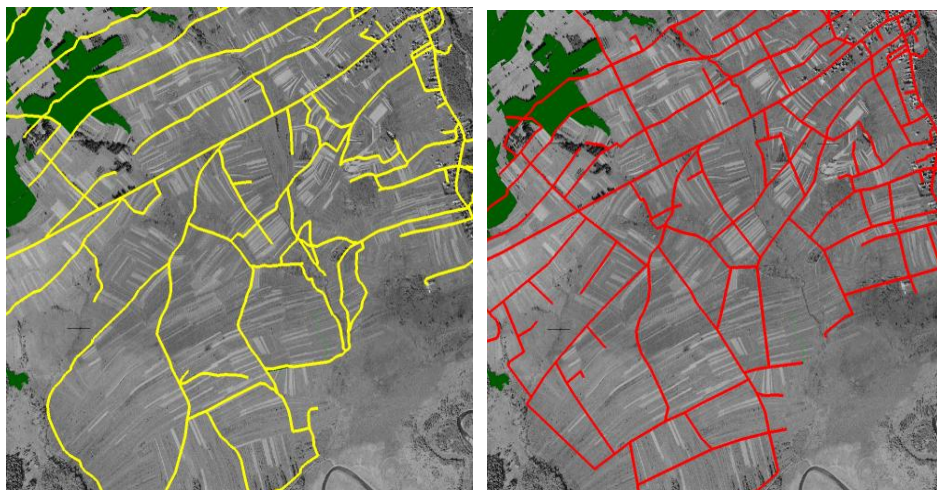
Na uwagę zasługuje wielkość przetwarzanych zbiorów danych wejściowych. Wspomniany już rozmiar obiektu, na którym prowadzone były prace scaleniowe, związany jest z równie dużymi zbiorami danych wejściowych. Z tego też powodu zdecydowano się na zawężenie przeprowadzonej analizy do południowej części wsi Lipnica Wielka, a dokładniej do obszaru związanego z gospodarstwem o numerze 262, dla którego przeprowadzone zostały bardziej szczegółowe obliczenia.

## OMÓWIENIE ZAPROPONOWANEGO PROCESU OBLICZENIOWEGO

Jako dane wejściowe do wykorzystanych procedur obliczeniowych wykorzystano przetworzone mapy numeryczne obszaru scalenia w graficznym formacie *dgn* oraz bazę danych opisowych o działkach i gospodarstwach w formacie systemu Mk-Scal, służącego do kompleksowej obsługi informatycznej procesu scalenia [Janus, Zygmunt 2005].

W pełni zautomatyzowany proces obliczeniowy składa się z następujących etapów:

- identyfikacji działek wchodzących w skład analizowanego gospodarstwa (zarówno w starym jak i nowym stanie) oraz utworzenie struktur danych przechowujących informacje o zbiorze współrzędnych tworzących obwodnice tych działek,
- identyfikacji sieci transportowej starego i nowego stanu (rys. 1), a następnie zapis informacji o odcinkach tworzących tę sieć do odpowiednich struktur danych,
- identyfikacji działek siedliskowych,



**Rysunek 1.** Porównanie sieci dróg fragmentu obszaru scalenia przed i po scaleniu. Po lewej stronie, kolorem żółtym sieć drogową przed scaleniem, po stronie prawej, kolorem czerwonym, sieć drogową na tym samym obszarze po scaleniu

