

Stanisław Harasimowicz, Jarosław Janus, Barbara Ostrągowska

**WPŁYW DŁUGOŚCI DZIAŁEK
NA ICH DOSTĘPNOŚĆ Z DRÓG
I JEGO WYKORZYSTANIE
DO KOREKTY DRÓG ROLNICZYCH**

***EFFECT OF LENGTH OF FARM PLOTS
ON THEIR ACCESSIBILITY FROM FARM ROADS
AND USING THIS EFFECT
WHILE CORRECTING FARM ROADS***

Streszczenie

Praca dotyczy zasad określania sposobów dostępności do działek z dróg. Konieczność zapewnienia dojazdu do każdej działki ogranicza możliwości przebiegu dróg do dwu przypadków. Między sąsiednimi drogami może występować jeden lub dwa rzędy działek, co określane jest jako dostęp jednostronny i obustronny. W pracy wykazano, że w przypadku działek krótkich do około 150 m, niezależnie od ich powierzchni, powinien występować dostęp jednostronny. W układach działek o długościach większych, drogi należy tak projektować, aby zapewniały do nich obustronny dostęp. Przedstawione zasady mogą być przydatne przy korektach sieci drogowej bez zmiany rozłogów działek.

Słowa kluczowe: rozłóg działek, koszty uprawowe

Summary

This paper refers to the principles of determining the methods of accessing farm plots from farm roads. It is a must to ensure access to each farm plot, and, therefore, there are exclusively two options when planning access roads to plots. Between two neighbouring farm roads, one or two rows of plots can be situated; this situation is described as a one sided or two-sided access. In the paper, it was

proved that in the case of short plots of up to ca. 150 m of length, regardless of the plot area, a one-sided access should be planned. As for farm land with arrangements comprising longer plots, when planning access roads, a two-sided access to them should be planned. The access planning principles as described in the paper are recommended for the application when correcting farm road networks without any change in the spatial arrangement of plots.

Key words: *spatial arrangement of plots and crop production costs*

WPROWADZENIE

Kształtowanie wiejskich układów gruntowych powinno być oparte w głównej mierze na analizie kosztów uprawowych, ponieważ daje to możliwość ich minimalizacji [Urban M. 1970, Stelmach M. 1975, Harasimowicz S. 2002]. Przedstawiane rozważania dotyczą zasad dostosowywania sieci dróg do istniejących układów działek na podstawie analizy wykresów zmienności kosztów uprawowych powodowanych zmianami powierzchni i długości pól. Rozpatrywane wykresy odnoszą się do procesów uprawowych zakładających zmianowanie z przewagą zbóż, plonowanie wynoszące około 5 t ha^{-1} , stosowanie ciągników średniej mocy oraz dojazdu do działek po drogach gruntowych [Porta P. 1983]. Uwzględniono również poprawki związane z dojazdem do kompleksu działek oraz korekty transportu po działce dotyczące skokowego przyrostu tego transportu [Harasimowicz S., Ostrągowska B. 1996, Harasimowicz S. 2002]. Parametry służące do sporządzenia wykresów zostały przedstawione w pracy i dotyczą jednego wybranego sposobu produkcji. Parametry te pochodzą z opracowań szwajcarskich i zostały szerzej omówione w odrębnej publikacji [Harasimowicz S., Ostrągowska B. 1996, Harasimowicz S. 2002]

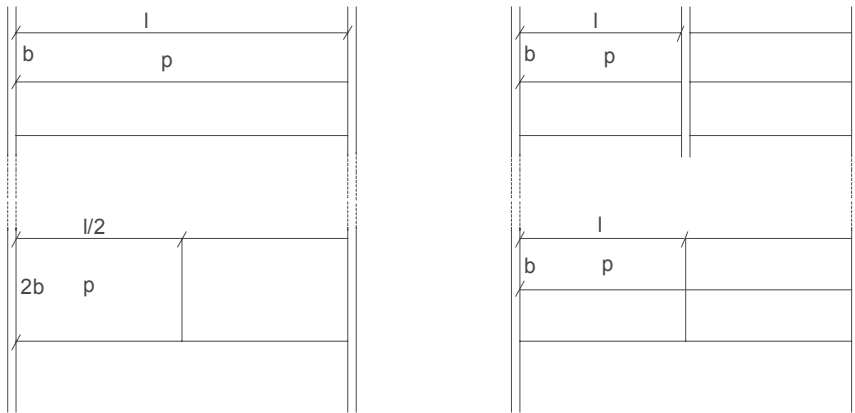
Celem pracy jest określenie najkorzystniejszego przebiegu dróg transportu rolnego dla istniejących układów działek gruntowych. Podjęty problem korekty sieci drogowej bez istotnych zmian układu działek ma mniejsze znaczenie dla projektowania czy przebudowy struktury podziałów gruntowych, ponieważ w tego typu opracowaniach ulega zmianie przede wszystkim układ działek. Przedstawiane rozważania mogą być przydatne przy korektach sieci drogowej w ramach istniejących podziałów na działki gruntowe stanowiąc również istotne dopełnienie teorii kształtowania układów gruntowych.

