

*Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus, Barbara Ostrągowska*

**KOREKTA WIEJSKIEGO UKŁADU GRUNTOWEGO  
OGRANICZAJĄCA NADMIERNE PRZYROSTY  
ODLEGŁOŚCI DO GRUNTÓW UZYSKIWANE  
W PROCESIE JEGO OPTYMALIZACJI**

---

***CORRECTION OF FARMLAND ARRANGEMENT SYSTEM  
TO LIMIT EXCESSIVE DISTANCE INCREMENTS  
TO FARMLANDS OCCURRING DURING  
ITS OPTIMIZATION PROCESS***

**Streszczenie**

Optymalizacja wiejskiego układu gruntowego połączona z wymaganymi korektami pozwala uzyskać niewielką (zblizoną do najmniejszej) przeciętną odległość gruntów od siedlisk oraz poprawne rozłogi wydzielanych działek. Uzyskany w wyniku optymalizacji podział gruntowy wsi cechuje zwykle znaczne zróżnicowanie odległości do gruntów, a także występowanie w niektórych gospodarstwach nadmiernych przyrostów odległości w stosunku do stanu wyjściowego. Opracowana korekta umożliwia wyeliminowanie nadmiernych przyrostów odległości w gospodarstwach, bez istotnego przyrostu odległości do gruntów, wiąże się to jednak z pewnym zwiększeniem rozdrobnienia działek. Szczególnie duże zwiększenie tego rozdrobnienia występuje w przypadku niewielkiej powierzchni gospodarstw wydzielonych w pojedynczych działkach. W rozpatrywanej wsi Wojków zastosowanie przedstawionej korekty spowodowało zwiększenie liczby działek należących do gospodarstw miejscowych (posiadających siedliska w rozpatrywanej wsi) aż o ponad 20%.

**Słowa kluczowe:** scalenie gruntów, struktura przestrzenna gruntów, optymalizacja

### Summary

*The optimization of a farmland arrangement system connected with the incorporation of required corrections makes it possible to obtain a small (close to the least value), average distance between farmlands and farmstead sites, as well as correct layouts of plots being allotted. The optimization process performed results in a specific parcellation of village, usually characterized by a significant diversity of distances to farmlands, and, also, in excessive distance increments in some farmsteads compared to the initial state. The correction developed makes it possible to eliminate excessive distance increments in farmsteads without any significant distance increments to farmlands; however, it is associated with a certain increase in the fragmentation of plots. A particularly large increase in this fragmentation of plots is in the case of small areas of farmsteads parcelled out within single plots. In the village of Wojków under analysis, the application of the correction method developed caused the number of plots belonging to local farmsteads to increase (i.e. to the farmsteads with sites in this village) by more than 20%.*

**Key words:** consolidation of farmlands, spatial structure of farmlands, and optimization

### WPROWADZENIE

Głównymi cechami wiejskiego układu gruntowego decydującymi o jego poprawności są: ukształtowanie rozłogów działek gruntowych i ich odległości od siedlisk gospodarstw. Pełne ujęcie tych cech w modelach optymalizacyjnych nie jest stosowane ze względu na występujące trudności metodyczne oraz związane z nadmiernym zakresem wymaganych obliczeń. Odległość gruntów od siedlisk, stosunkowo łatwa do wymiernego ujęcia, jest najczęściej uwzględniana w modelach optymalizacyjnych [Stelmach 1975; Żebrowski i Hopfer 1979; Banat i in. 1982, Harasimowicz i in. 2006; Cay 2006, Harasimowicz i Janus 2007]. Rozłóg działek był przeważnie zupełnie pomijany lub ujmowany w sposób uproszczony przez uwzględnienie jedynie wielkości działek lub wielkości udziałów w kompleksach projektowych. Rozwiązania modeli pomijających warunki na wielkość i kształt działek cechuje niewielka odległość działek gruntowych od siedlisk gospodarstw, ale są one przeważnie wadliwie ukształtowane i wymagają odpowiednich korekt.

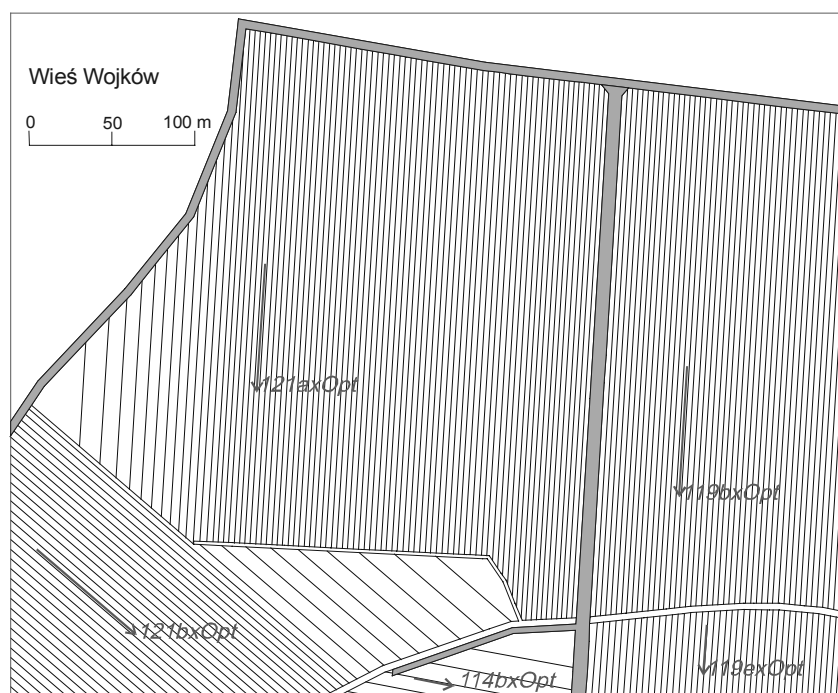
Jedną z korekt optymalizacji układu gruntowego jest korekta ograniczająca nadmierne przyrosty odległości do gruntów, jakie mogą się pojawiać w niektórych gospodarstwach, w wyniku minimalizacji przeciętnej odległości do działek w całej wsi.

Opracowana korekta dotyczy modelu optymalizacji położenia gruntów względem siedlisk, opartego na podziale kompleksów projektowania działek na niewielkie paski elementarne. Podział taki pozwala na stosunkowo dokładne określenie położenia gruntów, dając możliwość formowania poprawnie ukształ-

towanych działek przez łączenie sąsiadujących ze sobą pasków. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowo podział wybranego fragmentu wsi Wojków na paski elementarne, które są przedmiotem przydziału do gospodarstw w rozpatrywanym modelu optymalizacyjnym.

Rozpatrywana korekta zostanie przedstawiona na przykładzie wsi Wojków położonej w pobliżu Rzeszowa. Wieś Wojków ma typowy obszar wynoszący 676,64 ha, na którym odminują użytki rolne (82,7%). Występuje w niej około 100 gospodarstw rolnych, do których należy niewiele ponad połowa gruntów wsi. Pozostałe grunty należą do tak zwanych różniczan, czyli osób zamieszkanych poza obszarem wsi. Grunty rozpatrywanej wsi dzielą się na 1221 działek o średniej powierzchni 0,55 ha.

