

*Małgorzata Trojanowska
Katedra Energetyki Rolniczej
Akademia Rolnicza w Krakowie*

OCENA STANU TECHNICZNEGO SIECI ELEKTROENERGETYCZNYCH I JAKOŚCI ZASILANIA W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ MAŁOPOLSKIEJ WSI

Streszczenie

Scharakteryzowano infrastrukturę elektroenergetyczną małopolskiej wsi oraz przeanalizowano wartości wybranych wskaźników opisujących stan techniczny sieci elektroenergetycznych, a także jakość zasilania w energię elektryczną. Praca zawiera ponadto porównania z tego zakresu między wsią a miastem.

Słowa kluczowe: wiejskie sieci elektroenergetyczne, jakość energii elektrycznej

Wstęp

W Polsce obowiązek zaopatrzenia w energię elektryczną spoczywa na samorządach terytorialnych oraz na przedsiębiorstwach trudniących się jej przesyłem i dystrybucją [Dz. U. nr 54 z 1997 r.]. Te ostatnie odpowiedzialne są także za realizację dostaw energii elektrycznej w sposób ciągły i niezawodny, przy zachowaniu obowiązujących wymagań jakościowych. Zapewnienie dostaw energii elektrycznej o jakości zgodnej ze standardami [Dz. U. nr 85 z 2000 r.] jest jednym z podstawowych warunków intensyfikacji produkcji rolnej oraz poprawy warunków życia mieszkańców wsi i wymaga odpowiedniego stanu technicznego sieci elektroenergetycznych zasilających obszary wiejskie.

Celem pracy była analiza wybranych wskaźników opisujących stan techniczny wiejskich sieci elektroenergetycznych i jakość zasilania w energię elektryczną odbiorców wiejskich w Małopolsce. Praca zawiera również porównania w tym zakresie między wsią a miastem.

W analizie ograniczono się do sieci niskiego napięcia. Sieć niskiego napięcia jest ostatnim ogniwem na drodze przepływu energii elektrycznej z elektrowni do odbiorców, w związku z tym każde obniżenie jej jakości jest przypisywane tej właśnie sieci.

Wyniki badań

Wiejskie tereny w Małopolsce znajdują się w przeważającej większości w rejonie obsługi jednego zakładu energetycznego, odpowiedzialnego za zaopatrzenie w energię elektryczną przeszło 30 tys. odbiorców wiejskich, którzy w 2005 r. zużyli 927 GWh energii. Odbiorcy ci, to głównie rozliczane według taryfy G gospodarstwa domowe i gospodarstwa rolne o średniej powierzchni użytków rolnych 3,2 ha.

Energia elektryczna dostarczana jest odbiorcom wiejskim za pośrednictwem 5,5 tys. km linii średniego napięcia (SN), 14,5 tys. km linii niskiego napięcia (nN) oraz 4,7 tys. stacji transformatorowych SN/nN. Wskaźniki charakteryzujące wiejską infrastrukturę elektroenergetyczną, takie jak gęstość powierzchniowa sieci czy jednostkowa sprzedaż energii elektrycznej, zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wskaźniki charakteryzujące infrastrukturę elektroenergetyczną w Małopolsce

Table 1. Indices describing the power infrastructure in Małopolska province

Wskaźnik	Tereny wiejskie	Tereny miejskie
Gęstość powierzchniowa linii SN i nN (km/km ²)	2,7	5,1
Gęstość powierzchniowa stacji transformatorowych (szt./km ²)	0,6	2,5
Średnia roczna sprzedaż energii przypadająca na stację transformatorową (MWh)	199	555
Średnie roczne zużycie energii elektrycznej przez odbiorcę (MWh)	3,0	3,6

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych zakładu energetycznego za 2005 r.

Dla porównania w tabeli 1 zestawiono również analogiczne wskaźniki obliczone dla obszarów miejskich. Wynika z niej, że średnie roczne zużycie energii elektrycznej przez statystycznego odbiorcę wiejskiego jest w Małopolsce o ok. 15% mniejsze niż miejskiego, ale w odniesieniu do rozległości sieci różnica znacznie się powiększa.

Wskaźnikiem dobrze to obrazującym jest ilość energii elektrycznej sprzedanej w ciągu roku na poziomie nN przypadająca na stację transformatorową SN/nN. Dla obszarów wiejskich wskaźnik ten wynosi 199 MWh/stację i jest 3-krotnie niższy niż dla miast. Wynika to ze specyfiki wiejskich sieci rozdzielczych, które charakteryzują się dużą rozległością, przy stosunkowo niewielkiej sprzedaży energii za ich pośrednictwem, czego następstwem jest niska rentowność tych sieci.

Jako mierniki oceny stanu technicznego sieci nN przyjęto stopień wykorzystania obciążalności dopuszczalnej linii oraz długości obwodów i przekroje przewodów zasilających. Obciążalność dopuszczalna linii jest to maksymalne długotrwałe jej obciążenie, które nie powoduje wzrostu temperatury przewodów ponad wyznaczone granice.

Na badanych terenach wiejskich ok. 90% obwodów wykorzystywanych jest w stopniu mniejszym niż 50%, co świadczy o dużym zapasie przepustowości tych linii. Obwody, w których stwierdzono wyższy niż 90% stopień wykorzystania obciążalności dopuszczalnej stanowią 0,4% i pilnie wymagają modernizacji, tym bardziej, że są to obwody bardzo długie (>1 km), a do tego o małych przekrojach przewodów (<50 mm²).

