

## WPŁYW SŁUPÓW ENERGETYCZNYCH NA POLU NA WSKAŹNIKI EKSPLOATACYJNE AGREGATÓW MASZYNOWYCH

Jerzy Napiórkowski, Paweł Mikołajczak, Julian Wójcicki

*Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

**Streszczenie.** Przedstawiono wyniki badań wpływu rodzaju słupów energetycznych średniego napięcia na wydajność agregatów maszynowych oraz zużycie paliwa podczas uprawy pszenicy ozimej. Na podstawie przeprowadzonych badań eksploatacyjnych stwierdzono, że największe straty z tytułu zmniejszenia wydajności i zwiększenia zużycia paliwa występują podczas zbioru ziarna wokół słupów odporowo–narożnych.

**Słowa kluczowe:** słupy energetyczne średniego napięcia, zużycie paliwa, wydajność agregatów

### Wprowadzenie

Efektywność stosowania wysokowydajnych maszyn w technologii uprawy i siewu, pielęgnacji i zbioru roślin w gospodarstwach wielkoobszarowych uzależniona jest między innymi od liczby i usytuowania przeszkód naturalnych oraz linii tranzytowych sieci infrastruktury technicznej. Jednym z elementów tej infrastruktury są sieci elektroenergetyczne (rys.1), które pełnią służebny charakter w stosunku do gospodarki, ponieważ warunkują procesy produkcyjne oraz mają charakter usługowy niezbędny do właściwego funkcjonowania społeczeństwa. W skład sieci wchodzi linie i konstrukcje wsporcze czyli słupy, oraz cały dodatkowy osprzęt w celu zapewnienia dostawy energii. Według Krajowego Systemu Energetycznego w Polsce występują sieci o napięciach znamionowych [Praca zbiorowa 2005]:

- napięcia niskie (nn): 0,4;1 kV,
- napięcia średnie (SN): 3;6;10;15;20;30;40;60 kV,
- napięcia wysokie (WN): 110;220;400 kV,
- napięcia najwyższe (NN): 750 kV.

Przesyłowe sieci energetyczne stanowią obcą własność w przestrzeni właścicieli nieruchomości, w tym wypadku gruntowych (art. 49, §1 KC). Budowa sieci elektroenergetycznych lub jej posadowienie na rolnych działkach uprawowych niesie za sobą nie tylko szereg zmian w agrotechnice upraw, a także bezpowrotne wyłączenie z uprawy części gruntów. Jeżeli korzystanie z nieruchomości lub jej części w dotychczasowy sposób lub zgodny z dotychczasowym przeznaczeniem stało się niemożliwe, bądź istotnie ograniczone, właściciel albo użytkownik wieczysty nieruchomości może żądać odszkodowania, w przypadku linii elektroenergetycznych od do dystrybutorów energii elektrycznej. W tym

zakresie opracowano metodyki na podstawie których wyznaczane są utracone korzyści przez właściciela nieruchomości z tytułu wyłączenia gruntu z produkcji rolniczej o powierzchni określonej w zależności od rodzaju słupa energetycznego [Cymerman, Kniecny 2010].



*Źródło: opracowanie własne*

Rys. 1. Słupy betonowe średniego napięcia przebiegające na badanym polu w okolicach Bisztynek  
Fig. 1. Medium voltage concrete power poles located on the researched field near Bisztynek

Celem pracy jest ocena wpływu rodzaju słupów elektroenergetycznych średniego napięcia, usytuowanych na gruntach rolnych, na wydajność i zużycie paliwa agregatów rolniczych w trakcie wykonywania prac polowych.

## Metodyka badań

Badania przeprowadzono na polach Przedsiębiorstwa ROMANOWSKI usytuowanych w Krzewinie, gmina Bisztynek. Przedsiębiorstwo obok produkcji rolniczej zajmują się turystyką, handlem oraz jest dystrybutorem światowej klasy maszyn renomowanych firm jak np. Kuhn, McCormick, Hardi. W produkcji pszenicy zastosowano technologie uproszczone, zmniejszając liczbę zabiegów agrotechnicznych dzięki stosowaniu wysokowydajnych maszyn. Badania wykonywane były w okresie od sierpnia 2009 do maja 2010 roku, zgodnie z cyklem produkcyjnym pszenicy ozimej. Średni plon pszenicy na badanych polach wynosił  $7\,420\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Dane do analizy zbierano na dwóch porównywalnych polach o powierzchni 23 ha wyodrębnionych z jednego obszaru: bez słupów energetycznych i ze słupami energetycznymi.

## Wpływ słupów energetycznych...

- W technologii uprawy pszenicy ozimej wykorzystywano następujące agregaty rolnicze:
- kombajn do zbioru zbóż New Holland CR 9080 – szerokość robocza 7,31 m, moc silnika 360 kW;
  - ciągnik rolniczy Case MX 270 o mocy 199 kW z zestawem uprawowo-siewnym Väderstadt Rapid A 600S,
  - ciągnik rolniczy McCormick MTX150 o mocy 112 kW z opryskiwaczem Hardi Commander 4400 z belką polową Delta-24.