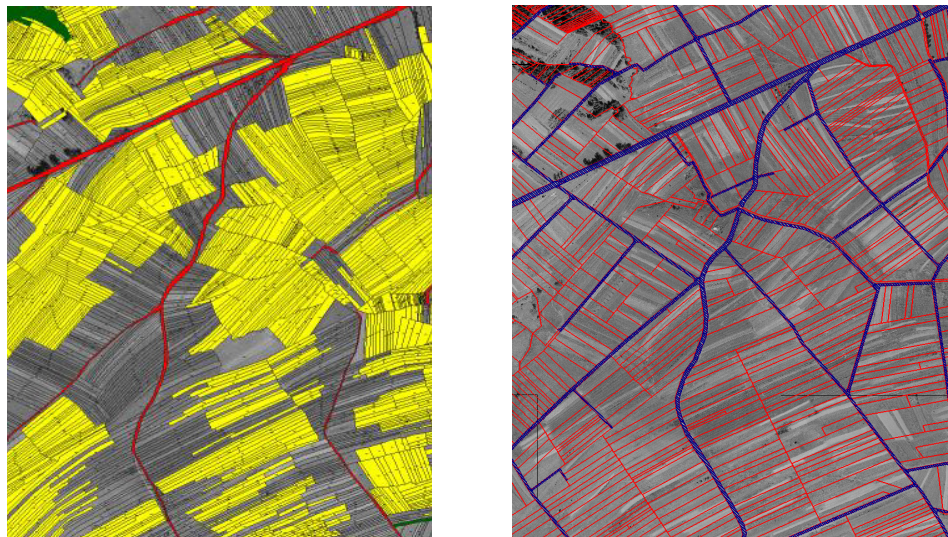
**Figure 1.** Comparison of a fragment of area being subject of consolidation before and after consolidation. Road network before consolidation is marked yellow (left). Road network after consolidation is marked red (right)

– zdefiniowanie, na podstawie tak zdefiniowanych danych, najkrótszych tras przejazdów pomiędzy siedliskiem gospodarstwa a poszczególnymi działkami wchodzącymi w ich skład jako najkrótszej ścieżki w grafie skierowanym, utworzonym przez elementy sieci transportowej. Do obliczeń wykorzystano algorytm Dijkstry,

– zestawienie długości dla każdej pary siedlisko-działka oraz dla całego gospodarstwa dla stanu przed i po scaleniu, obliczenie ilości działek, powierzchni, zestawienie wyników dla wybranego gospodarstwa,

– wykonanie obliczeń identyfikujących zbiory działek, które nie mają dostępu do sieci transportowej (rys. 2),

– wykonanie wizualizacji wyników w środowisku graficznym MicroStation (rys. 3, 4).



**Rysunek 2.** Wybrany fragment obszaru scalenia z wynikiem analizy dostępności działek ewidencyjnych do sieci drogowej. Po lewej stan przed scaleniem, kolorem żółtym zaznaczono działki bez kontaktu z siecią drogową. Po stronie prawej stan po scaleniu, gdzie wszystkie działki mają dostęp do sieci drogowej

**Figure 2.** Selected fragment of area being subject of consolidation together with a result of analysis of accessibility of land plots to road network. Status before consolidation (left) – land plots with no access to road network are marked yellow. Status after consolidation (right) – all land plots have access to road network