GRAFICZNE UJĘCIE WPŁYWU DŁUGOŚCI DZIAŁEK NA ICH DOSTĘPNOŚĆ Z DRÓG

Ustalenie długości i powierzchni działki określa w zasadzie w pełni jej ukształtowanie oraz główne cechy układu gruntowego utworzonego z takich działek. Układ gruntowy złożony z działek o określonej długości i powierzchni może być uzupełniony siecią dróg zapewniającą dojazd do każdej działki jedy-

nie na dwa sposoby. Między sąsiednimi drogami może występować jeden lub dwa rzędy działek, co pokazuje rysunek 1 (prawa strona). Wybór sposobu dostępu z dróg do działek powinien uwzględniać koszty uprawowe i zapewniać ich minimalizację.

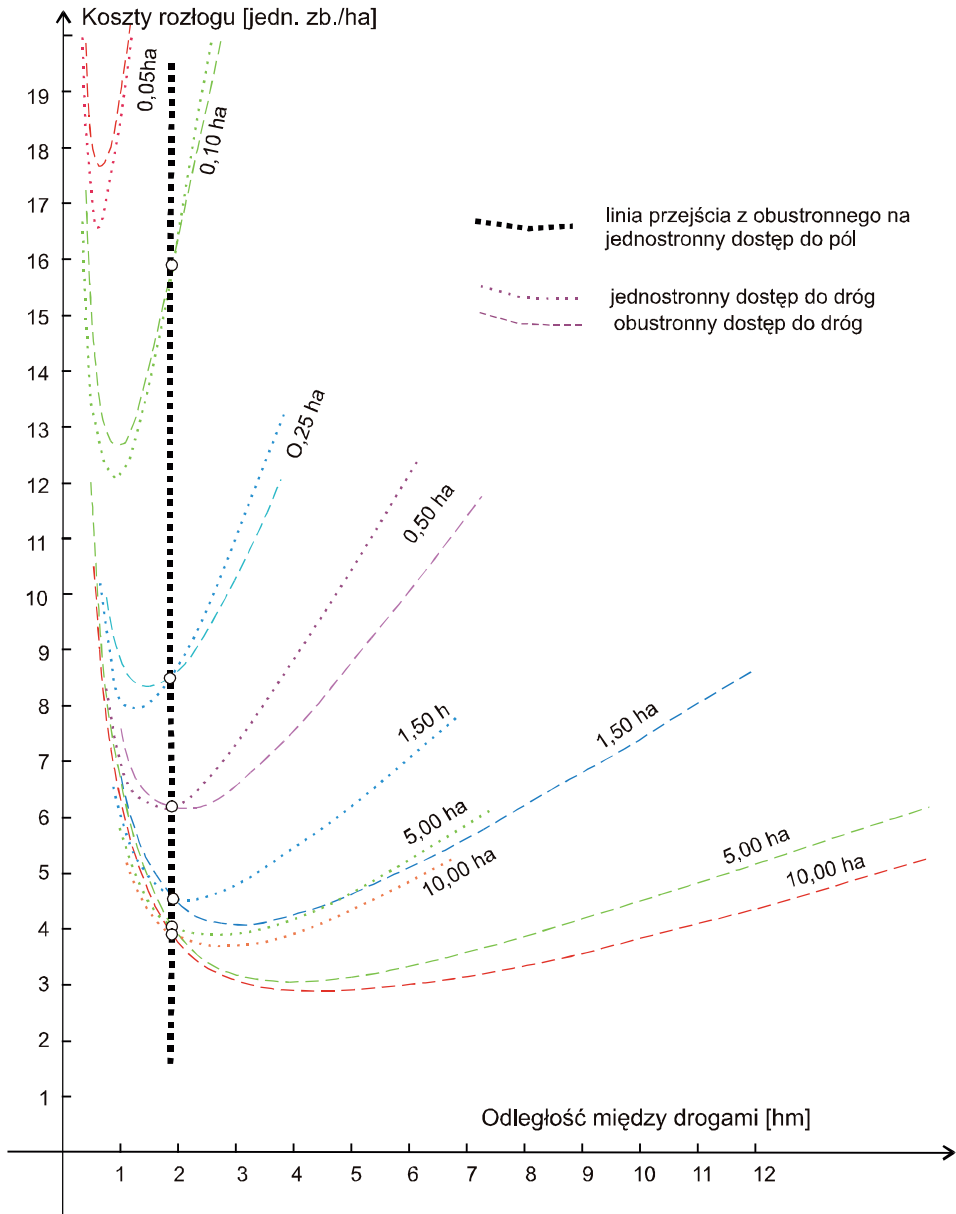
Występują zasadnicze różnice w doborze dostępu z dróg do działek dla określonej odległości między drogami i założonej długości działek. W przypadku założonej odległości między drogami dobór sposobu dostępu do działek o określonym obszarze połączony jest z ustaleniem ich długości. Określane są zatem parametry rozłogu działki bez zmian układu dróg. Odwrotna sytuacja ma miejsce przy doborze parametrów układu drogowego (sposobu dostępności do działek) dla określonego rozłogu działek, czyli dla ich długości i powierzchni. Dobór taki może się wiązać z likwidacją lub projektem nowych dróg w ramach istniejącego podziału gruntowego.