Powszechnie uważa się, że długość obwodów nN, liczona od stacji transformatorowej SN/nN do najdłuższego odgałęzienia, nie powinna być większa niż 500 m, dochodząc w wyjątkowych przypadkach do 1 km. Na badanych terenach długość 48% obwodów przekracza 500 m i chociaż systematycznie jest skracana, to ciągle jeszcze 12% z nich jest dłuższych niż 1000 m. Do tego połowa obwodów wykonana jest przewodami o przekroju \varnothing 25 mm² i 35 mm².

Obciążenia obwodów oraz ich długości i przekroje przewodów mają bezpośredni wpływ na jakość energii elektrycznej dostarczanej za ich pośrednictwem odbiorcom, a szczególnie na poziom i amplitudę wahań napięcia zasilającego. W tabeli 2 zestawiono wyniki pomiarów poziomów napięcia na końcach obwodów, przeprowadzonych w 2005 r. oraz 2001 r. dla wsi oraz dla miasta.

Tabela. 2. Wybrane wielkości charakteryzujące jakość energii elektrycznej w Małopolsce
Table 2. Selected parameters describing the quality of electric energy supply in Małopolska province

Rok	Udział obwodów zasilanych napięciem przekraczającym wartości dopuszczalne %		Częstość występowania przerw awaryjnych I. przerw/100 km linii		Średni czas trwania przerw awaryjnych h	
	wieś	miasto	wieś	miasto	wieś	miasto
2001	33,4	23,6	82,3	83,8	4,4	2,0
2005	2,1	0,9	5,3	11,2	3,2	1,7

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych zakładu energetycznego

Jak wynika z tabeli 2 napięcie na końcach większości obwodów utrzymywane jest na właściwym poziomie (230/400V $\pm 10\%$) [PN-EN 50160]. W ciągu ostatnich lat w Małopolsce nastąpiła pod tym względem bardzo duża poprawa. Gdy jeszcze w 2001 r. niemożliwe było utrzymanie wymaganych poziomów napięć w jednej trzeciej obwodów zasilających odbiorców wiejskich, to obecnie takich obwodów jest 2%, z tym, że napięcia na końcach niektórych z nich są niższe o przeszło 20% od napięcia znamionowego. W miastach jakość napięcia zasilającego odbiorców jest nieco lepsza.

Obok jakości napięcia, inną nie mniej ważną cechą jakościową energii elektrycznej, jest niezawodność jej dostaw. Zgodnie z wymaganiami [Dz. U. nr 85 z 2000 r.] łączny czas trwania wyłączeń awaryjnych w roku nie może przekraczać 48 godzin, a jednorazowej przerwy 24 godziny.

Wiejskie sieci elektroenergetyczne są w przeważającej części sieciami napowietrznymi, a więc szczególnie narażonymi na awarie wywołane czynnikami atmosferycznymi. Linie kablowe stanowią na terenach wiejskich Małopolski 7% ogólnej długości linii nN, podczas gdy w miastach przekraczają 67%.

Do wskaźników dobrze opisujących pewność zasilania w energię elektryczną należy częstość przerw i czas ich trwania. Na małopolskiej wsi częstość występowania przerw awaryjnych jest mniejsza niż w mieście, ale czas ich usuwania, ze względu na rozległość sieci terenowych, znacznie dłuższy. Na przestrzeni ostatnich 5 lat średnioroczny czas usuwania awarii na terenach wiejskich zmieniał się od 3,2 godziny w 2005 r. do 9,2 godzin w 2004 r. Analogiczny czas usuwania awarii w mieście wynosił odpowiednio 1,7 godziny i 6,1 godziny.

Posumowanie

Wskutek sygnalizowanego przez szereg lat niezadowolającego stanu infrastruktury elektroenergetycznej na terenach wiejskich Polski, przedsiębiorstwa trudniące się przesyłem i dystrybucją energii elektrycznej zostały zobligowane, począwszy od 2001 r., do przeprowadzania pomiarów oraz analiz parametrów charakteryzujących stan techniczny wiejskich sieci elektroenergetycznych i ściśle z tym związanej jakości zasilania w energię elektryczną odbiorców wiejskich, pod kątem możliwości ich poprawy.

W odniesieniu do Małopolski zaowocowało to znacznym polepszeniem jakości napięcia zasilającego odbiorców wiejskich w zakresie poziomów napięć, w wyniku systematycznego dobudowywania na terenach wiejskich stacji transformatorowych 15/0,4 kV, a tym samym skracania długości obwodów niskiego napięcia.

Obok wartości napięcia zasilającego zaburzeniami nie mniej uciążliwymi dla odbiorców są asymetria napięć, odkształcenia, wahania, zapady i wzrosty napięcia, a także krótkie przerwy w zasilaniu. Pomimo ściśle określonych wymagań w tym zakresie [Dz. U. nr 85 z 2000 r.; PN-EN 50160] przedsiębiorstwa energetyczne nie prowadzą pomiarów wielkości takich zaburzeń, chociaż lokalnie utrudniają one korzystanie z urządzeń elektrycznych, a zwłaszcza ze sprzętu elektronicznego i informatycznego.

Powazny problem na malopolskiej wsi stanowią rowniez dlugie przerwy w dostawie energii elektrycznej, zwlaszcza dla odbiorcow trudniacych sie specjalistyczna produkcja zwierzeca czy roslinna.

Bibliografia

PN-EN 50160. Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 25 września 2000 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznej, obrotu energią, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. Dz. U., Nr 85, poz. 957

Ustawa Prawo energetyczne z 10 kwietnia 1997 r. Dz. U. nr 54, poz. 348, z późniejszymi zmianami

Recenzent: Andrzej Chochowski