

# Słupowe stacje transformatorowe

## Wstęp

A



## OPIS TECHNICZNY

### 1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania są słupowe stacje transformatorowe z transformatorami o mocy do 630kVA na napięcie znamionowe sieci 15 i 20kV. Przedstawiono przykłady stacji transformatorowych zasilanych po stronie SN linią napowietrzną lub kablową z obwodami odbiorczymi po stronie nn wykonanymi linią kablową lub napowietrzną izolowaną. Słupowe stacje transformatorowe mogą spełniać funkcję słupa krańcowego dla linii napowietrznych SN i nn, względnie słupa przelotowego, odporowego, odporowo - narożnego dla linii SN. Na stacjach przewidziano możliwość zainstalowania aparatury łączeniowej, takiej jak odłącznik/rozłącznik, odłącznik/rozłącznik z uziemnikiem, względnie odłączniko - (rozłączniko) - uziemnika.

Opracowanie wykonano w oparciu o normy: PN-EN 50341-1:2005, PN-EN 50341-3-22:2010, PN-EN 50423-1:2007, PN-EN 50522:2011, PN-EN 61936-1:2011

### 2. Charakterystyka ogólna słupowych stacji SN/nn

Stacje słupowe SN/nn przeznaczone są do zasilania drobnych odbiorców przemysłowo - usługowych, odbiorców miejsko - osiedlowych, a także odbiorców wiejskich. Ze względu na zasilanie linią napowietrzną SN w niniejszym katalogu przedstawiono przykłady stacji zasilanych przewodem gołym typu AFL lub przewodami niepełnoizolowanymi, w układzie płaskim lub trójkątnym. Po stronie niskiego napięcia przewidziano możliwość zastosowania rozdzielnic kablowej na fundamencie lub rozdzielnic stacyjnej słupowej zamocowanej bezpośrednio do żerdzi stacji słupowej.

### 3. Podstawowe parametry techniczne

- Napięcie znamionowe:	15-20/0,4kV
- Znamionowe napięcie izolacji:	24/0,5kV
- Moc transformatora:	Do 630kVA, o dopuszczalnej masie do 2150kg
- Typ transformatora:	Napowietrzny
- Zasilanie stacji SN:	Linia napowietrzna o napięciu 15 lub 20kV: <ul style="list-style-type: none"> <li>- z przewodami:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• AFL 6-35, 50, 70mm<sup>2</sup>,</li> <li>• AAsXSn, AALXSn 35, 50 lub 70mm<sup>2</sup>,</li> <li>• BLL-T, BLX-T, CCSTWK 35,50,70mm<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>- z kablami samonośnymi:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• EXCEL 3x10/10,</li> <li>• AXCES 3x70/25.</li> </ul> </li> <li>- z kablami z linką nośną izolowaną lub gołą                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• AHXAMK-WM 3x25, 3x50, 3x95 + 62l,</li> <li>• XnRaUHAKXS+Fe 3x50, 3x70, 3x120</li> </ul> </li> </ul> Linia kablowa o napięciu 15 lub 20kV o żyłach aluminiowych lub miedzianych.
- Układ przewodów:	Płaski, trójkątny
- Obwody niskiego napięcia:	Kablowe, napowietrzne izolowane
- Typ żerdzi:	Strunobetonowe wirowane typu E, Em, EPV
- Stopnie obostrzeń:	I, II, III
- Strefa klimatyczna:	I, II, III - oddziaływanie wiatru S1, S2, S3, S <sub>spec</sub> - obciążenie oblodzeniem
- Rodzaje gruntu:	Średni i słaby

- **Wysokość nad poziomem morza:** do 1000 m.
- **Zakres temperatur pracy:** - 25°C do 40°C
- **Zakres temperatur montażu:** - 5°C do 40°C

#### 4. Rozwiązania stacji

Słupowe stacje transformatorowe ujęte w niniejszym katalogu zasadniczo można podzielić na dwie grupy:

- **stacje STN** - z pełnym wyposażeniem strony SN i nn, z możliwością rezygnacji z pomostu obsługi,
- **stacje STNu** - z uproszczeniem wyposażenia strony SN (bez podstaw bezpiecznikowych i pomostu obsługi).