Rysunek 1. Przejście z obustronnego dostępu z dróg na dostęp jednostronny
Figure 1. Change in access from farm roads to plots from two-sided to one-sided access

Wpływ układu gruntowego na ponoszone koszty uprawowe dla jednostronnego i obustronnego dostępu do działek (lewa strona rys. 1) przedstawia rysunek 2. Wykresy przedstawione na tym rysunku odnoszą się do zmianowania z przewagą zbóż i plonowania zbóż na poziomie $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Niezależnie od powierzchni działek przy małych ich długościach (do około 180 m), koszty rozłogu ponoszone przy jednostronnym dostępie do działek są mniejsze niż przy dostępie obustronnym. Dostęp jednostronny jest korzystniejszy dla działek o niewielkich długościach, ponieważ zwiększa odstęp między sąsiednimi drogami i przyczynia się do zmniejszenia nadmiernego zagęszczenia dróg.



Rysunek 2. Wpływ długości i powierzchni działki oraz jej dostępności z dróg na koszty uprawy zależne od rozłogu

Figure 2. Effect of plot length, plot area, and plot accessibility from farm roads on spatial plot arrangement-depending crop production costs

Zmiana sposobu dostępności z dróg dla bardzo małych działek, nie przekraczających 20 arów, następuje dopiero przy stosunkowo dużych ich długościach i znacznym wydłużeniu, co sprawia, że ponoszone koszty są wysokie. Koszty te są przeważnie znacznie większe od minimalnych możliwych do uzyskania przy mniejszych długościach (niezależnie od sposobu dostępu do działek), dlatego działki o takich parametrach rozłogu rzadko spotykane są w praktyce.

Przedstawiony problem można zilustrować na przykładzie działek o powierzchni 10 arów. Przejście z dostępu jednostronnego na obustronny dla działek 10 arowych powinno nastąpić dopiero przy ich długości większej od około 200 m i wiąże się z ponoszeniem kosztów rozłogu w wysokości 16 jedn. zboż.·ha⁻¹ (rys. 2). Bardziej celowym jest jednak zmniejszenie długości działki do około 100 m, co umożliwi obniżenie kosztów uprawowych do poziomu około 12 jedn. zboż.·ha⁻¹, niezależnie od sposobu dostępności z dróg. Przedstawiony na rysunku 1 problem zmiany dostępności małych działek z jednostronnego na obustronny ma głównie znaczenie teoretyczne i rzadko będzie pojawiał się w praktyce, ze względu na sporadyczne występowanie działek o małych powierzchniach i wymaganych długościach.

