

# Słupowe stacje transformatorowe dawniej i dziś

Mgr inż. Józef Jacek Zawodniak, Politechnika Poznańska

## 1. Słupowe stacje transformatorowe starego typu

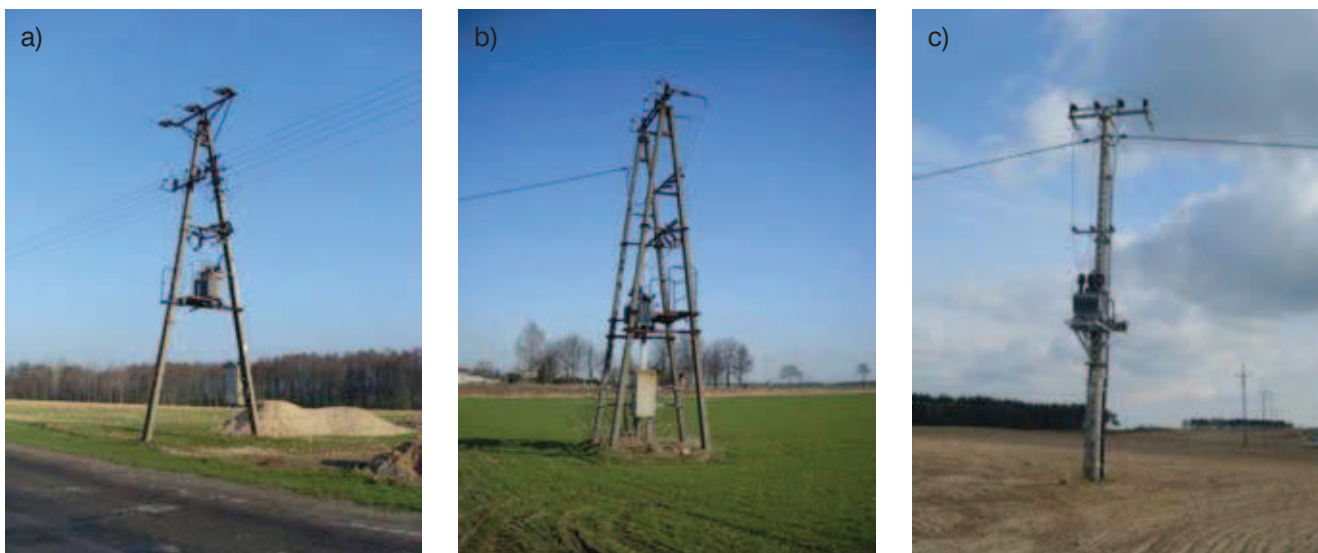
Słupowe stacje transformatorowe w energetyce zawodowej służą do zasilania odbiorców w energię elektryczną niskiego napięcia w małych miastach, na obszarach wiejskich oraz małych i średnich zakładach przemysłowych. Konieczne jest wówczas zachowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla osób postronnych i służb eksploatacji oraz samego środowiska naturalnego [1].

Obecnie eksploatowane w kraju słupowe stacje transformatorowe można podzielić ze względu na zastosowane w nich żerdzie

na dwie zasadnicze grupy: dawne i współczesne. Pierwsza grupa to stacje z ubiegłego wieku, w których podstawowym elementem nośnym są żerdzie żelbetowe typu ŻS i ŻN. Do tej grupy należą stacje typu ŻH 15 B i STS-20/100 (rys. 1a) oraz STS-20/250 (rys. 1b). Druga grupa to stacje współczesne STSR, STN i STSN, w których głównym elementem nośnym jest żerdź strunobetonowa typu E (rys. 1c) [2]. Zastosowanie żerdzi typu E w słupowych stacjach transformatorowych (zamiast żelbetonowych ŻS lub ŻN) przyczyniło się do zmian sylwetki stacji i do ograniczenia wykluczonego gruntu z uprawy rolnej (tab. 1). Zmienił się również

sposób montażu poszczególnych elementów stacji (poprzeczniki, podesty pod transformatory itp.) oraz zakres nośności mechanicznej słupa i jego wysokość [3, 4].