Wieś Wojków została scalona w 2004 roku. Ułatwiło to opracowanie modelu optymalizacyjnego, w którym przyjęto taki układ dróg i kompleksów scaleniowych, jaki występował przy scaleniu. Uzyskane efekty dotyczące optymalizacji układu gruntowego mogą być wykorzystane między innymi do oceny scalenia gruntów w rozpatrywanej wsi.



**Rysunek 1.** Podział wybranego kompleksu scaleniowego „121axOpt” na paski elementarne o powierzchni 10 arów (Wieś Wojków)

**Figure 1.** Division of a selected consolidation complex „121axOpt” into small elementary strips with areas of 10 Ares (village of Wojków)

Optymalizacją położenia gruntów względem siedlisk we wsi Wojków objęto 100 gospodarstw i obszar 539,95 ha użytków rolnych (80% obszaru wsi) podzielony na 73 kompleksy projektowania działek. Wyodrębnionych zostało 5326 elementów powierzchniowych o obszarze 10 arów (tabela 1), na co składa się 5291 pasków elementarnych oraz 35 elementów powierzchniowych dotyczących 18 działek położonych w kompleksach nie dzielonych na paski elementarne. Gospodarstwa posiadają 555 udziałów w kompleksach projektowych, z czego 364 udziały są mniejsze od 1 ha, a około 100 nie przekracza 20 arów (tabela 1). Przeciętna odległość do gruntów we wsi Wojków jest dość duża i wynosi 1597 m, co wskazuje na możliwość jej znacznego zmniejszenia.

Przeprowadzona optymalizacja rozmieszczenia gruntów we wsi Wojków pozwoliła na zmniejszenie odległości do gruntów do 982,2 m, czyli o około 40% w porównaniu ze stanem wyjściowym. Nowy przydział elementów powierzchniowych do gospodarstw zapewniający znaczne zbliżenie gruntów do siedlisk wiąże się z wyraźnym zmniejszeniem powierzchni działek wydzielanych poszczególnym gospodarstwom. W rozwiązaniu optymalnym zwiększyła się nieznacznie liczba działek położonych w kompleksach nie dzielonych na paski elementarne. Nastąpiło również niewielkie zmniejszenie liczby udziałów gospodarstw w kompleksach (do 530) połączone jednak z kilkakrotnym zwiększeniem liczby udziałów o najmniejszym obszarze do 10 arów.

Trzy korekty wstępne (tab. 1) dotyczą głównie niewielkiej liczby działek wydzielanych w kompleksach nie dzielonych na paski elementarne, co sprawia, że ich rola w procesie kształtowania udziałów gruntowych gospodarstw nie jest duża. We wsi Wojków, gdzie wydzielono ponad 5 tysięcy pasków elementarnych wystąpiło zaledwie 18 takich działek. Wykonanie tych korekt we wsi Wojków wiąże się z niewielkim przyrostem odległości do gruntów (wynoszącym zaledwie 9 m), ponieważ są one wykonywane przeważnie w ramach nieoznaczoności rozwiązania optymalnego. Liczba działek zmniejszyła się do 18, czyli do liczby wyjściowej, co oznacza, że będą one w całości przydzielane gospodarstwom. Omawiane korekty spowodowały dalsze niewielkie zwiększenie rozdrobnienia udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych i zmniejszenie ich powierzchni. Liczba tych udziałów zwiększyła się po trzeciej korekcie do 653, przy dalszym, dość dużym, zwiększeniu liczby najmniejszych udziałów (tab. 1).

Niekorzystnie ukształtowane rozłogi działek uzyskane po optymalizacji rozmieszczenia gruntów i 3 korektach wstępnych przesądają o potrzebie dalszej modernizacji uzyskanego układu gruntowego. Celem kolejnej korekty było zwiększenie udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych, pozwalające na wydzielanie odpowiednio dużych działek. Wykonanie tej korekty zmniejszającej liczbę małych udziałów (korekta 2aa) spowodowało wyeliminowanie wszystkich możliwych do usunięcia udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych mniejszych od 1 ha oraz trzykrotne zmniejszenie liczby wszystkich udziałów do 208 (tab. 1). Pozostałe 19 udziałów mniejszych od 1 ha dotyczy gospodarstw i kompleksów mniejszych od tej powierzchni.

**Tabela 1.** Korekty optymalizacji układu gruntowego we wsi Wojków  
**Table 1.** Corrections of the optimization of the farmlands network in the village of Wojków

Etap optymalizacji	Średnia odległość z siedlisk do gruntów [m]	Parametry korekt		Liczba działek i pasków elementarnych objętych optymalizacją		Liczba udziałów gospodarstw w kompleksach scaleniowych				Liczba gospodarstw z przyrostem odległości do gruntów ponad 100 m
		maksymalna zmiana funkcji celu	liczba przegladów	działki	paski	wszystkich	do 1 ha	do 20 arów	do 10 arów	
Przed optymalizacją	1597,	-	-	18	5291	555	364	74	24	
Optymalizacja końcowa	982,20	10	kilka	21	5291	530	354	148	88	
<b>Korekty wstępne</b>										
Korekta 1: zbędnych przemieszczeń elementów pow.	990,17	200	3	20	5291	665	485	224	66	
Korekta 2Wyj: zmniejszenie liczby działek	990,17	50	3	18	5291	657	487	226	133	
Korekta 3: usunięcie przyrostów odległości	990,29	100	2	18	5291	653	484	217	127	
<b>Korekty wypełniające kompleksy poprawnymi udziałami gospodarstw (program OptGosp52.vbp)</b>										
Korekta 2aa: grupowanie udziałów w kompleksach	1025,92	250	do 200	18	5291	208	19	2	0	
Korekta 2b po 2aa: wydzielanie dużych działek	1023,82	-	-	18	5404	208	19	2	0	33
<b>Korekty zwiększające udziały w kompleksach</b>										
Korekta 2a: zwiększająca udziały gospodarstw	991,92	250	3 - 20	18	5291	272	32	3	0	
Korekta 2b po 2a: wydzielanie dużych działek	999,57	-	-	18	5404	272	32	3	0	
<b>Korekty uwzględniające ograniczenie nadmiernego przyrostu odległości do gruntów (program Opt-Gosp61.vbp)</b>										
Korekta 2aa: grupowanie udziałów w kompleksach	1016,72	150	do 200	18	5291	231	19	2	0	18
Korekta 2b: wydzielania dużych działek	1016,07	-	-	18	5404	231	19	2	0	18
Korekta 2c: zmniejszenia przyrostów odległości	1008,94	100	1	18	5291	256	51	2	0	2
Korekta 2b_po2c: wydzielania dużych działek	1008,42	-	-	18	5404	256	51	2	0	3

Uzyskane dostatecznie duże udziały gospodarstw w kompleksach po korekcie 2aa są przeważnie przypadkowo rozrzucone na obszarach poszczególnych kompleksów i wymagają połączenia w zwarte działki. Takie połączenie pasków elementarnych w kompleksach należących do określonego gospodarstwa dokonane zostało w ramach korekty 2b. W wyniku przeprowadzenia tej korekty uzyskano układ gruntowy charakteryzujący się najmniejszą odległością gruntów od siedlisk oraz korzystnym uformowaniem działek zgodnym (w możliwie największym stopniu) z założonymi parametrami rozłogu. Układ gruntowy uzyskany po korekcie 2b cechuje jednak spore zróżnicowanie odległości do gruntów w poszczególnych gospodarstwach oraz występowanie w niektórych gospodarstwach znacznych przyrostów odległości do gruntów w stosunku do stanu wyjściowego. Występowanie takich przyrostów odległości jest zdecydowanie niekorzystne, może być jednak wyeliminowane kosztem pewnego zwiększenia rozdrobnienia działek, co jest przedmiotem prezentowanej korekty. W ramach tej korekty dokonano drobnych modyfikacji korekt 2aa i 2b oraz opracowano zasadniczą korektę 2c dotyczącą zmniejszenia nadmiernych przyrostów odległości.