Dla działek dłuższych (od około 150 do 200 m), koszty uprawowe ponoszone przy jednostronnym dostępie do działek są wyraźnie wyższe od ponoszonych przy dostępie obustronnym. Różnica ta zwiększa się wraz z powiększaniem długości działki (rys. 2), choć kształtuje się ona na zbliżonym poziomie przy zmianach powierzchni działek. Na działce o powierzchni 1,5 ha i długości 300 m, przy obustronnym dostępie z dróg, koszty rozłogu wynoszą około 4 jedn. zboż./ha⁻¹. Przejście na dostęp jednostronny powoduje dwukrotne zwiększenie nakładów na transport rolniczy, powodowane zwiększeniem długości przejazdów po działce i mimo zmniejszenia kosztów dotyczących dróg, koszty rozłogu wzrastają o nieco ponad 1 jedn. zboż.·ha⁻¹, czyli o 25% (rys. 2). Rozpatrywany przyrost kosztów rozłogu nie zmienia się istotnie przy zmianach powierzchni działek ujętych na rysunku 2. Zwiększa się on jednak około dwa razy, gdy długość działki wzrasta do 500 m. Wysokie koszty uprawowe występujące przy jednostronnym dostępie do działek i dużych ich długościach pojawiają się w praktyce dość rzadko, ponieważ tak ukształtowane działki mają zwykle dostęp obustronny pozwalający zmniejszyć koszt transportu rolnego.

Zmiany sposobu dostępności do działek z obustronnego na jednostronny pozwalające uzyskać niższe koszty uprawowe określają na rysunku 2 przecięcia wykresów kosztów rozłogu dla określonej powierzchni działek. Długości działek odpowiadające tym przecięciom są prawie identyczne dla rozpatrywanych na rysunku 2 powierzchni działek. Długości te ujmuje na wymienionym rysunku pogrubiona linia kropkowana. Przebieg tej linii wyraźnie wskazuje, że graniczna długość działek określająca celowość zmiany dostępu z dróg nie zależy od jej powierzchni i dla rozpatrywanego na rysunku 2 sposobu produkcji (zmianowania z przewagą zbóż) wynosi około 180 m.

RÓWNANIA OKREŚLAJĄCE PARAMETRY ROZŁOGU DZIAŁEK SKŁANIAJĄCE DO ZMIANY DOSTĘPNOŚCI Z DRÓG

Koszty uprawowe zależne od rozłogu działki w sposób ogólny opisuje następujący wzór, w którym rodzaj dostępu z dróg do działek ujmują odpowiednie współczynniki [Harasimowicz S., Ostrągowska B. 1996]:

$$K_r = z_l + z_{bd} b + R \frac{1}{2} l p \quad (1)$$

gdzie:

- dla dostępu obustronnego (modl3, M3):

l, b, p – długość, szerokość i powierzchnia działki prostokątnej,

$z_{l,M3}$ – straty na długości (0,61 jedn. zboż.·hm⁻¹),

$z_{bd,M3}$ – straty na szerokości pola obejmujące straty przy granicy ($z_{b,M3}$, 4,20 jedn. zboż.·ha⁻¹) i koszty związane z drogami ($z_{d,M3}$, 1,92 jedn. zboż.·ha⁻¹),

R_{M3} – koszty transportu po polu (0,53 jedn. zboż.·ha⁻¹·hm⁻¹).

- dla dostępu jednostronnego (modl4, M4):

l – podwójna długość działki równa odległości między drogami,

p – podwójna powierzchnia działki,

b – szerokość działki,

$z_{l,M4}$ – straty na długości (0,63 jedn. zboż.·hm⁻¹),

$z_{bd,M4}$ – straty na szerokości pola obejmujące straty przy granicy ($z_{b,M3}$, 8,40 jedn. zboż.·ha⁻¹) i koszty związane z drogami ($z_{d,M3}$, 1,92 jedn. zboż.·ha⁻¹),

R_{M4} – koszty transportu po polu (0,60 jedn. zboż.·ha⁻¹·hm⁻¹).