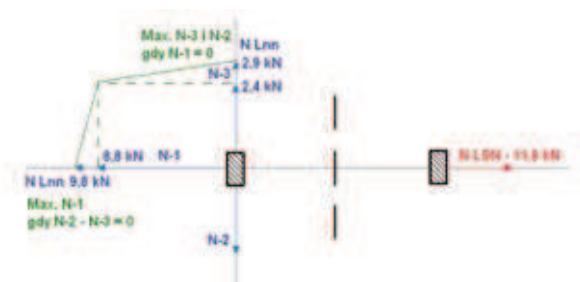
W stacjach typu ŻH i STS dopuszczalne obciążenia wynikające z naciągu przewodów w linii zasilającej (tab. 1) i w obwodach niskiego napięcia zależą od typu stacji, a dokładniej mówiąc – od jej budowy. W stacjach tych kierunek działania siły wypadkowej, wynikającej z naciągu przewodów, musiał być ściśle określony w płaszczyźnie x i y (np. w przypadku obwodów niskiego napięcia w stacji typu STS-20/100 – według rysunku 2 [6, 7]).



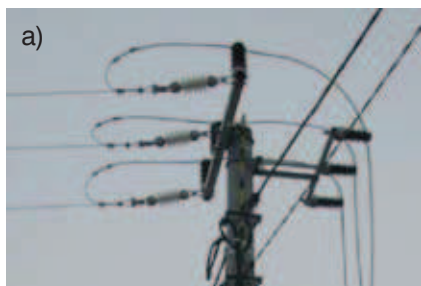
Rys. 1. Słupowe stacje transformatorowe typu: a) STS-20/100, b) STS-20/250, c) STNu 24-20/250II

Tabela 1. Obszar gruntu wykluczonego z uprawy rolnej [2, 5] i dopuszczalne siły naciągu przewodów SN [5, 6, 7] dla stacji transformatorowych SN/nn [2, 5]

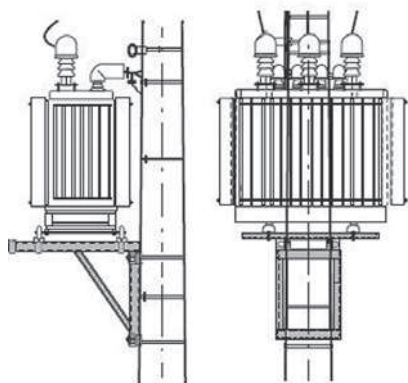
Typ stacji słupowej	ŻH 15B	STS-20/100	STS-20/250	STSR, STN, STSN
Powierzchnia wyłączonego gruntu [m <sup>2</sup> ]	16,33	0,92	6,78	0,11–0,24
Siła naciągu przewodów [kN]	10,50	11,80	17,70	wg typu linii



**Rys. 2.** Dopuszczalne siły naciągu przewodów linii niskiego i średniego napięcia dla stacji typu STS-20/100, gdzie NLSN jest siłą naciągu w linii SN, a NLnn w linii nn



**Rys. 3.** Poprzeczniki stacyjne typu: a) PKZ-1b do przewodów gołych, b) PK-11a do przewodów niepełnoizolowanych



**Rys. 4.** Podest pod transformator typu PTRs-630 [3]

## 2. Nowoczesne rozwiązania słupowych stacji transformatorowych

Pojawienie się w latach 1990–92 na krajowym rynku strunobetonowych żerdzi wirowanych typu E10,5 i E12 o nośnościach  $P_k = 10$  i  $12$  kN pozwoliło na zwiększenie wartości dopuszczalnego kąta odchylenia siły wypadkowej dla obwodów niskiego napięcia, co wynika z jednakowej nośności żerdzi wirowanych w każdym kierunku. Dzisiaj siła użytkowa w słupie stacji transformatorowej może być dobierana w szerokim zakresie nośności żerdzi E, zależ-

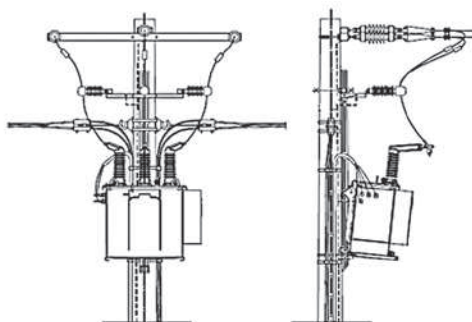
nie od potrzeb (nawet  $33$  kN [4, 8] i więcej).

