
Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia

Zeszyt 3.

Stacje transformatorowe słupowe SN/nn

Standard w sieci dystrybucyjnej

ENEA Operator Sp. z o.o.



Uchwałą nr 159/2020 Zarządu ENEA Operator
zatwierdzono do stosowania
z dniem 15.06.2020 r.

Opracowanie zastępuje wersję nr 12.2017 Standardu
pn. „Stacje transformatorowe słupowe SN/nn”
zatwierdzoną przez Radę Techniczną 7.12.2017 r.
(Protokół 56)

*Rada Techniczna ENEA Operator Sp. z o.o.
Przewodniczący*

Łukasz Piasek

Wersja 03.2020

Wszelkie prawa do dokumentu przysługują ENEA Operator Sp. z o.o. i podlegają ochronie prawnej przewidzianej przepisami prawa, w szczególności przepisami ustawy z dnia 04 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Użytkownik obowiązany jest do poszanowania praw autorskich pod rygorem odpowiedzialności cywilnoprawnej oraz karnej wynikającej z przepisów prawa polskiego.

Spis treści

1.	WPROWADZENIE	3
2.	ZAKRES OPRACOWANIA	3
3.	PRZEPISY I NORMY	3
4.	STACJA TRANSFORMATOROWA SŁUPOWA SN/nn.....	7
4.1.	Wymagania ogólne	7
4.2.	Słupy, fundamenty i posadowienie słupów.....	7
4.3.	Wyposażenie strony SN	9
4.4.	Wyposażenie strony nn.....	10
4.5.	Układ bilansujący.....	12
4.6.	Uziemienie stacji.....	12
4.7.	Konstrukcje metalowe.....	13
4.8.	Oznakowanie	13
4.9.	Dokumentacja projektowa i powykonawcza stacji SN/nn słupowej.....	14
4.10.	Gwarancje.....	14
5.	ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ	14
6.	ZAŁĄCZNIKI.....	15

- [6] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego (Dz.U. 2011.263.1572).
- [7] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie oceny systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE. (Dz.U.Nr 195, poz. 2011).
- [8] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz.U.2016.1966).
- [9] Dyrektywa 2006/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (Dz.U UEL 2006.374.10).
- [10] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U.2002.166.1360 z późniejszymi zmianami).
- [11] Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U. 2007.155.1089).
- [12] PN-EN 50522 Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV.
- [13] PN-EN 50274 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
- [14] PN-EN 60038 Napięcia znormalizowane CENELEC.
- [15] PN-EN 60059 Znormalizowane prądy znamionowe IEC.
- [16] PN-EN 60060-1 Wysokonapięciowa technika probiercza - Część 1: Ogólne definicje i wymagania probiercze.
- [17] PN-EN 60071-1 Koordynacja izolacji – Część 1: Definicje, zasady i reguły.
- [18] PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP).
- [19] PN-EN 60664-1 Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia - Część 1: Zasady, wymagania i badania.
- [20] PN-EN 60715 Wymiary aparatury rozdzielczej i sterowniczej niskonapięciowej - Znormalizowany montaż na szynach, w celu mechanicznego mocowania aparatury elektrycznej w instalacjach rozdzielczych i sterowniczych.
- [21] PN-EN 60947-1 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 1: Postanowienia ogólne.

[22]	PN-EN 60947-3	Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa – Część 3: Rozłączniki, odłączniki, rozłączniki izolacyjne i zestawy łączników z bezpiecznikami topikowymi.
[23]	PN-EN 61439-1	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe - Część 1: Postanowienia ogólne
[24]	PN-EN 61439-5	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 5: Zestawy do dystrybucji mocy w sieciach publicznych
[25]	PN-EN 61439-6	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 6: Systemy przewodów szynowych
[26]	PN-EN 61936-1	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV – Część 1: Postanowienia ogólne
[27]	PN-EN 62271-1	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 1: Postanowienia wspólne.
[28]	PN-EN 62271-102	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego.
[29]	PN-EN 62271-103	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 103: Rozłączniki o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV do 52 kV włącznie.
[30]	PN-EN 62271-105	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 105: Kombinacje bezpiecznika prądu przemiennego na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
[31]	PN-EN 62271-200	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie
[32]	PN-E-06303	Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.
[33]	PN-E-04700	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
[34]	N-SEP-E-003	Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami pełnoizolowanymi oraz przewodami niepełnoizolowanymi.
[35]	N SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
[36]	PN-EN 50341-1	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV –Część 1: Wymagania ogólne – Specyfikacje wspólne.
[37]	PN-E-05125:1976	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe – Projektowanie i budowa.