Podane współczynniki odnoszą się do zmianowania z przewagą zbóż, ploonowania w wysokości 5 t·ha⁻¹, mechanizacji procesów uprawy przy pomocy ciągników średniej mocy oraz dojazdu do działek po drogach gruntowych.

Różnice kosztów uprawowych (odnoszonych do jednostki powierzchni) ponoszonych na działkach o odmiennym sposobie dostępu z dróg (DK_r) można określić, zachowując przyjęte oznaczenia, za pomocą wzoru (1) w następujący sposób:

$$\frac{DK_r}{p} = \frac{K_r(2l, 2p, \text{dost. jednostr. M4})}{2p} - \frac{K_r(l, p, \text{dost. obustr. M3})}{p} \quad (2)$$

$$\frac{DK_r}{p} = \frac{z_{l,M4} 2l + z_{bd,M4} \frac{2l}{2} + \frac{1}{2} R_{M4} 2l 2p}{2p} - \frac{z_{l,M3} l + z_{bd,M3} \frac{l}{p} + \frac{1}{2} R_{M3} l p}{p}$$

Między występującymi we wzorze (2) parametrami występują następujące, oczywiste powiązania:

$$\begin{aligned} z_{bd,M3} &= z_{b,M3} + z_{d,M3} \\ z_{bd,M4} &= z_{b,M4} + z_{d,M4} \\ z_{d,M3} &= z_{d,M4} = c_d = 1,92 \text{ jedn.zboż.} \cdot \text{hm}^{-1} \\ 2 z_{b,M3} &= z_{b,M4} = 8,40 \text{ jedn.zboż.} \cdot \text{hm}^{-1} \end{aligned}$$

Uwzględniając te powiązania można różnicę kosztów uprawowych związaną ze zmianą dostępności do dróg zapisać następująco:

$$\frac{DKr}{p} = \frac{l}{p}(z_{l,M4} - z_{l,M3}) + \frac{1}{2l}c_d + l(R_{M4} - \frac{1}{2}R_{M3}) \quad (3)$$

Graniczną długość działki (l_g) dla zmiany dostępności z dróg określić można na podstawie ostatniego równania, zakładając zerową różnicę kosztów uprawowych, czyli równość tych kosztów dla obu sposobów dostępności z dróg.

$$l_g = \sqrt{\frac{c_d}{2[(z_{l,M4} - z_{l,M3})p + (R_{M4} - \frac{1}{2}R_{M3})]}} \quad (4)$$

Zmiany dostępności do działek i towarzyszące temu zmniejszenie kosztów uprawowych łatwiej przedstawić ograniczając się do rozpatrywania zjawisk zachodzących w granicach działek, przez pominięcie dojazdów z siedlisk. Przyjęcie takiego, powszechnie stosowanego, uproszczenia umożliwia pominięcie poprawek związanych z transportem po polu. Dzięki temu straty na długości działki oraz współczynniki opisujące koszty transportu są równe przy rozpatrywaniu obu sposobów dostępu do działki.

$$\begin{aligned} z_{l,M4} &= z_{l,M3} = 0,63 \text{ jedn.zboż.} \cdot \text{hm}^{-1} \\ R_{M4} &= R_{M3} = 0,60 \text{ jedn.zboż.} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{hm}^{-1} \end{aligned}$$

Przyjmując podane uproszczenia można różnicę kosztów uprawowych na działkach, o określonej długości (l), związaną ze zmianami dostępności z dróg przedstawić następująco:

$$\frac{DKr}{p} = \frac{R_{M4}}{2}l - \frac{c_d}{2} \frac{1}{l} \quad (5)$$

Różnice w kosztach rozłogu dla dostępu jednostronnego i obustronnego, przy przyjętych uproszczeniach, wynikają jedynie z porównania kosztów dotyczących dróg i kosztów związanych z transportem. Pozostałe rozpatrywane

koszty związane z granicami działki są identyczne dla obu sposobów dostępności z dróg, ponieważ rozłóg działek nie ulega zmianie (te same długości i szerokości działek, rysunek 1). Przejście na obustronny dostęp z dróg, polegający na wprowadzeniu dodatkowej drogi między działkami, powoduje (w odniesieniu do pojedynczej działki) zmniejszenie kosztów transportu o połowę ($0,5 \cdot R_{M4} \cdot l \cdot p$) oraz zwiększenie kosztów dotyczących dróg ($0,5 \cdot c_d \cdot (p/l)$). Po przeliczeniu na jednostkę powierzchni, pokazanych zmian kosztów uprawowych, uzyskamy składniki wzoru (5), którym możemy przypisać podaną interpretację.