#### **ZMIANY W KOREKTACH PRZYDZIAŁU PASKÓW DO GOSPODARSTW (KOR. 2AA) I ŁĄCZENIA UDZIAŁÓW W ZWARTE DZIAŁKI (KOR. 2B) UWZGLĘDNIAJĄCE ZMNIEJSZENIE NADMIERNYCH PRZYROSTÓW ODLEGŁOŚCI**

Modyfikacje korekty 2aa ograniczającej liczbę małych udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych dotyczą jedynie małych kompleksów i przeglądu małych gospodarstw. Ustalenia dotyczące tych małych obiektów są zwykle ostatecznym przydziałem elementów powierzchniowych do gospodarstw lub kompleksów i dlatego ograniczenie nadmiernych przyrostów odległości ma istotne znaczenie. Pozostałe przydziały rozpatrywanej procedury odnoszą się przeważnie do części gruntów gospodarstw, dlatego ostateczne oddalenie gruntów nie jest ustalane w tych przydziałach i może ulegać zmianom w kolejnych etapach rozdzielania elementów powierzchniowych.

W przypadku małych gospodarstw wprowadzono warunek wydzielania takich gospodarstw (jeżeli jest to możliwe) w kompleksach, których odległość od siedliska danego gospodarstwa jest nie większa od odległości wyjściowej przed optymalizacją. W małych kompleksach dodatkowe warunki dotyczą zarówno gospodarstwa, do którego należy wyjściowy element powierzchniowy jak również element dobierany. Dopuszczalna jest wymiana elementów powierzchniowych należących do gospodarstw, które nie mają nadmiernych przyrostów odległości do gruntów lub, gdy rozpatrywana wymiana nie będzie prowadziła do przyrostu tej odległości.

Korekta 2b łączenia udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych daje pewną możliwość zmniejszania przyrostów odległości ograniczoną jednak rozmiarami kompleksów. Główne kryterium wydzielenia zwartych działek nawiązujące do przeciętnej odległości działek danego gospodarstwa od początku kompleksu zostało rozszerzone o dodatkowy warunek dotyczący przyrostu odległości do gruntów w niektórych gospodarstwach. Gospodarstwa, które uzyskały po ostatniej korekcie (2aa) duży przyrost odległości do gruntów (przekraczający 100 m) wydzielane są najbliżej ich siedlisk, czyli na początku lub na końcu kompleksu, zależnie od jego usytuowania w stosunku do zabudowań.

### **WŁAŚCIWA KOREKTA ZMNIEJSZAJĄCA NADMIERNE PRZYROSTY ODLEGŁOŚCI DO GRUNTÓW W GOSPODARSTWACH (KOREKTA 2C)**

Korekta zmniejszająca nadmierne przyrosty odległości gruntów od siedlisk gospodarstw (kor. 2c) podobnie jak dwie poprzedzające ją korekty (2a i 2b) może być wykonywana niezależnie od innych korekt, ponieważ poprzedza ją odczytanie wszystkich wymaganych plików, których część przedstawiona jest na rysunku 2.

Właściwą korektę 2c zmierzającą do zmniejszenia przyrostów odległości do gruntów poprzedza przygotowanie tablicy zawierającej wszystkie paski należące do gospodarstw oraz ich pełną charakterystykę. Tablica ta zawiera między innymi nazwy działek oraz ich aktualną (po korekcie 2b) przynależność do gospodarstw i kompleksów, jak również odpowiednie adresy dotyczące macierzy odległości i listy kompleksów, które ułatwiają odczytanie wymaganych informacji.

Wymiany pasków elementarnych zmniejszające nadmierne przyrosty odległości w gospodarstwach dokonywane są w ramach oddzielnej procedury, w ramach której wyodrębniane są te paski (paski dobierane), które należą do gospodarstw uzyskujących nadmierne przyrosty odległości (gospodarstwa wyjściowe). Do wyróżnionego paska wyjściowego dobierany jest pasek i gospodarstwo spełniające następujące warunki:

- wymiana rozpatrywanych pasków nie spowoduje zwiększenia funkcji celu o więcej niż 100 m, czyli odbywa się w zasadzie w obszarze nieoznaczoności rozwiązania optymalnego,
- po wymianie odległość do paska należącego do gospodarstwa wyjściowego zmniejszy się o więcej niż 100 m,
- powierzchnia gospodarstwa dobieranego jest większa od ustalonej, minimalnej jego powierzchni (PGosM=20 pasków), co osłabia przyrost odległości w tym gospodarstwie,
- wymieniane paski nie należą do tego samego kompleksu scaleniegowego,
- obszary udziałów gospodarstw, do których należą rozpatrywane paski są równe lub przynajmniej jeden z nich jest większy od minimalnej powierzchni działki (PMin = 10 pasków).

**Rysunek 2** . Formularz uruchamiający korektę zmniejszającą nadmierne przyrosty odległości w gospodarstwach

**Figure 2.** Correction Form to instigate the correction method in order to reduce excessive distance increments in farmsteads

Wymiany pasków dokonywane z zachowaniem wymienionych warunków nie będą powodować przyrostu funkcji celu przyczyniając się jednocześnie do zmniejszania nadmiernych przyrostów odległości. Stosunkowo duże powierzchnie gospodarstw dobieranych do wymiany pasków zabezpieczają przed nadmiernym przyrostem odległości w tych gospodarstwach. Położenie rozpatrywanych pasków w różnych kompleksach wyklucza powstawanie wielu udziałów tego samego gospodarstwa w jednym kompleksie. Ogranicza to nieco możliwości eliminacji nadmiernych przyrostów odległości, ale pozwala zachować przyjętą wcześniej zasadę łączenia udziałów gospodarstw w kompleksach w pojedyncze działki.

Spełnienie ostatniego warunku zabezpiecza przed nadmiernym rozdrobnieniem działek tworzonych w efekcie wymian pasków zmniejszających nadmierne przyrosty odległości w gospodarstwach. W warunkach występowania dużej liczby małych gospodarstw, wydzielanych w postaci jednej działki, zmniejszenie nadmiernych przyrostów odległości wymaga podziału niektórych działek. W ramach omawianej korekty przyjęto, że mogą powstawać działki o obszarach równych połowie minimalnej powierzchni działki występującej w poprzedzających korektach ( $PM_{\min} = 10$  pasków).