Ze względu na zasilanie SN przewidziano następujące rozwiązania stacji:

- **STN/I, STNu/I** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami gołymi lub niepełnoizolowanymi od strony transformatora, stacja krańcowa
- **STN/II, STNu/II** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi lub niepełnoizolowanymi od strony przeciwnej do transformatora, stacja krańcowa
- **STNKs/I, STNKsu/I  
STNKp/I, STNKpu/I** - zasilanie linią napowietrzną SN kablową (kabel samonośny lub z linką nośną) od strony transformatora, stacja krańcowa
- **STNKs/II, STNKsu/II  
STNKp/II, STNKpu/II** - zasilanie linią napowietrzną SN kablową (kabel samonośny lub z linką nośną) od strony przeciwnej do transformatora, stacja krańcowa
- **STNo, STNuo** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi lub niepełnoizolowanymi od strony przeciwnej do transformatora, stacja krańcowa z łącznikiem SN
- **STNKso, STNKsuo  
STNKpo, STNKpuo** - zasilanie linią SN kablową (kabel samonośny lub z linką nośną) od strony przeciwnej do transformatora, stacja krańcowa z łącznikiem SN
- **STNP/1, STNpu/1** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi lub niepełnoizolowanymi, stacja przelotowa, układ przewodów płaski
- **STNP/2, STNpu/2** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi, stacja przelotowa, układ przewodów trójkątny
- **STNpu/1f** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi, stacja przelotowa z transformatorem 1-fazowym o mocy 15 lub 20kVA, układ przewodów trójkątny
- **STNpo/1, STNpuo/1** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi lub niepełnoizolowanymi, stacja przelotowa z łącznikiem SN, układ przewodów płaski
- **STNpo/2, STNpuo/2** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi, stacja przelotowa z łącznikiem SN, układ przewodów trójkątny
- **STNO, STNOu** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami nieizolowanymi lub niepełnoizolowanymi, stacja odporowa
- **STNON, STNONu** - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami gołymi lub niepełnoizolowanymi, stacja odporowa - narożna
- **STNK, STNKu** - zasilanie linią kablową SN końcową lub przelotową
- **STNKo, STNKuo** - zasilanie linią kablową SN końcową lub przelotową z łącznikiem SN

## 5. Oznaczenia stacji

STN □ □ □ □ □ - 20 / □ / □ / PP3

A

Stacja z pomiarem pośrednim trójsystemowym

Odmiana ze względu na zasilanie napowietrzne SN

I - od strony transformatora

II - od przeciwnej strony transformatora albo

odmiana ze względu na wykonanie:

1 - układ przewodów płaski (STNP, STNPu)

- linia kablowa SN końcowa, obwody odbiorcze nn

napowietrzne izolowane lub kablowe (STNK, STNKu)

2 - układ przewodów trójkątny (STNP, STNPu)

- linia kablowa SN końcowa, obwody odbiorcze nn

kablowe (STNK, STNKu)

3 - linia kablowa SN przelotowa, obwody odbiorcze nn

napowietrzne izolowane lub kablowe (STNK, STNKu)

4 - linia kablowa SN przelotowa, obwody odbiorcze nn

kablowe (STNK, STNKu)

1f - transformator 1-fazowy (STNPu)

Moc transformatora [kVA]

Napięcie znamionowe [kV]

Odmiana ze względu na wytrzymałość żerdzi

1 - 6kN                      5 - 20kN

2 - 10kN                    6 - 25kN

3 - 12kN                    7 - 33kN

4 - 15kN

Odmiana ze względu na długość żerdzi

1 - 10,5m                    3 - 13,5m

2 - 12,0m                    4 - 15m

o - z łącznikiem SN

bez oznaczenia - bez łącznika SN

u - uproszczona (bez bezpieczników SN)

bez oznaczenia - pełne wyposażenie

Odmiana ze względu na funkcję słupa linii SN

P - przelotowa

O - odporowa

ON - odporowo - narożna

K - kablowa

Ks - z kablem napowietrzny samonośnym

Kp - z kablem napowietrzny z linką nośną

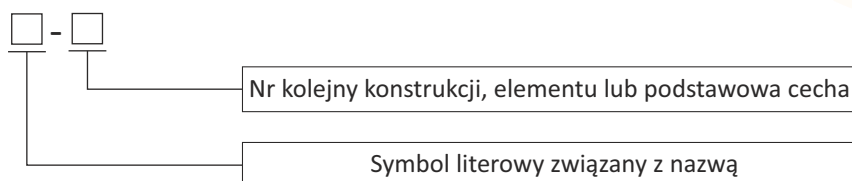
bez oznaczenia - krańcowa

Stacja Transformatorowa Napowietrzna - Słupowa

## 6. Konstrukcja stacji

Konstrukcję nośną stacji stanowi słup z żerdzi strunobetonowej wirowanej typu E, Em, EPV.

Konstrukcje i elementy stalowe oznaczono symbolami literowymi związanymi z nazwą lub podstawową cechą oraz liczbą charakteryzującą kolejną konstrukcję:



Dobór wszelkiego rodzaju osprzętu oraz innych elementów nie ujętych na kartach katalogowych stacji transformatorowych wymaga odpowiedniego sprawdzenia i adaptacji.

## 7. Ochrona od przepięć

Urządzenia stacji po stronie średniego napięcia chronione są ogranicznikami przepięć SN.