Omawiane zmiany kosztów uprawowych zgodnie z uproszczonym wzorem (5) nie zależą od powierzchni działki. Jest to zrozumiałe, ponieważ przy określonej długości działek zmiany ich powierzchni zwiększają jedynie zagęszczenie granic (przez zmiany szerokości), bez wpływu na układ drogowy. Skutkiem tego przeliczone na jednostkę powierzchni koszty związane z drogami i transportem nie zmieniają się. Zwiększają się natomiast całkowite koszty uprawowe przy zmianach powierzchni działek na skutek przyrostu kosztów związanych z ich granicami. Efektem tego przyrostu są odpowiednie przesunięcia wykresów dla różnych powierzchni działek przy podobnych różnicach w kosztach rozłogu między układem działek z dostępem jednostronnym i obustronnym.

Graniczna długość działki określająca przejście na obustronny dostęp z dróg odpowiada zerowej różnicy kosztów rozłogu dla obu sposobów dostępności do działek. Długość tę w warunkach przyjętych uproszczeń określa wzór:

$$l = \sqrt{\frac{c_d}{R_{M4}}} \quad (6)$$

Parametr opisujący w podanym wzorze koszty transportu, w przypadku pominięcia poprawek dotyczących dojazdu do działek, równy jest połowie jednostkowych kosztów transportu po polu (q):

$$R_m = \frac{1}{2} q = 0,60 \text{ jedn.zboż.} \cdot \text{ha}^{-1} \text{hm}^{-1}$$

Gdy siedliska położone są wewnątrz kompleksu działek [Harasimowicz 2002] parametr ten jest większy o koszt jednostkowego transportu po drogach (j).

$$R_m = \frac{1}{2} q + j = 0,60 + 0,40 = 1,00 \text{ jedn.zboż.} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{hm}^{-1}$$

W warunkach przyjętych uproszczeń graniczne długości działek, powyżej których korzystniejsze jest przejście na jednostronny dostęp do dróg nie zależą od rozłogu działek w tym także od ich wielkości i są stałe. Długość ta jest określona jedynie przez dwa parametry opisujące koszty dotyczący dróg (c_d) i trans-

port po działce (R_m). Dla przyjętego na rysunku 2 sposobu produkcji zakładającego przewagę zbóż w zmianowaniu graniczna długość działki dla zmiany sposobu dostępu z dróg, wynosi 176 m. Gdy rozpatrujemy siedliska położone w kompleksie działek (różne trasy dojazdowe do obu końców pola dostępnych z dróg) to rozpatrywana graniczna długość działki równa jest 138 m.

W tabeli 1 podano graniczne długości działek określające zmiany sposobu dostępności z dróg uwzględniające poprawki związane z transportem oraz obliczone wzorami uproszczonymi dla siedlisk położonych na zewnątrz i wewnątrz kompleksu działek. Największą rozpatrywaną graniczną długość działki (wynoszącą 179 m) uzyskano w przypadku pominięcia poprawek związanych z transportem. Dzięki przyjętemu uproszczeniu długość ta nie zmienia się przy zmianie powierzchni działek. Uwzględnienie dojazdów do działki powoduje niewielkie zmniejszenie rozpatrywanej długości działki (do około 169 m) oraz jej nieznaczne zróżnicowanie pod wpływem obszaru działki (do 1%). Występujące niewielkie różnice można uznać za nieistotne, co potwierdza celowość stosowania przyjętych uproszczeń. W przypadku siedlisk położonych wewnątrz kompleksu działek zwiększają się koszty transportu związane z rozłogiem działek [Harasimowicz S. 2002], a tym samym oszczędności w transporcie, wynikające ze zmiany dostępności do działek z dróg, są większe. Efektem tego jest nieco mniejsza długość działek (wynosząca 138 m), która powinna skłaniać do zmiany dostępności z dróg w obszarach leżących w pobliżu strefy zabudowy.