Po wybraniu pary pasków spełniających omówione warunki następuje ustalenie liczby pasków, która będzie wymieniana między gospodarstwami, do których należą te paski elementarne. Liczba wymienianych pasków zależy do



udziałów wybranych gospodarstw w kompleksach, w których położone są rozpatrywane paski. Gdy udział któregoś z gospodarstw jest mniejszy od minimalnej powierzchni działki ( $P_{\text{Min}} = 10$  pasków), to liczba wymienianych pasków równa jest temu udziałowi, czyli wymiana dotyczy wszystkich pasków należących do takiego gospodarstwa i położonych w danym kompleksie. Gdy oba udziały wybranych gospodarstw w rozpatrywanych kompleksach są większe od minimalnej powierzchni działki, to liczba wymienianych pasków równa jest połowie mniejszego udziału tych gospodarstw. Przyjęty sposób określania liczby wymienianych pasków uniemożliwia w zasadzie powstawanie działek (czyli udziałów gospodarstw w kompleksach) mniejszych od połowy minimalnej powierzchni działki. Wiążące się z omawianą korektą pewne zwiększenie rozdrobienia działek jest nieuniknione, ponieważ w wielu przypadkach warunkuje ono oczekiwane zmniejszenie nadmiernych przyrostów odległości występujących w niektórych gospodarstwach wydzielanych w pojedynczych działkach.

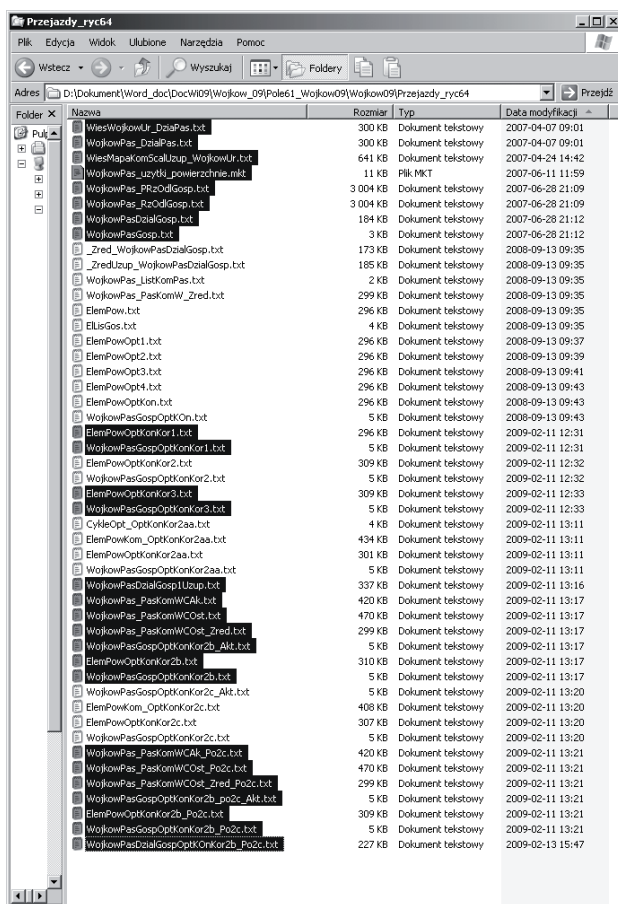
Po ustaleniu liczby rozpatrywanych pasków następuje ich wymiana między wybranymi gospodarstwami pomijająca sprawdzanie omawianych warunków wymiany, ponieważ zmienność występujących w nich parametrów w ramach dwu wyróżnionych kompleksów jest niewielka. Przed kolejną wymianą pasków następuje aktualizacja zarówno udziałów gospodarstw w kompleksach jak i odległości gruntów tych gospodarstw od siedlisk. Wymiany pasków między gospodarstwami ograniczone są do jednokrotnego przeglądu wszystkich rozpatrywanych pasków i powiązanych z nimi gospodarstw, które uzyskały nadmierne przyrosty odległości do gruntów.

W wyniku przeprowadzenia korekty eliminującej nadmierne przyrosty odległości do gruntów uzyskiwane są cztery następujące pliki (rysunek 3):

- zapisywana po każdej wymianie pasków lista gospodarstw uzupełniona liczbą udziałów danego gospodarstwa (WojkowPasGospOptKonKor2c\_Akt.txt),
- lista rozpatrywanych pasków w kompleksach z ich przydziałami do reprezentujących je działek i gospodarstw (ElemPowKom\_OptKon2c.txt),
- lista wszystkich elementów powierzchniowych z ich przynależnościami do działek i gospodarstw (ElemPowOptKonKor2c.txt),
- lista gospodarstw i ich odległości od siedlisk po zakończeniu korekty 2c (WojkowPasGospOptKonKor2c.txt).

Uzyskane pliki określają przydział pasków elementarnych do gospodarstw, który charakteryzują nieco słabsze przeciętne parametry przestrzenne, dotyczące szczególnie rozdrobienia działek, w porównaniu ze stanem poprzedzającym rozpatrywaną korektę. Wprowadzone zmiany przyczyniają się do zmniejszenia zróżnicowania odległości do gruntów gospodarstw, a szczególnie do wyeliminowania nadmiernych przyrostów odległości występujących w niektórych gospodarstwach. Zachodzące zmiany w przydziale pasków elementarnych do gospodarstw w wyniku przeprowadzenia korekty 2c mogą powodować rozbitcie

udziałów gospodarstw w kompleksach na niewielkie powierzchnie, a nawet na pojedyncze paski. Stwarza to konieczność powtórnego przeprowadzenia korekty 2b pozwalającej na grupowanie udziałów gospodarstw w zwarte działki. Jest to celowe również dlatego, że korekta 2b daje możliwość dalszej eliminacji nadmiernych przyrostów odległości przez odpowiednie przemieszczanie udziałów gospodarstw w obrębie kompleksów.



**Rysunek 3.** Katalog „Przejazdy” po korekcie eliminującej nadmierne przyrosty odległości do gruntów w gospodarstwach z wyróżnionymi grupami plików: pliki wyjściowe, tworzące model i jego rozwiązanie oraz siedem korekt (korekty: 1, 2, 3, 2aa, 2b, 2c oraz 2b\_po2c)

**Figure 3.** Catalogue „Driving Routes” showing routes after the performed correction, which excessive distances increments to farmlands in farmsteads, with marked groups of files: initial files to create a model and its solution, and seven corrections (corrections: 1, 2, 3, 2aa, 2b, 2c, as well as 2b\_po2c)

## **KOREKTY ZMNIEJSZAJĄCE NADMIERNE PRZYROSTY ODLEGŁOŚCI WE WSI WOJKÓW**

Korekty optymalizacji układu gruntowego we wsi Wojków pomijające eliminowanie nadmiernych przyrostów odległości umożliwiły uzyskanie stosunkowo dobrych parametrów przestrzennych działek, przy możliwie najbliższym ich położeniu w stosunku do siedlisk. Nastąpiło przybliżenie gruntów do siedlisk około 30% i blisko dwukrotne zwiększenie średniej powierzchni działek (tab. 1), pojawiło się jednak sporo gospodarstw, w których odległość do gruntów po dokonanej optymalizacji uległa znacznemu zwiększeniu. W 33 gospodarstwach (ponad 30%) odległość do przydzielonych im działek zwiększyła się o więcej niż 100 m (tab. 1), co może oznaczać uzasadniony brak akceptacji tych gospodarstw dotyczący realizacji nowego układu gruntowego lub konieczność odpowiedniego wyrównywania strat wiążących się ze zwiększonym oddaleniem gruntów. Uzyskane rezultaty wskazują na potrzebę dalszych korekt uzyskanego rozwiązania zmierzających do eliminowania nadmiernych przyrostów odległości.