[38]	PN-EN 60652	Badania obciążeniowe konstrukcji wsporczych elektroenergetycznych linii napowietrznych.
[39]	PN-EN 12843	Prefabrykaty z betonu – Maszty i słupy
[40]	PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową - Wymagania i metody badań.
[41]	PN-EN 14991	Prefabrykaty z betonu – Elementy fundamentów.
[42]	Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć - opracowanie pod patronatem PTPIREE Poznań 2005 rok.	
[43]	Izolatory ceramiczne do sieci średnich napięć i 110 kV. Zalecane właściwości i badania oraz wytyczne doboru. (Jacek Wańkowicz, Jerzy Bielecki, PTPIREE 2013r.)	
[44]	Izolatory kompozytowe do linii średnich napięć i 110 kV (Jacek Wańkowicz, Jerzy Bielecki, PTPIREE 2012r.)	
[45]	N SEP-E-001	Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
[46]	DIN VDE 0276 cz. 603	Energetyczne kable o napięciu nominalnym 0,6/1 kV (org. Energiekabel mit Nennspannungen 0,6/1 kV)
[47]	PN-HD 603 S1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe 0,6/1 kV
[48]	PN-EN 50341-2-22	Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV - Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski
[49]	PN-EN 60695-11-10	Badanie zagrożenia ogniowego -- Część 11-10: Płomienie probiercze -- Metody badania płomieniem probierczym 50 W przy poziomym i pionowym ustawieniu próbki
[50]	PN-EN ISO 5817	Spawanie - Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych
[51]	PN-EN 206	Beton - Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność

Korzystając z niniejszego Standardu należy każdorazowo sprawdzić aktualność przepisów i norm oraz uwzględnić postanowienia zawarte w najnowszych wydaniach. W przypadku przywołanych powyżej norm zawierających datę, należy każdorazowo uwzględniać postanowienia w nich zawarte. Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania niniejszego Standardu są ostrzejsze, aniżeli wymagania zawarte w najnowszych wydaniach przytoczonych powyżej przepisów i norm lub w ich zastąpieniach, to należy stosować się do wymagań określonych w Standardzie.

Wszystkie obiekty budowlane i urządzenia techniczne będące elementami stacji transformatorowej słupowej SN/nn, należy projektować i budować zgodnie z przepisami, w tym techniczno-budowlanymi, oraz zasadami współczesnej wiedzy technicznej.

Wykonawca robót budowlano - montażowych zobowiązany jest do realizacji instalacji zgodnie z dokumentacją projektową i pod nadzorem służb ENEA Operator Sp. z o.o.

Podpis

Wszystkie przewidziane do zabudowy urządzenia i wyroby budowlane powinny spełniać wymagania Polskich Norm i Norm wskazanych w niniejszym Standardzie, posiadać wymagane prawem certyfikaty oraz gwarancje producenta i powinny być dopuszczone do stosowania zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Poprzez słowa „powinien” lub „należy” użyte w niniejszym Standardzie należy rozumieć „musi” lub „wymaga się”.

4. STACJA TRANSFORMATOROWA SŁUPOWA SN/nn

4.1. Wymagania ogólne

Jako podstawowe rozwiązanie dla stacji transformatorowych słupowych SN/nn przyjmuje się stację z pełnym wyposażeniem z transformatorami o mocy do 400 kVA na napięcie znamionowe izolacji 24 kV bez pomostu obsługi na słupie strunobetonowym wirowanym.

Stacje transformatorowe słupowe SN/nn należy budować zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami i powszechnie uznanymi zasadami wiedzy technicznej oraz rozwiązaniami przewidzianymi w albumach/katalogach.

4.2. Słupy, fundamenty i posadowienie słupów

Wymagania stawiane słupom:

- stosować żerdzie strunobetonowe wirowane z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C40/50, klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF2, XA2 (XA2 co najmniej w zakresie maksymalnego w/c, minimalnej zawartości cementu, o których mowa w tablicy F.1 normy [51]), wykonane w technologii bezszwowej, tj. bez szwu podłużnego,
- stosować słupy bez zacisków uziemiających w górnej i dolnej części. Uziemienie wykonać, taśmą cynkowaną o wymiarach nie mniejszych niż 30 x 4 mm, którą należy prowadzić po zewnętrznej stronie słupa. Taśmę malować w pasy zielono-żółte. Cynkowanie taśmy wykonać metodą zanurzeniową (ogniowo) o min. grubości powłoki cynkowej 70 µm (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 55 µm.
- wyłącznie w gruncie bardzo agresywnym, co powinno zostać wskazane przez projektanta w dokumentacji projektowej, na podstawie właściwości geotechnicznych gruntu, słup w części poniżej poziomu gruntu i do 0,3 m ponad poziom gruntu zabezpieczać dodatkowo przez zastosowanie bitumicznych powłok ochronnych o właściwościach hydroizolacyjnych,
- słupy powinny posiadać trwały oznacznik żerdzi widoczny po montażu słupa. Informacje zawarte na oznaczniku powinny umożliwiać identyfikację producenta, zakładu produkcyjnego i roku produkcji oraz bezpośrednio na oznaczniku lub pośrednio poprzez odniesienie do dokumentów wewnętrznych producenta powinny umożliwić weryfikację parametrów technicznych danego słupa. Osprzęt słupa winien być zamontowany w taki sposób, aby nie zastaniał informacji zawartych na oznaczniku,
- słupy powinny spełniać wymagania określone w [8], [38],[39], [51].