Tabela 1. Długości działek określające zmianę sposobu dostępności z dróg (przejście na dostęp jednostronny) dla danej powierzchni działki (dostosowanie układu drogowego do podziału na działki)

Table 1. Plot lengths to determine changes in methods of making them accessible from farm roads (changing the accessibility from two-sided to one-sided access) for a specific plot area (adjusting road network to plot distribution system)

Powierzchnia działki [ha]	Długości działek określające zmianę sposobu dostępności z dróg [hm]		
	z uwzględnieniem poprawek związanych z transportem	z pominięciem poprawek związanych z transportem	siedliska wewnątrz kompleksu
0,05	168,28	178,89	138,00
0,10	168,78	178,89	138,00
0,25	169,08	178,89	138,00
0,50	169,18	178,89	138,00
1,50	169,25	178,89	138,00
5,00	169,57	178,89	138,00
10,00	169,28	178,89	138,00

WNIOSKI

Przedstawione zasady doboru dostępności z dróg do działek powinny być brane pod uwagę przy dokonywaniu korekt sieci drogowej nie połączonej ze zmianą rozlogów działek. W układach działek o długościach większych od długości granicznej określającej celowość zmiany dostępności z dróg (wynoszącej około 140 do 180 m) drogi należy tak projektować, by zapewniały obustronny dostęp do działek (jeden rząd działek między drogami). Gdy działki są krótsze od długości granicznej to sąsiednie drogi powinny obejmować dwa rzędy działek (dostępność jednostronna). Przedstawiona zasada powinna być stosowana niezależnie od powierzchni działek, przy czym nie zapewnia ona uzyskania najniższych kosztów uprawowych, gdy istnieje możliwość zmiany kształtu działek nawet w warunkach zachowania ich powierzchni. Można wykazać [Dacko A. i inni 2012], że w przypadku doboru dostępności do działek dla określonej odległości między drogami (przypadek „odwrotny” od rozpatrywanego), dobór ten warunkowany jest jedynie wydłużeniem działek, a nie ich długością. Po przekroczeniu wydłużenia granicznego (wynoszącego 1:15 do 1:17) powinno się przechodzić z obustronnej dostępności z dróg do działek na dostęp jednostronny, by obniżyć straty związane z granicami działek.

Przedstawiane rozważania mogą być przydatne przy korektach sieci drogowej, w ramach istniejących podziałów na działki gruntowe, stanowiąc również istotne dopełnienie teorii kształtowania układów gruntowych.

BIBLIOGRAFIA

- Dacko A., Harasimowicz S., Janus J. *Wpływ odległości między drogami na sposób dostępności do gruntów jako istotna przesłanka dla formowania układu działek rolnych*. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe, t. XIII, z. 8 (w druku).
- Harasimowicz S. *Ocena i organizacja terytorium gospodarstwa rolnego*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Kraków, 2002, 239 ss.
- Harasimowicz S., Ostrągowska B. *Optymalizacja kształtu pola*. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 1, Warszawa 1996, s. 47-58.
- Porta P. *Anlage und Dimensionierung von Güterwegnetzen in traktorbefahrbarem Gelände unter spezieller Berücksichtigung der schweizerischen Verhältnisse*. Diss. ETHZ, nr 7398. Zürich 1983.
- Stelmach M. *Metoda kształtowania optymalnych układów dróg i działek na obszarach przeznaczonych dla gospodarstw indywidualnych*. Praca hab. Akademia Rolnicza we Wrocławiu, 1975, 125 ss.
- Urban M. *Wskaźniki oceny w procach urzędzeniowych*. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej, nr 4, Warszawa 1970, s. 32-45.

Prof. dr hab. inż. Stanisław Harasimowicz,
Uniwersytet Rolniczy,
Katedra Zastosowań Matematyki
30-149 Kraków, ul. Balicka 253C
tel. 12 6624525; rmharasi@cyf-kr.edu.pl

Dr inż. Jarosław Janus
Uniwersytet Rolniczy,
Katedra Geodezyjnego Urządzania Terenów Wiejskich
30-149 Kraków, ul. Balicka 253A
tel. 12 6624554

Dr inż. Barbara Ostrągowska
Uniwersytet Rolniczy,
Katedra Gospodarki Przestrzennej i Architektury Krajobrazu
30-149 Kraków, ul. Balicka 253C
tel. 12 6624543