W korektach zwiększających udziały gospodarstw i grupujących je w zwarte działki (korekty 2aa i 2b) wprowadzone zmiany dotyczące ograniczenia nadmiernych przyrostów odległości nie były zbyt duże i dotyczyły jedynie wydzielania udziałów w małych gospodarstwach i małych kompleksach. Mimo ograniczonego zakresu tych zmian spowodowały one we wsi Wojków dość duże zmniejszenie liczby gospodarstw z nadmiernymi przyrostami odległości do gruntów. Po korektach poprawiających rozłogi działek gruntowych nie uwzględniających eliminacji nadmiernych przyrostów odległości, przyrosty takie przekraczające 100 m występowały w niemal co trzecim gospodarstwie, mimo że przeciętnie biorąc w całej wsi odległość ta zmniejszyła się o około 30%. Uwzględnienie poprawek ograniczających nadmierne przyrosty odległości spowodowało zmniejszenie liczby gospodarstw, w których odległości do gruntów zwiększyły się o więcej niż 100 m, do 18, czyli o blisko połowę (tab. 1). Zmiany te we wsi Wojków wiążą się jedynie z korektą 2aa dotyczącą grupowania udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych, nie wystąpiły natomiast zupełnie w korekcie 2b. Wiąże się to ze znacznym rozdrobnieniem gospodarstw we wsi Wojków. Dzięki wprowadzonym zmianom liczne małe gospodarstwa wydzielone są w postaci pojedynczych udziałów w takich kompleksach, których odległości do siedlisk rozpatrywanych gospodarstw pozwalają na uniknięcie przyrostów odległości do gruntów. Stosunkowo mały obszar kompleksów ogranicza możliwość redukcji nadmiernych przyrostów odległości, dlatego efekty takich redukcji w korekcie 2b są w rozpatrywanej wsi niezauważalne.

Uzyskane zmniejszenie przyrostów odległości w gospodarstwach wiąże się z pewnym zwiększeniem liczby działek (udziałów w kompleksach) oraz z nie-

znacznym zmniejszeniem przeciętnej odległości do gruntów. Wprowadzenie zmian dotyczących zmniejszania nadmiernych przyrostów odległości w rozpatrywanych korektach poprawiających rozłogi działek (korekty 2aa i 2b) spowodowało zwiększenie liczby udziałów gospodarstw z 208 do 231, czyli o około 15%. Zwiększenie to dotyczyło jedynie działek większych od jednego hektara, ponieważ w rozpatrywanych korektach nie zmieniono warunków odnoszących się do wielkości wydzielanych udziałów gospodarstw i przyjętych parametrów tych korekt.

Zaobserwowane zwiększenie rozdrobnienia udziałów gospodarstw jest zrozumiałe, ponieważ warunkuje ono w wielu przypadkach możliwość ograniczenia przyrostów odległości do gruntów gospodarstw. Nieznaczne zmniejszenie przeciętnego oddalenia gruntów (z 1025 do 1016 m) wynika z możliwości nieco bardziej korzystnego usytuowania zwiększonej liczby działek w stosunku do siedlisk.

Wykonanie korekty 2c mającej na celu wyeliminowanie nadmiernych przyrostów odległości przekraczających 100 m wiązało się ze zmianami, które można całościowo określić jako kontynuację przedstawionych wcześniej tendencji, będących konsekwencją wprowadzonych poprawek do omawianych korekt 2aa i 2b. Po przeprowadzeniu korekty 2c nastąpiło dalsze zmniejszenie liczby gospodarstw z przyrostami odległości przekraczającymi 100 m, prowadzące do prawie całkowitego ich wyeliminowania (pozostały 2 takie gospodarstwa).

Eliminacji gospodarstw z dużymi przyrostami odległości towarzyszyło w rozpatrywanej korekcie zwiększenie liczby udziałów w kompleksach do 1 ha, przy nieco mniejszym zwiększeniu ogólnej liczby takich udziałów. Po korekcie 2c liczba udziałów do 1 ha zwiększyła się o 32 i wynosi 51 udziałów (tab. 1). Zgodnie z warunkami przyjętymi w korekcie 2c w wyniku podziału powstawały działki nie mniejsze od połowy minimalnej powierzchni działki, czyli większe od 0,5 ha. Dzięki temu nie zmieniła się liczba działek najmniejszych o powierzchni 10 i 20 arów (tab. 1). Ogólna liczba działek zwiększyła się w wyniku rozpatrywanej korekty zaledwie o 25, czyli wyraźnie mniej niż liczba działek o powierzchni do 1 ha. Wskazuje to, że podziałowi były poddawane głównie działki o obszarze od 1 do 2 ha, czego efektem był niemal dwukrotnie większy wzrost liczby działek do 1 ha niż wszystkich działek. Zgodnie z przewidywaniami podziałowi poddawane były pojedyncze udziały niewielkich gospodarstw, co umożliwiło zmniejszanie występujących w nich nadmiernych przyrostów odległości. Wzrastającemu rozdrobnieniu, podobnie jak poprzednio, towarzyszyło nieznaczne zmniejszenie odległości do gruntów (o około 8 m), które po omawianej korekcie wynosi 1009 m (tab. 1).

Ponowne grupowanie udziałów gospodarstw w kompleksach w zwarte działki (korekta 2b\_po2c) nie miało większego wpływu na parametry uzyskanego układu gruntowego. Wynikało to zarówno z niewielkiego zakresu zmian ob-

jętych tą korektą, ponieważ jest ona jedynie powtórzeniem wykonanego wcześniej łączenia udziałów gospodarstwa w kompleksach, jak również z niejednoznacznego oddziaływania przemieszczeń działek w kompleksach na przyrosty odległości do gruntów. Przybliżenie działki do siedliska danego gospodarstwa może prowadzić w określonych sytuacjach do zwiększenia odległości w innym gospodarstwie. Takie właśnie przypadki miały miejsce we wsi Wojków, gdzie w wyniku wykonania rozpatrywanej korekty liczba gospodarstw z przyrostami odległości zwiększyła się z dwu do trzech.