Badania przeprowadzono dla słupów elektroenergetycznych betonowych średniego napięcia. W prowadzonych badaniach wykonywano pomiary czasu uprawy, nawożenia i ochrony oraz zbioru pszenicy na obszarach bez słupów energetycznych, ze słupami energetycznymi oraz czasu wykonywania nawrotów wokół słupów. W badaniach nie uwzględniano czasów wykonywania nawrotów technologicznych (na obrzeżach pól), przestojów technicznych oraz technologicznych. Pomiaru czasu poszczególnych zabiegów technologicznych dokonywano stoperem z dokładnością do 0,1 s. Na powierzchni pola ze słupami usytuowanych było 10 słupów przelotowych i 5 odporowo-narożnych. Powierzchnia nieużytków dla słupów przelotowych wynosi ok. 8 m<sup>2</sup>, zaś dla słupów odporowo-narożnych ok. 15 m<sup>2</sup>.

Pomiaru zużycia paliwa dokonywano metodą pełnego zbiornika, w przypadku nawrotów dla poszczególnych słupów na podstawie obserwacji wskazań chwilowego zużycia ciągników i kombajnu. Podczas badań nie ingerowano w przebieg procesów produkcyjnych oraz kinematyki agregatów maszynowych. Zachowano jednakowe prędkości robocze realizacji takich samych procesów technologicznych oraz procesy te realizowały ci sami bezpośredni użytkownicy. Pomiaru wielkości pól dokonano systemem GPS.

## Wyniki badań i ich analiza

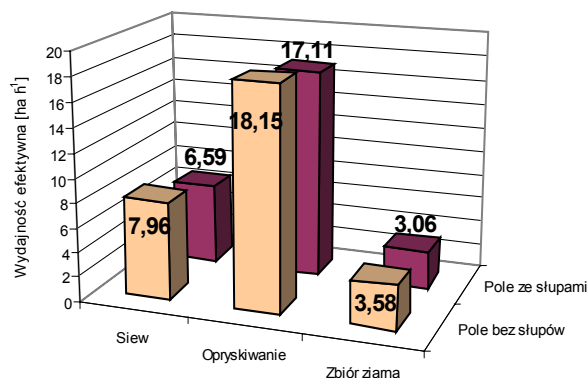
W tabeli 1 przedstawiono wartości obrobionych powierzchni, czasu pracy i zużycia paliwa na godzinę zarejestrowanych podczas badań eksploatacyjnych na polu ze słupami i bez słupów.

Tabela 1. Zestawienie wyników badań eksploatacyjnych  
Table 1. The list of operational research

| Nazwa zabiegu agrotechnicznego | Obrobiona powierzchnia [ha] |                 | Czas pracy [h]  |                 | Zużycie paliwa na godzinę [l·h <sup>-1</sup> ] |                 |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|
|                                | Pole bez słupów             | Pole ze słupami | Pole bez słupów | Pole ze słupami | Pole bez słupów                                | Pole ze słupami |
| Siew bezorkowy                 | 43,8                        | 23,2            | 5,5             | 3,52            | 27,6   | 28,6            |
| Opryskiwanie (nawożenie) – 9x  | 96,2                        | 23,2            | 5,3             | 1,36            | 24,9   | 26,9            |
| Zbiór ziarna                   | 22,8                        | 23,2            | 6,37            | 7,57            | 62,7   | 66,8            |

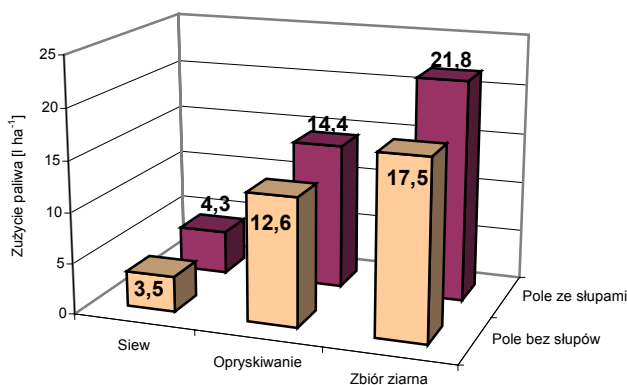
Źródło: badania własne

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że rozmieszczenie słupów ma znaczący wpływ na uzyskiwaną wydajność agregatów rolniczych (rys. 2) oraz zużycie paliwa na hektar (rys. 3). Dotyczy to szczególnie zbioru zbóż, gdzie na polu bez słupów, w stosunku do pola na którym znajdowało się 15 słupów stwierdzono zwiększenie wydajności efektywnej o 17%, oraz zmniejszenie zużycia paliwa na hektar o 25%. W przypadku pozostałych zabiegów agrotechnicznych nie odnotowano tak znaczącego wpływu słupów na uzyskiwane wskaźniki eksploatacyjne. Wynikało to przede wszystkim z zastosowanych ruchów kinematycznych omijających słupy. Zarówno podczas opryskiwania z nawożeniem jak i siewu poruszano się wokół słupa, bez stosowania nawrotów. Stwierdzono jednak, że stosowanie takiego ruchu obniżyło jakość zabiegów technologicznych między innymi poprzez powójne pokrywanie powierzchni oraz nadmierne ugniatanie pszenicy (rys. 4).