Wymagania stawiane elementom stalowym stanowiącym uzbrojenie słupa:

- konstrukcje stalowe oraz elementy śrubowe muszą być zabezpieczone przed korozją przez cynkowanie ogniowe zgodnie z [40],
- wszystkie elementy konstrukcyjne stalowe powinny być trwale oznaczone (czytelna cecha wybita na konstrukcji) znakiem producenta i symbolami przyjętymi w albumach/katalogach,

- konstrukcje stalowe należy montować do żerdzi za pomocą połączeń śrubowych i taśmowych.

Wymagania stawiane fundamentom i posadowieniu słupów stacji transformatorowej SN/nn:

- ustoje i fundamenty projektować i dobierać uwzględniając właściwości geotechniczne gruntu,
- stosować ustoje i fundamenty z elementów prefabrykowanych o klasie wytrzymałości co najmniej C30/37, klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF1, XA1, dobierając zgodnie z albumami/katalogami dla gruntu o co najmniej małej nośności,
- ustoje i fundamenty z elementów prefabrykowanych powinny posiadać trwały oznacznik. Informacje zawarte na oznaczniku powinny umożliwiać identyfikację producenta, zakładu produkcyjnego i roku produkcji oraz bezpośrednio na oznaczniku lub pośrednio poprzez odniesienie do dokumentów wewnętrznych producenta powinny umożliwić weryfikację parametrów technicznych danego elementu,
- posadowienia słupów w gruntach o bardzo małej nośności, a szczególnie w przypadkach występowania torfów, namulów, gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym, piasków pylastych w stanie luźnym należy projektować indywidualnie na podstawie dokumentacji geotechnicznej,
- w uzasadnionych przypadkach (wysoki stopień skomplikowania robót budowlanych lub warunki gruntowe, które w sposób pośredni lub bezpośredni uniemożliwiają wykonanie ustojów i fundamentów z elementów prefabrykowanych) dopuszcza się wykonywanie fundamentów z betonu zbrojonego, w wykonaniu terenowym na stanowisku słupa (studniowe, palowe) oraz wobec ukształtowania terenu, zbliżenia budowli i braku konieczności stosowania dodatkowych elementów ustaju dopuszcza się wstawianie słupów w otwór wiercony $\varnothing 55$ cm lub $\varnothing 80$ cm,
- stosować płyty betonowe stopowe pod żerdzie w celu zrównoważenia nacisków pionowych,
- wykopy pod fundamenty należy wykonać ręcznie lub koparką, wymiary wykopu muszą być dostosowane do typu ustaju – nie dopuszczalne jest zmniejszania wymiarów wykopu,
- zasypywanie wykopów należy wykonywać warstwami o grubości 20 – 30 cm z równoczesnym zagęszczeniem gruntu w celu osiągnięcia maksymalnego dla danego gruntu stopnia zagęszczenia. Stopień zagęszczenia gruntu może być monitorowany podczas Odbioru linii metodą odwiertu,
- ustoje bezwzględnie należy mocować zgodnie z kierunkiem działania wypadkowej siły od naciągu przewodu lub parcia wiatru w zależności od typu słupa,
- ustoje i fundamenty wykonać tak, aby górny element znajdował się $0,5 \pm 0,7$ m pod powierzchnią gruntu,
- nie projektować stacji w pobliżu skarp i nasypów. Przy lokalizacji stacji w takich uwarunkowaniach przewidzieć sposób wykonania zabezpieczenia terenu przed osuwaniem,
- prace fundamentowe jako roboty ulegające zakryciu podlegają Odbiorowi. Fundament słupa powinien mieć dokumentację fotograficzną przed zasypaniem,
- wszystkie elementy do wykonania fundamentu i posadowienia słupów powinny spełniać wymagania stawiane [41],
- fundamenty i posadowienia słupów powinny spełniać wymagania określone w [8].

4.3. Wyposażenie strony SN

4.3.1. Wszystkie połączenia strony SN pomiędzy aparaturą, osprzętem i linią napowietrzną SN wykonywać przewodami w osłonie o przekroju 70 mm².