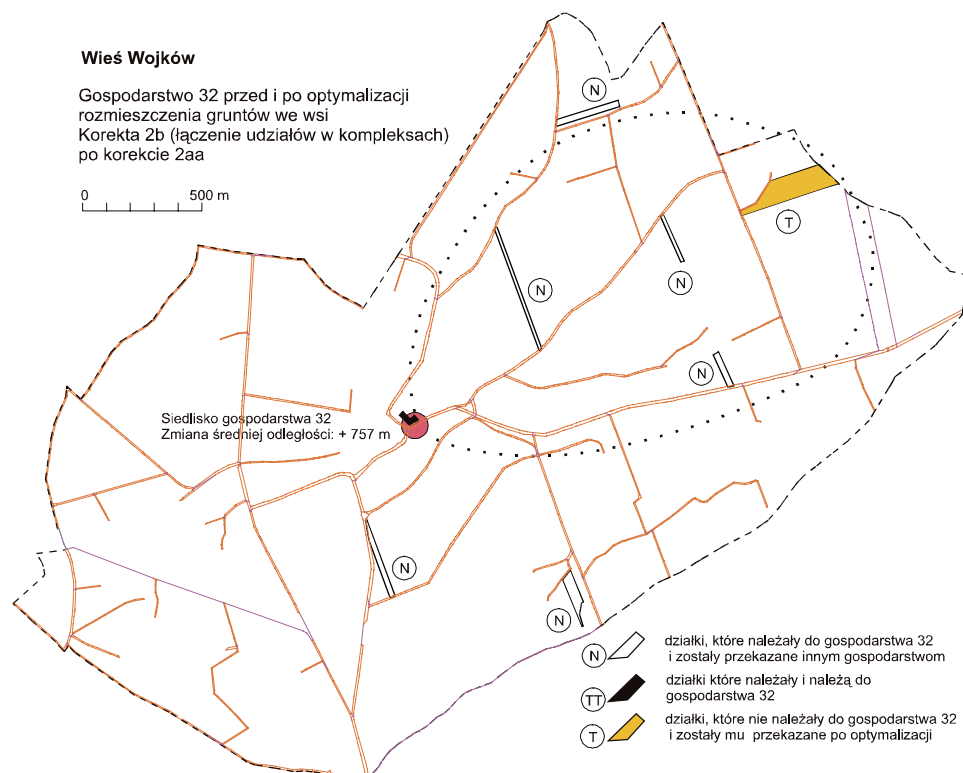
Przedstawione całościowe efekty wprowadzonych poprawek do korekt dotyczących eliminowania nadmiernych przyrostów odległości występują w poszczególnych gospodarstwach w sposób zróżnicowany. W mniejszym stopniu dotyczą one gospodarstw, w których nie występują przyrosty odległości do gruntów, a pojawiające się w nich zmiany są efektem wymian pasków elementarnych z gospodarstwami, gdzie takie przyrosty występują.

Gospodarstwo 32 można określić jako typowy przypadek gospodarstwa, w którym nastąpił przyrost odległości do gruntów. Po korektach poprawiających rozłogi gospodarstw pomijających eliminowanie nadmiernych przyrostów odległości gospodarstwo 32 zostało wydzielone w postaci jednej dużej działki położonej przy granicy wsi w dużej odległości od siedliska wynoszącej 1953 m (tab. 2, rys. 4). Duża odległość do gruntów w tym gospodarstwie nie ma istotnego wpływu na przeciętną odległości do gruntów w całej wsi, ponieważ działka rozpatrywanego gospodarstwa położona jest w rozległej strefie nieoznaczoności rozwiązania optymalnego, zaznaczonej schematycznie na rycinie 4 linią kropkowaną. Każda wymiana gruntów przydzielonych gospodarstwu 32 w tej strefie nie wpływa na przeciętną odległość do gruntów w całej wsi, zmieniając oczywiście te odległości w gospodarstwach uczestniczących w wymianie.

Układ strefy nieoznaczoności rozwiązania optymalnego dla gospodarstwa 32 wskazuje na szerokie możliwości zmniejszania odległości do gruntów w tym gospodarstwie. Znaczne zmniejszenie przeciętnej odległości do gruntów we wsi Wojków pozwala oczekiwać, że istnieje wiele gospodarstw, w których nastąpiło znaczne przybliżenie gruntów do siedlisk i które mogą być wykorzystane do wymian działek z gospodarstwem 32 prowadzących do odpowiedniego ograniczenia występującego w nim przyrostu odległości. Dokonanie takiej wymiany wymagać będzie najczęściej podziału danego gospodarstwa przynajmniej na dwie działki, aby w wyniku jej przeprowadzenia nie powstało nowe gospodarstwo z dużym przyrostem odległości.

Wykonanie korekt poprawiających rozłogi działek (korekty 2aa i 2b) i uwzględniających eliminację przyrostów odległości do gruntów nie miało w przypadku gospodarstwa 32 zasadniczego wpływu na przyrost odległości w tym

gospodarstwie, ponieważ jest to gospodarstwo o stosunkowo dużym obszarze. Jedynie w wyniku wykonania korekty grupującej udziały w kompleksach w zwarte działki, nastąpiło korzystniejsze usytuowanie udziału rozpatrywanego gospodarstwa w kompleksie, co spowodowało zmniejszenie odległości do gruntów o nieco ponad 200 m (tab. 2). Mimo tego zmniejszenia grunty rozpatrywanego gospodarstwa są nadal znacznie bardziej odległe od siedlisk (o około 555 m) niż przed optymalizacją.



**Rysunek 4.** Działki gospodarstwa 32, po korekcie ograniczającej liczbę małych udziałów (2aa) i korekcie łączenia udziałów gospodarstw w kompleksach (2b), w którym odległość do siedliska zwiększyła się o 757 m (Wieś Wojków)

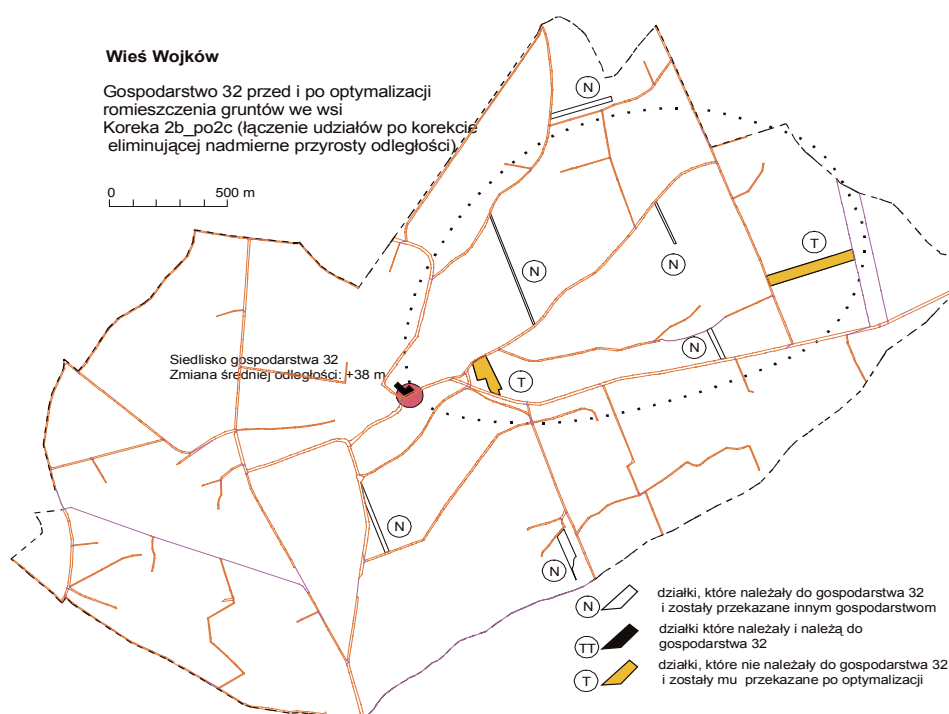
**Figure 4.** Plots belonging to farmstead No. 32 (village of Wojków) with distances to site increased by 757 m after the performed correction limiting the number of small fragments participating therein (2aa), as well after the correction uniting the participating fragments of farmsteads in the complexes (2b)

**Tabela 2.** Zmiany średniej odległości do gruntów, liczby działek i udziałów w kompleksach projektowych dotyczące gospodarstwa numer 32 i związane z optymalizacją układu gruntowego we wsi Wojków  
**Table 2.** Changes in average distance to farmlands, in number of plots, and in number of fragments participating in design complexes referring to farmstead No. 32 and associated with the optimization of farmland arrangement system in the village of Wojków