Źródło: badania własne

Rys. 2. Porównanie wydajności efektywnej  
Fig. 2. Comparison of effective performance



Źródło: badania własne

Rys. 3. Porównanie zużycia paliwa  
Fig. 3. Comparison of fuel consumption



*Źródło: badania własne*

Rys. 4. Wgniecenia uprawy po zabiegach nawożenia i opryskiwania wokół słupa  
Fig. 4. Crop indentation following fertilization and spraying procedure around the pole

Złożone ruchy kinematyczne wokół słupów odnotowano podczas zbioru ziarna. Prawidłowe wykonanie zbioru wymuszało wykonanie dwóch nawrotów gruszkowych przy słupie odporowo-naróżnym (rys. 5). Zużycie paliwa na ha w przypadku obrabiania powierzchni ze słupami w całym procesie technologicznym produkcji pszenicy ozimej było wyższe o 21% niż obrabianie pola bez słupów.



*Źródło: badania własne*

Rys. 5. Kombajn do zbioru zbóż New Holland CR 9080 podczas omijania słupów  
Fig. 5. New Holland CR 9080 Combine harvester during by-passing the poles

Uzyskane wyniki umożliwiły wyznaczenie średniego czasu ominięcia słupa w zależności od jego rodzaju oraz wyznaczenia zużytego paliwa (tab. 2). W przypadku zbioru pszenicy ominięcie słupa odporowo-naróżnego trwało średnio ok. 109 sekund, podczas którego zużywa się 1,22 litra paliwa, w przypadku słupa przelotowego czas ten wyniósł 76,8 sekundy, zaś zużycie paliwa 0,86 litra paliwa.

Tabela 2. Zestawienie traconego czasu i zużycie paliwa w zależności od rodzaju słupa  
Table 2. A list containing information on time loss and fuel consumption depending on the pole type

| Nazwa zabiegu agrotechnicznego | Słup przelotowy   |  | Słup odporowo-naróżny |  |
|--------------------------------|-------------------|--|-----------------------|--|
|                                | Średni czas [min] | Zużycie paliwa [l·słup <sup>-1</sup> ] | Średni czas [min]     | Zużycie paliwa [l·słup <sup>-1</sup> ] |
| Siew bezorkowy                 | 0,25              | 0,13                                   | 0,34                  | 0,17                                   |
| Opryskiwanie                   | 0,53              | 0,22                                   | 0,67                  | 0,28                                   |
| Zbiór ziarna                   | 1,28              | 0,86                                   | 1,82                  | 1,22                                   |

## Podsumowanie

Słupy elektroenergetyczne są powodem nieproduktywnych przejazdów jałowych, a co z tym jest związane wpływają negatywnie na wydajność agregatów oraz powodują zwiększone zużycie paliwa. Problem ten szczególnie jest istotny w przypadku dużej liczby słupów, np. w przedsiębiorstwie, w którym przeprowadzono badania stwierdzono występowanie ponad 800 słupów, w tym 354 odporowo-naróżnych. Straty bezpośrednio z tego tytułu, tylko podczas zbioru kombajnem, wynoszą rocznie 432 litry oleju napędowego. Uwypuklenie tego problemu – nie tylko w aspekcie ubytku uprawianych powierzchni – winno spowodować wprowadzenie linii przesyłowych w korytarzach infrastrukturalnych wzdłuż dróg lub wykonanie instalacji przesyłowych podziemnych.

## Bibliografia

- Cymerman R., Konieczny D. 2010. Metodyka wyliczania odszkodowań i wynagrodzeń generowanych przez infrastrukturę przesyłową. Materiały wykładu grudzień. UWM Olsztyn.
- Rakoczy B. 2009. Służebność przesyłu w praktyce. Warszawa. LexisNexis ISBN 9788376201993.
- Praca zbiorowa, 2005. Poradnik inżyniera elektryka. T.3. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne Warszawa. ISBN 83-204-2939-0.
- USTAWA z dnia 23 kwietnia 1964 r. KODEKS CYWILNY (Dz. U. Nr 64.16.93 z dnia 18 maja 1964 r.) Art.305 §1, §2, Art.244. §1.

## **THE INFLUENCE OF POWER TRANSMISSION POLES LOCATED ON THE FIELD ON OPERATIONAL INDICATORS OF MACHINE UNITS**

**Abstract.** The research findings on the influence of medium voltage power transmission poles on the efficiency of machine units and fuel consumption during winter wheat cultivation were presented. On the basis of the conducted operational research it was determined, that the greatest loss on account of efficiency decrease and fuel consumption increase occurs during wheat collection around the section corner posts.

**Key words:** medium voltage power transmission poles, fuel consumption, efficiency of machine units

**Adres do korespondencji:**

Jerzy Napiórkowski; e-mail: [napij@uwm.edu.pl](mailto:napij@uwm.edu.pl)  
Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
ul. Oczapowskiego 11  
10-756 Olsztyn