Po stronie niskiego napięcia urządzenia stacji transformatorowej chronione są ogranicznikami przepięć nn. Ograniczniki te zaleca się instalować jak najbliżej transformatora. Instalowane po stronie niskiego napięcia ograniczniki zapewniają m. in. ochronę przed przepięciami przenoszonymi do układu nn z sieci SN. Stanowią ochronę samego transformatora oraz obwodów odbiorczych nn.

## 8. Posadowienie stacji

Posadowienie stacji opracowano dla gruntów średniego i słabego. W przypadku wystąpienia gruntów bardzo słabych, posadowienia zaprojektować indywidualnie. Dane charakterystyczne gruntów podano w poniższej tabelicy.

Aby prawidłowo wyznaczyć głębokość posadowienia słupa trzeba wziąć pod uwagę takie czynniki jak:

- wysokość i siła użytkowa żerdzi,
- funkcja jaką ma spełniać w linii dane stanowisko słupowe,
- typ zastosowanego ustaju oraz parametry gruntu, na którym będzie posadowiona stacja.

## UOGÓLNIONE WŁAŚCIWOŚCI GRUNTÓW

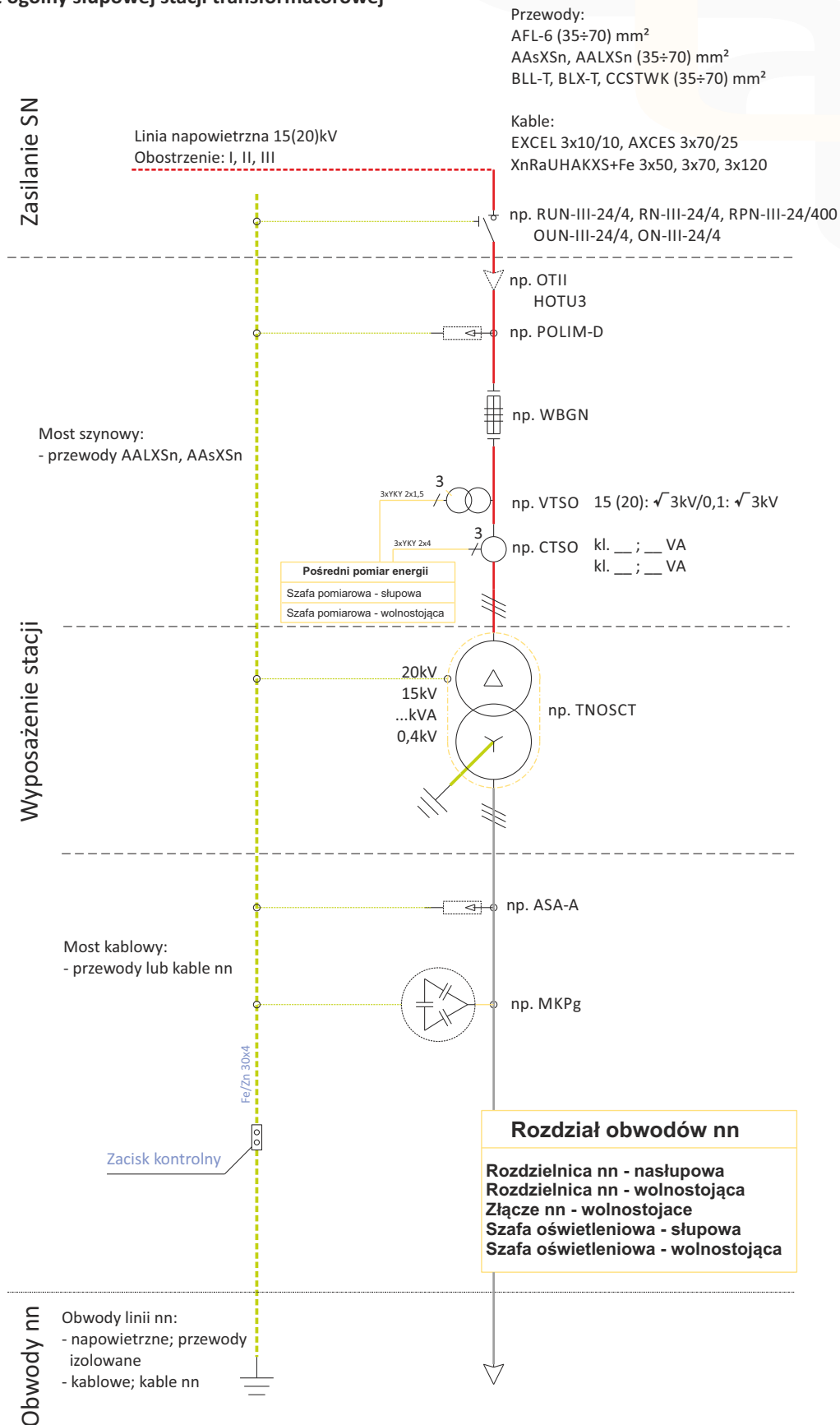
Wg PN-B-03020:1981 - „Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli - obliczenia statyczne i projektowanie”.