Etap optymalizacji	Średnia odległość z siedlisk do gruntów [m]	Zmiany średniej odległości	Liczba działek	Liczba udziałów gospodarstw w kompleksach scalenionych			
				wszystkich	do 1 ha	do 20 arów	do 10 arów
Przed optymalizacją	1196,		6	6	1	-	-
Optymalizacja końcowa	1605,	408,72	14	2	-	-	-
<b>Korekty wstępne</b>							
Korekta 1: zbędnych przemieszczeń elementów pow.	1250,	53,79	6	6	1	-	-
Korekta 2Wyj: zmniejszenie liczby działek	1250,	53,79	6	6	1	-	-
Korekta 3: usunięcie przyrostów odległości	1250,	53,79	6	6	1	-	-
<b>Korekty uzupełniające kompleksy poprawnymi udziałami gospodarstw (program Opt-Gosp52.vbp)</b>							
Korekta 2aa: grupowanie udziałów w kompleksach	1967,	+770,86	14	1	-	-	-
Korekta 2b: wydzielanie dużych działek	1953,	+756,43	1	1	-	-	-
<b>Korekty zwiększające udziały w kompleksach</b>							
Korekta 2a: zwiększająca udziały gospodarstw	942,	-254,21	12	2	-	-	-
Korekta 2b: wydzielanie dużych działek	1132,	-64,35	2	2	-	-	-
<b>Korekty uwzględniające ograniczenie nadmiernego przyrostu odległości do gruntów (program OptGosp61.vbp)</b>							
Korekta 2aa: grupowanie udziałów w kompleksach	1963,	+766,82	14	1	-	-	-
Korekta 2b: wydzielania dużych działek	1751,	+554,93	1	1	-	-	-
Korekta 2c: zmniejszania przyrostów odległości	1234,	+37,93	2	2	-	-	-
Korekta 2b_po2c: wydzielania dużych działek	1232,	+36,04	2	2	-	-	-

Pełna redukcja przyrostu odległości w gospodarstwie 32 została dokonana w ramach korekty 2c dotyczącej eliminowania nadmiernych przyrostów odległości. Po tej korekcie nastąpił podział pojedynczej działki przydzielonej temu

gospodarstwu na dwie części, z których jedna została wydzielona w pobliżu siedliska przyczyniając się do zasadniczego zmniejszenia odległości do gruntów. Odległość do gruntów po rozpatrywanej korekcie 2c wynosi 1235 m i jest jedynie o 38 m większa od odległości przed optymalizacją (tab. 2). Po wszystkich korektach gospodarstwo 32 wydzielone zostało w 2 działkach (rys. 5), a przeciętna ich odległość do siedliska wynosi 1233 m, czyli tylko o 36 m przekracza odległość wyjściową.



**Ryc. 5.** Działki gospodarstwa 32 po korekcie 2b łączenia udziałów gospodarstw w kompleksach i korekcie 2c eliminującej nadmierne przyrosty odległości do gruntów w gospodarstwach, w którym odległość do siedliska zwiększyła się o 36 m (Wieś Wojków)

**Fig. 5.** Plots belonging to farmstead No. 32 (village of Wojków) with distances to its site increased by 36 m after the performed correction (2b) uniting the participating fragments of farmsteads in the complexes, as well as after the correction (2c) eliminating excessive distances to farmlands in farmsteads



Na rysunku 6 przedstawiony został układ gruntów we wsi Wojków po optymalizacji i wszystkich korektach uwzględniających eliminację przyrostów odległości w gospodarstwach. Uzyskany układ gruntowy niewiele odbiega od uzyskanego w wyniku optymalizacji nie uwzględniającej eliminacji przyrostów odległości, jest natomiast wyraźnie korzystniejszy od istniejącego układu granic gospodarstw. Po uwzględnieniu poprawek zmniejszających nadmierne przyrosty odległości wydzielono 706 działek (rys. 6, tab. 3), czyli zaledwie o 59 więcej niż w przypadku nieuwzględnienia poprawek dotyczących zmniejszenia przyrostów odległości. Zwiększenie liczby działek było niezbędne dla prawie całkowitego wyeliminowania gospodarstw z przyrostami odległości przekraczającymi 100 m nie wpływając w istotny sposób na średnią powierzchnię działek w całej wsi, która zmniejszyła się zaledwie o kilka arów z 1,05 do 0,96 ha.

**Tabela 3.** Zmiany liczby i wielkości działek związane z optymalizacją układu gruntowego we wsi Wojków

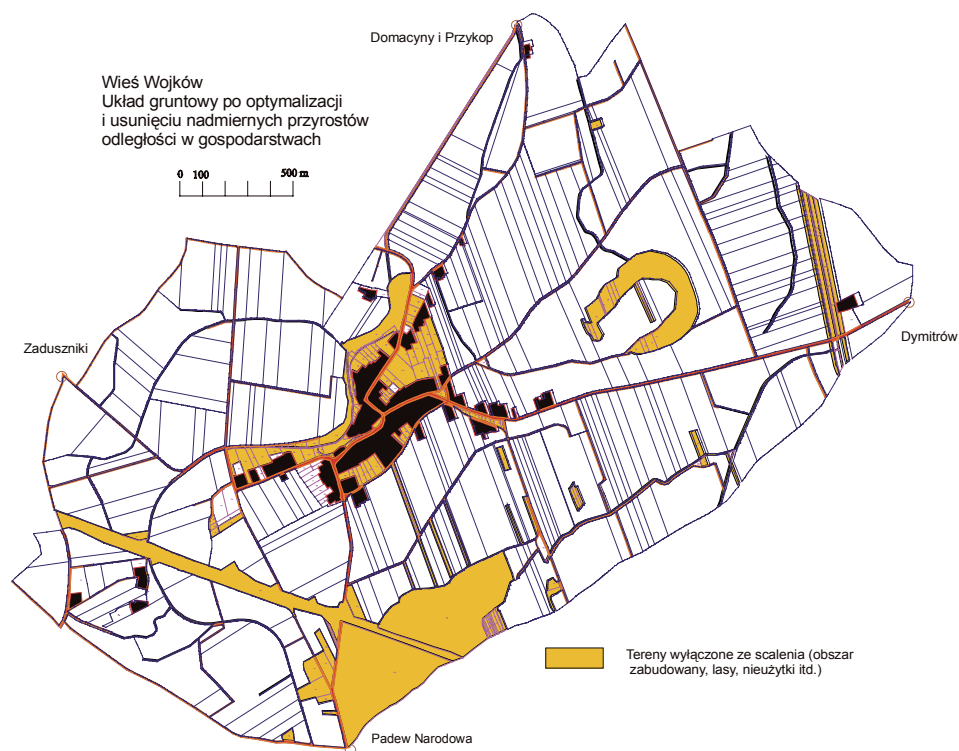
**Table 3.** Changes in the number and sizes of plots associated with the optimization of farmland arrangement system in the village of Wojków

Lp	Grupy działek	Powierzchnia [ha]	Liczba działek			Średnia powierzchnia działki [ha]		
			przed optymalizacją	po optymalizacji		przed optymalizacją	po optymalizacji	
				korekta 2bpo2aa	korekta 2bpo2c		korekta 2bpo2aa	korekta 2bpo2c
1	Cała wieś w tym 2 i 3:	676,64	1221	647	706	0,55	1,05	0,96
2	- niezmienniki projektowe	136,39	403	403	403	0,33	0,33	0,33
3	- pozostałe działki objęte optymalizacją w tym 3 i 5	539,95	818	244*	303	0,66	2,21	1,78
4	- różniczanie	266,24	559	83	101	0,47	3,20	2,63
5	- gospodarstwa miejscowe	273,71	267	161	202	1,02	1,70	1,36