Podobnie wygląda sytuacja w przypadku konstrukcji stanowiących osprzęt stacji, na których umieszcza się ograniczniki przepięć, izolatory czy transformator. Różnorodność osprzętu doskonale widać na przykładzie poprzeczników stacyjnych, które są dostosowane do różnego układu linii zasilającej (płaski, trójkątny) i rodzajów przewodów stosowanych w liniach dystrybucyjnych (gołe – rys. 3a, niepełnoizolowane – rys. 3b). Dopuszczalne siły naciągu przewodów zasilających w linii SN wynoszą  $9 \div 20$  kN dla przewodów gołych i  $12 \div 20$  kN dla przewodów niepełnoizolowanych. Dobór poprzecznika do konstrukcji żerdzi E nie jest trudny (montaż polega na przykręceniu obejm lub śrub). W praktyce pozwala to na szybką wymianę danego elementu na inny w razie zaistnienia takiej potrzeby [4, 8].

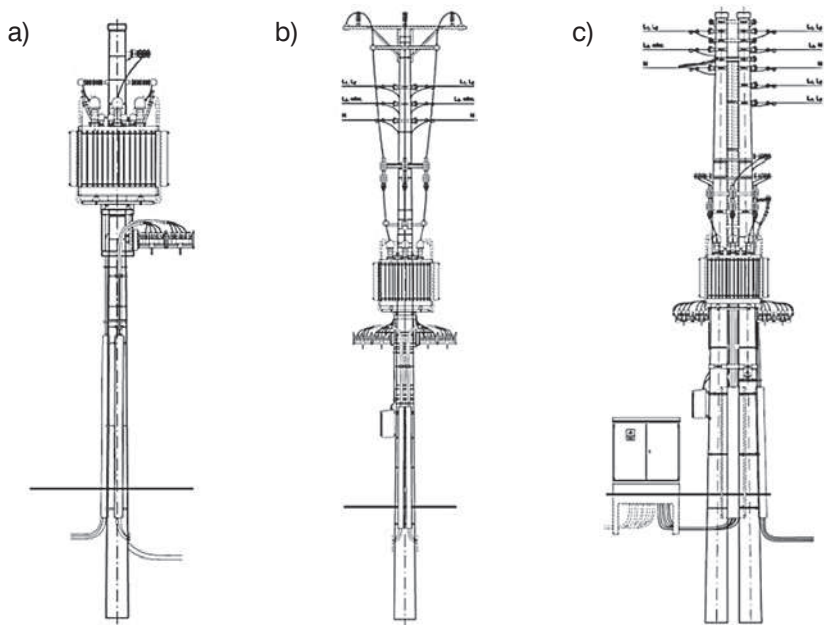
Zastosowanie żerdzi typu E w słupowych stacjach transformatorowych pozwoliło na zwiększenie maksymalnej mocy transformatorów z  $250$  kVA w przypadku stacji STS – 20/250 do  $630$  kVA w stacjach typu STSR i STN. Różnorodność konstrukcji podestów pod transformator (rys. 5) pozwala na odpowiedni ich dobór w zależności od przewidywanych potrzeb, czyli można różnicować moc transformatora ( $100$ ;  $250$ ;  $400$ ;  $630$  kVA), jaki ma być zainstalowany na projektowanej stacji [4].

Transformatory umieszczone na podestach stacyjnych (rys. 1, 4) stanowią dość łatwy cel dla złodziei miedzi. Dlatego energetyka zawodowa na obszarach, gdzie

**Rys. 5.** Słupowa stacja transformatorowa typu STSN 32-20/250/III w widoku prostopadłym i równoległym do linii



**Rys. 6.** Sposób zamocowania transformatora typu TPC TRANSFIX do żerdzi stacyjnej typu E za pomocą konstrukcji KTR1N [8]