Rodzaj i stan gruntu	Uogólnione właściwości gruntu					
	$\psi$	c (kN/m <sup>2</sup> )	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	C (kN/m <sup>2</sup> )	$\mu$	
Grunt średni	Zwały, rumosze, żwiry, pospółki, piaski grube i średnie - zagęszczone, i pośrednio zagęszczone, piaski drobne zagęszczone.	37	0	18,5	40000	0,55
	Pyły, gliny, gliny ciężkie, ility, gliniaste żwiry, pospółki i piaski - półzwarte i twardoplastyczne.	20	25	20,0	40000	0,25
Grunt słaby	Zwały, rumosze, żwiry, pospółki, piaski grube i luźne - piaski drobne i pylaste średnio zagęszczone.	32	0	17,5	25000	0,45
	Pyły, gliny, gliny zwięzłe, ility, gliniaste żwiry, pospółki i piaski gliniaste plastyczne.	15	20	19,0	25000	0,30
Grunt bardzo słaby	Piaski drobne i pylaste, luźne, piaski próchnicze średnio zagęszczone.	25	0	15,0	10000	0,35
	Pyły, gliny, gliny zwięzłe, żwiry gliniaste, pospółki i piaski gliniaste miękko plastyczne.	10	5	18,0	5000	0,10

### Oznaczenia:

- $\psi$  - kąt tarcia wewnętrznego w stopniach,
- c - spójność,
- $\gamma$  - ciężar objętościowy,
- C - moduł podatności podłoża,
- $\mu$  - współczynnik tarcia gruntu o fundament betonowy.

8. Schemat ogólny słupowej stacji transformatorowej



## DOBÓR ZABEZPIECZEŃ SN I POŁĄCZEŃ nn STACJI

Lp.	Wyszczególnienie		Moc transformatora (kVA)							
			25	40	63	100	160	250	400	630
1	Znamionowy prąd (A) transformatora po stronie SN	15kV	0,96	1,54	2,43	3,85	6,16	9,62	15,4	24,3
		20kV	0,72	1,16	1,82	2,89	4,62	7,22	11,55	18,2
2	Znamionowy prąd (A) wkładki bezpiecznikowej SN	15kV	6	10	10	16	16	20	25	40
		20kV	6	10	10	10	16	20	20	31,5
3	Znamionowy prąd (A) transformatora po stronie nN	0,42kV	35	55	87	130	220	344	550	866
4	Przekrój (mm <sup>2</sup> ) mostu kablowego nn	YAKY	4 (3) x 35		4 (3) x 95		2 [4(3)x120]		—	—
		YAKXS	4 (3) x 25		4 (3) x 70		2 [4(3)x95]		—	—
		YKY	4 (3) x 25		4 (3) x 70		2 [4(3)x95]		8(6)x(1x150)	
		YKXS			4 (3) x 50		2 [4(3)x70]		8(6)x(1x120) 8(6)x(1x240)	
5	Przekrój (mm <sup>2</sup> ) przewodu ochronno-neutralnego połączenie transformator-obwody napowietrzne linii nN	YAKY	1 x 35		1 x 50		1 x 120		—	—
		YAKXS	1 x 25		1 x 35		1 x 95		—	—
		YKY	1 x 25		1 x 35		1 x 95		1 x 150	
		YKXS			1 x 25		1 x 70		1 x 120 2x(1x120)	

### Uwagi:

1. Wkładki bezpiecznikowe SN (Lp. 2) dobrane zostały do znamionowych mocy transformatorów wg wytycznych producentów wkładek bezpiecznikowych i stanowią zabezpieczenie transformatora oraz przekładników SN przed skutkami zwarć i przeciążeń.
2. Przy budowie stacji należy instalować kable (Lp. 4) na pełną moc przewidywanego docelowo transformatora. Podane przekroje kabli nn traktować jako minimalne dla odnośnych mocy transformatorów.
3. Wkładki bezpiecznikowe dla obwodów nn dobrać wg warunków obciążenia i wymagań ochrony przeciwporażeniowej.
4. Połączenia 3 - żyłowe stosować w przypadku wyprowadzenia przewodu ochronno - neutralnego (Lp. 5) bezpośrednio z transformatora do połączeń z przewodami PEN obwodów napowietrznych nn.
5. Przy doborze przekrojów kabli zwracać uwagę na różnicę obciążalności kabli Y(A)KY i Y(A)KXS.