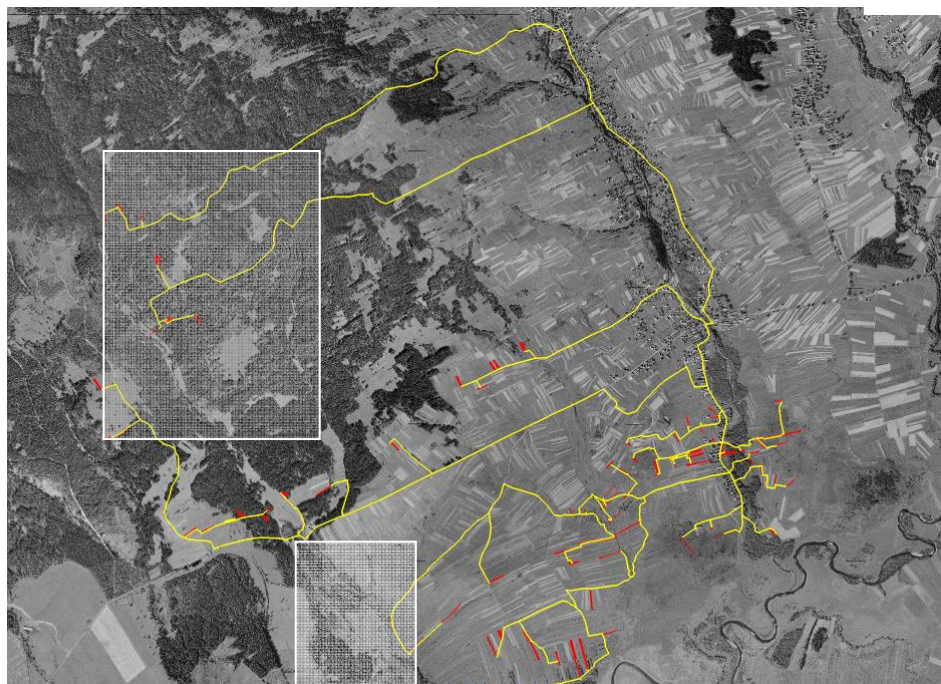
## OMÓWIENIE WYNIKÓW ORAZ WNIOSKI

Jako efekt zastosowania w praktyce zaprezentowanej procedury obliczeniowej uzyskano wyniki obliczeń, zawierające wybrane wielkości charakteryzujące gospodarstwo rolne o numerze jednostki rejestrowej 262. Wynikowe dane liczbowe zostały zamieszczone w tabeli 1. Graficzne przedstawienie rozmieszczenia gruntów rozpatrywanego gospodarstwa przed scaleniem przedstawia rysunek 3, natomiast stan po scaleniu rysunek 4. Działki stanowiące niezmienniki projektowe zostały wyróżnione na rysunkach poprzez otoczenie ich prostokątem rozjaśniającym tło podkładu lotniczego. Obliczenia zostały wykonane dla dwóch zbiorów danych. Pierwszy zawierał wszystkie działki należące do gospodarstwa, natomiast do drugiego zaliczono tylko działkę siedliskową oraz działki uczestniczące w postępowaniu scaleniowych (wyłączono z obliczeń działki niezmiennikowi, które nie zmieniły swojej lokalizacji i kształtu w trakcie procedury scaleniowej) Wielkość uzyskanych efektów scalenia gruntów dla rozpatrywanego gospodarstwa można ocenić przez porównaniu liczby działek przed i po scaleniu oraz długości sieci transportowej gospodarstwa. Na uwagę zwracają duże różnice w uzyskanych wynikach dla obu rozpatrywanych zbiorów działek.

**Tabela 1.** Zestawienie otrzymanych wyników obliczeń,  
wyniki dla gospodarstwa o nr JR 262  
**Table 1.** Summary of calculation results for farm holding 262

	Obliczenia dla wszystkich działek tworzących gospodarstwo		Obliczenia dla zbioru działek pozbawionych działek stanowiących niezmienniki projektowe	
	Przed scaleniem	Po scaleniu	Przed scaleniem	Po scaleniu
liczba działek ewidencyjnych	100	25	92	12
powierzchnia całkowita gospodarstwa [ha]	7,10	6,50	5,93	4,21
średnia pow. działki [ha]	0,065	0,26	0,064	0,35
suma wszystkich przejazdów łączących siedlisko z działkami [km]	260,07	92,18	141,76	25,78
suma odcinków tworzących drzewo rozpinające łączące siedlisko i działki [km]	39,75	21,32	13,01	5,45