**Rys. 7.** Stacje transformatorowe na żerdziach wirowanych typu E [9]: a) STRu-20/250-KK2 z obwodami kablowymi, b) STSR-20/400/II z obwodami napowietrznymi, c) STSRp-20/400-K2 z obwodami kablowo-napowietrznymi

często dochodzi do kradzieży, stosuje stacje typu STSN (rys. 5), w której specjalny transformator zawieszony jest na konstrukcji słupa w pobliżu linii zasilającej o napięciu od 15 do 20 kV. Konstrukcja podtrzymująca transformator (rys. 6) jest przymocowana do żerdzi za pomocą śrub i taśmy stalowej. W stacjach typu STSN można stosować wyłącznie transformatory o mocy do 250 kVA, posiadające specjalną budowę mechaniczną i elektryczną [8]. Wybór w zakresie wysokości żerdzi typu E jest od 8,2 do 18 m. Jednak w rozwiązaniach typizacyjnych stacji (albumach) stosowane są żerdzie o wysokościach od 8,2 do 13,5 m. Te niższe o wysokości 8,2 i 9 m znalazły zastosowanie w stacjach z obwodami kablowymi (rys. 7a), natomiast te o wysokości 10,5, 12 i 13,5 m – w stacjach z obwodami napowietrznymi (rys. 7b) lub kablowo-napowietrznymi (rys. 7c) [4, 8]. Różnorodność w zakresie wysokości żerdzi pozwala projektantowi na zaprojektowanie stacji o optymalnej wysokości w zależności od warunków terenowych i wymogów prawnych. Tak jak to ma miejsce w przy-

padku stacji z obwodami napowietrznymi (rys. 7b i c), w których bardzo ważne jest, aby zachować odpowiednią odległość pomiędzy przewodami linii a innym obiektem, z którymi się ta linia krzyżuje (np. z drogą asfaltową – rys. 8).

### 3. Podsumowanie

Zastosowanie strunobetonowych żerdzi wirowanych typu E, jako głównego elementu nośnego słupowej stacji transformatorowej, przyczyniło się do zmian w sylwetkach stacji i ich zróżnicowania pod względem wysokościowym i wytrzymałościowym, dając

tym samym projektantowi większy wybór oraz możliwości optymalnego doboru stacji do istniejącego otoczenia (krajobrazu) oraz warunków terenowych. Nie bez znaczenia jest również to, że zastosowanie żerdzi typu E pozwoliło na znaczne ograniczenie terenu zajmowanego przez stację na danej nieruchomości, dając możliwość posadowienia ich na granicy działki lub tuż obok.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] Wiatr J., Orzechowski M., Poradnik projektanta elektryka, Medium Dom Wydawniczy, Warszawa 2006
- [2] Arciszewski A., Zawodniak J., Linie średniego napięcia w aspekcie awaryjności oraz problemów formalno-technicznych, Prace Instytutu Elektrotechniki, zeszyt 247, 2010
- [3] Album słupowych stacji transformatorowych STSR – 20/630, tom III. Elprojekt Poznań. Poznań 2007
- [4] Album słupowych stacji transformatorowych SN/nn STN, STNu z transformatorami o mocy do 630 kVA na żerdziach wirowych, tom I, II, III. Energolinia Poznań, Poznań 2007
- [5] Album typowych stacji transformatorowych typu ŻH-15B o mocy do 200 kVA 15/0,4 kV. Zjednoczona Elektryfikacja Rolnictwa, Warszawa 1963 r.
- [6] Album słupowa stacja transformatorowa o napięciu 20 kV i mocy do 100 kVA. Biuro Studiów i Projektów energetycznych „Energoprojekt” w Poznaniu. Poznań 1970 r.
- [7] Album słupowa stacja transformatorowa o napięciu 20 kV i mocy do 250 kVA. Biuro Studiów i Projektów energetycznych „Energoprojekt” w Poznaniu. Poznań 1970 r.
- [8] Słupowe stacje transformatorowe 20/04 kV z transformatorami typu TPC TRANSFIX o mocy do 250 kVA na żerdziach wirowych E oraz ŻN i BSW, Energolinia Poznań, Poznań 2004 r.
- [9] [www.strunobet.pl/index,5html](http://www.strunobet.pl/index,5html) (23.03.2011 r.)



**Rys. 8.** Przykładowy profil skrzyżowania linii napowietrznej z drogą asfaltową