\* liczba działek po optymalizacji jest większa od liczby udziałów gospodarstw w kompleksach projektowych, ponieważ dodatkowe działki mogą należeć do pominiętych gospodarstw bez zidentyfikowanych siedlisk lub wiązać się z podziałem pasków elementarnych przez przeszkody terenowe

Efekty przeprowadzonej optymalizacji najlepiej obrazują jednak nie parametry odnoszące się do całej wsi, ale do gospodarstw miejscowych, ponieważ w rozpatrywanym przypadku tylko granice tych gospodarstwa przedstawione są jednoznacznie na uzyskanych mapach wsi. Działki różniczan zamieszkałych w dalszych wsiach zaznaczone są całościowo lub w podziale na grupy liczące do kilkunastu właścicieli. W efekcie optymalizacji uwzględniającej eliminację przyrostów odległości wydzielonych zostało zaledwie 202 działki dla gospodarstw miejscowych, czyli o 59 więcej niż w przypadku nie uwzględnienia tej elimina-

cji (tab. 3). Zwiększona liczba działek nawiązuje dość dokładnie do o połowę mniejszej, wyjściowej liczby 30 gospodarstw z przyrostami odległości, jaka pojawiła się po korektach nie uwzględniających eliminacji przyrostów odległości. Każde wyeliminowanie przyrostu odległości wiąże się więc przeważnie z podziałem jednej działki, czego efektem jest powstanie dwu dodatkowych działek, co nawiązuje do powstania 60 nowych działek (tab. 3).



**Rysunek 6.** Układ gruntowy wsi Wojków po optymalizacji i korektach zmniejszających nadmierne przyrosty odległości

**Figure 6.** Farmland arrangement system in the village of Wojków after the performed optimization and corrections that limited excessive distance increments

Zmiana liczebności działek gospodarstw miejscowych ma oczywisty wpływ na średni obszar tych działek. Średnia powierzchnia działki w gospodarstwach miejscowych wynosiła przed optymalizacją 1,02 ha, aby po optymalizacji pomijającej eliminację nadmiernych przyrostów odległości zwiększyć się prawie dwukrotnie do 1,70 ha. Usunięcie nadmiernych przyrostów odległości zredukowało ten przyrost średniej powierzchni działek do 1,36 ha (zmniejszenie

o około 30%). Stosunkowo niewielkie zmniejszenie liczby działek i odpowiadający temu zmniejszeniu przyrost średniej powierzchni działki uzyskany ostatecznie w wyniku optymalizacji układu gruntowego we wsi świadczy o małych możliwościach modernizacji tego układu gruntowego przy istniejącej strukturze obszarowej gospodarstw.

Wyjściowy układ gruntowy wsi Wojków jest efektem scalenia tej wsi przeprowadzonego w 2004 roku. Optymalizacja tego układu gruntowego i stwierdzone niewielkie możliwości jego modernizacji świadczą o właściwym wykonaniu scalenia gruntów i pełnym wykorzystaniu istniejących możliwości poprawy struktury przestrzennej rozpatrywanej wsi.

### **WNIOSKI KOŃCOWE**

Optymalizacja wiejskiego układu gruntowego połączona z wymaganymi korektami pozwala uzyskać niewielką (zblizoną do najmniejszej) odległość gruntów od siedlisk oraz poprawne rozłogi wydzielanych działek. Uzyskany w wyniku optymalizacji podział gruntowy wsi cechuje zwykle znaczne zróżnicowanie odległości do gruntów, a także występowanie w niektórych gospodarstwach nadmiernych przyrostów odległości w stosunku do stanu wyjściowego. Występujące przyrosty odległości nie powinny w zasadzie uniemożliwiać realizacji takiego układu gruntowego, ponieważ zmienność oddalenia gruntów od zabudowań uwzględniona jest w szacunku wartości tych gruntów. W przypadku właściwie wykonanego szacunku gruntów wydzielanie działek w różnych odległościach od siedlisk powinno być przyjmowane przez właścicieli tych gruntów bez większych zastrzeżeń. W praktyce scaleniowej wyraźny wzrost oddalenia pól od zabudowań nie jest jednak zwykle akceptowany i prowadzi do powstawania skarg.

Opracowana korekta umożliwia wyeliminowanie nadmiernych przyrostów odległości w gospodarstwach, bez istotnego przyrostu odległości do gruntów, wiąże się to jednak z pewnym zwiększeniem rozdrobnienia działek. Szczególnie duże zwiększenie tego rozdrobnienia występuje w przypadku niewielkiej powierzchni gospodarstw wydzielonych w pojedynczych działkach. W rozpatrywanej wsi Wojków zastosowanie przedstawionej korekty spowodowało zwiększenie liczby działek należących do gospodarstw miejscowych (posiadających siedliska w rozpatrywanej wsi) aż o ponad 20%.

## BIBLIOGRAFIA

- Banat J., Harasimowicz S., Ostrągowska B., Rutkowski M. *Wykorzystanie metody programowania liniowego dla optymalizacji rozmieszczenia gruntów gospodarstw we wsi*. IV Symposium Naukowe nt. Nowe tendencje w teorii i praktyce urządzania terenów wiejskich, AR Krakowie, 1982, s.11–20.
- Cay T., Iscan F. *Optimization in Land Consolidation*. XXIII FIG Congress, Munich, Germany, 2006. s. 1–11.
- Harasimowicz S. *Optymalizacja podziału Wsi na gospodarstwa ze względu na odległość gruntów od siedlisk*. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, 1986, Rozprawa habilitacyjna nr 110, ss. 239.
- Harasimowicz S., Janus J. *Określenie najkrótszej trasy między działką a siedliskiem za pomocą grafu sieci drogowej i przemieszczeń po granicach działek*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich nr 2/1, PAN Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 2006, s. 49–60.
- Harasimowicz S., Janus J. *Optimization of Land Plots Layout Against Household Dwellings Within the Villages*. International CODATA Symposium on LandCover Logic, Bonn, Germany, 2007, s. 43–53.
- Stelmach M., Lasota T., Malina R., Sugalski A. *Projekt rozmieszczenia gruntów w ujęciu programowania liniowego*. Przegląd Geodezyjny nr 5, 1975, s. 199–204.
- Żebrowski W., Hopfer A. 1979. *Sformułowanie zadania scalenia optymalnego*. Przegląd Geodezyjny nr 9, 1979, s. 7–9.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Harasimowicz,  
Uniwersytet Rolniczy,  
Katedra Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii  
30-149 Kraków, ul. Balicka 253A  
rmharasi@cyf-kr.edu.pl

Dr inż. Jarosław Janus  
Uniwersytet Rolniczy,  
Katedra Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii  
30-149 Kraków, ul. Balicka 253A

Dr inż. Barbara Ostrągowska  
Uniwersytet Rolniczy,  
Katedra Planowania, Organizacji i Ochrony Terenów Rolniczych  
30-149 Kraków, ul. Balicka 253C

Recenzent: Prof. dr hab. Edward Preweda