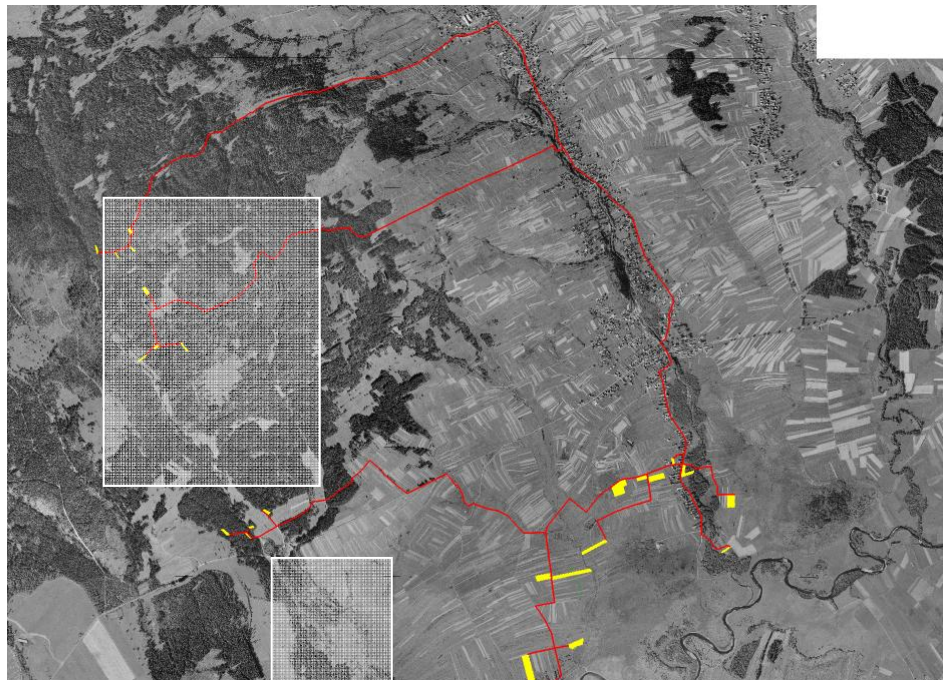
Źródło: obliczenia własne autorów



**Rysunek 3.** Gospodarstwo 262 (stan przed scaleniem).

Rozmieszczenie działek wchodzących w skład gospodarstwa wraz z najkrótszą siecią dróg łączących siedlisko gospodarstwa z działkami

**Figure 3.** Farm holding 262 (before consolidation). Location of land plots being part of farm holding. Shown is the shortest road network connecting household dwelling with individual plots



**Rysunek 4.** Gospodarstwo 262 (stan po scaleniu). Rozmieszczenie działek wchodzących w skład gospodarstwa wraz z najkrótszą siecią dróg łączących siedlisko gospodarstwa z działkami

**Figure 4.** Farm holding 262 (after consolidation). Location of land plots being part of farm holding. Shown is the shortest road network connecting household dwelling with individual plots

Wyniki przeprowadzonych obliczeń oraz informacje przedstawione w formie graficznej pokazują, jak w dużym stopniu na rozpatrywanym obszarze zmiany sieci drogowej wpłynęły na warunki prowadzenia działalności przez gospodarstwa rolne. Dotyczy to zarówno likwidacji niedogodności związanych z brakiem dostępności działek do sieci drogowej, jak i w postaci znacznego skrócenia tras przejazdu do uprawianych działek na obszarze wsi Lipnica Wielka. Zaprezentowane procedury obliczeniowe z uwagi na swój uniwersalny charakter mogą z powodzeniem zostać wykorzystane do przeprowadzenia podobnych analiz dla dowolnego obiektu, dla którego dysponujemy materiałami w postaci map numerycznych przedstawiających stan przed i po scaleniu gruntów oraz danymi umożliwiającymi zdefiniowanie gospodarstw rolnych, czyli działki siedliskowej oraz działek wchodzących w skład gospodarstwa rolnego.



## BIBLIOGRAFIA

- Deo N. *Teoria grafów i jej zastosowania w technice i informatyce*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 1980.
- Harasimowicz S. *Ocena i organizacja terytorium gospodarstwa rolnego*. Akademia Rolnicza w Krakowie, 2002. Skrypt
- Harasimowicz S., Janus J. *Określanie najkrótszej odległości pomiędzy gruntami a siedliskami gospodarstw rolnych z wykorzystaniem mapy numerycznej*. Geodezja, Kartografia i Fotogrametria. Zeszyt nr 66/2005. Lwów 2005.
- Janus J., Zygmunt M. *Technologia kompleksowej automatyzacji prac scaleniowych*. Mat. XVII Sesji nauk. techn. z cyklu „Aktualne zagadnienia w geodezji i kartografii”, Nowy Sącz 2005.
- Woch F. *Określenie ekonomicznych skutków scalenia gruntów na przykładzie wsi Karczowiska, woj. lubelskie*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, ser. Geodezja, z. 7, 1989, s. 41–48.

Prof. dr hab. Stanisław Harasimowicz,  
Dr inż. Jarosław Janus  
Katedra Geodezyjnego Urządzania Terenów Wiejskich  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
ul. Balicka 253A

Recenzent: *Prof. dr hab. Ryszard Cymerman*