4.3.2. Izolatory odciągowe i izolatory wsporcze kompozytowe: Izolatory kompozytowe w osłonie z gumy silikonowej LSR lub HTV.

Wymagania stawiane izolatorom kompozytowym odciągowym:

- Izolatory kompozytowe powinny spełniać wymagania stawiane [44],
- znamionowe napięcie probiercze udarowe piorunowe - 125 kV,
- znamionowe napięcie przemienne wytrzymywane na mokro - 50 kV,
- znamionowe wytrzymałość na rozciąganie (SML) dla izolatorów wiszących ≥ 70 kN,
- znamionowa droga upływu ≥ 480 mm,
- materiał izolatora – rdzeń:
Składniki rdzenia - żywica epoksydowa, włókna szklane - szkło typu ECR.
- materiał izolatora – osłona i klosze:
Typ materiału - guma silikonowa koloru niebieskiego lub szarego typu HCR (HTV) - jednoskładnikowy elastomer silikonowy wysokiej gęstości wulkanizowany w wysokiej temperaturze (dopuszcza się LSR - dwuskładnikowy elastomer silikonowy wulkanizowany w podwyższonej temperaturze - wg indywidualnych potrzeb i wymagań):
 - średnia gęstość $> 1,20$ g/cm³ (HTV),
 - średnia gęstość $> 1,07$ g/cm³ (LSR),
 - twardość Shora A > 35 ,
 - mechaniczna wytrzymałość na rozciąganie ≥ 5 MPa,
 - wydłużenie względne > 200 %,
 - wytrzymałość na przedarcie > 15 N/mm.

Grubość powłoki silikonowej na rdzeniu - min. 3 mm.

Technologia wykonania - osłona i klosze z tych samych materiałów i wytwarzane tą samą metodą. Osłona izolatora wykonana w postaci bezszwowej z nałożonymi kloszami segmentowymi lub jako jedna całość. Nie dopuszcza się wyraźnego śladu szwu na kloszach, ani na osłonie.

Połączenie wiązaniami chemicznymi granicznych powierzchni makroskopowych typu rdzeń - osłona lub klosz - osłona, nie dopuszcza się klejenia,

- łączenie izolatora z wieszakiem śrubowo-kabłąkowym przymocowanym do konstrukcji stalowej (poprzecznika), wykonywać przy użyciu łącznika ze sworzniem nitowanym, zabezpieczonym zawleczką,
- stosować uchwyty odciągowe z zamocowaniem śrubowym przewodu,
- stosować izolatory z okuciami typu ucho owalne o całkowitej długości montażowej 515 mm, ochrona antykorozyjna okuć: wykonane metodą cynkowania zanurzeniowego (ogniowego), minimalna średnia grubość powłoki cynkowej zgodna z [40],
- trwałe oznakowanie: producent, numer serii, rok i typ.

Wymagania stawiane izolatorom kompozytowym wsporczym:

- Izolatory kompozytowe powinny spełniać wymagania stawiane [44],
- znamionowe napięcie izolacji 24 kV,
- znamionowe napięcie probiercze udarowe piorunowe - 125 kV,
- znamionowe napięcie przemienne wytrzymywane na mokro - 70 kV,
- znamionowe obciążenie zginające (SCL) $\geq 12,5$ kN,
- maksymalne projektowe obciążenie zginające (MDCL) ≥ 6 kN,
- maksymalny poziom odkształcenia przy MDCL < 20 mm,
- znamionowa droga upływu ≥ 480 mm,

- materiał rdzenia: pręt szklano-epoksydowy ECR,
- minimalna średnica rdzenia szkłoepoksydowego ≥ 32 mm,
- materiał osłony i klosza: guma silikonowa HTV lub LSR, wykonana metodą wtryskową
 - średnia gęstość $> 1,20$ g/cm³ (HTV),
 - średnia gęstość $> 1,07$ g/cm³ (LSR),
 - twardość Shora A > 35 ,
 - mechaniczna wytrzymałość na rozciąganie ≥ 5 MPa,
 - wydłużenie względne > 200 %,
 - wytrzymałość na przedarcie > 15 N/mm.
 - kategoria palności osłony: V0
- Grubość powłoki silikonowej na rdzeniu - min. 3 mm.
- gwint trzonu M24,
- materiał okucia: stalowe, cynkowane ogniowo (min ≥ 85 μ m), dopuszcza się wykonanie główki z aluminium lub materiału izolacyjnego (polamid PA6, wzmocniony włóknem szklanym) odpornego na promieniowanie UV,
- mocowanie przewodu do izolatora wsporczego wykonywać przy użyciu uchwyty opłotowego przeznaczonego dla tego systemu,
- trwałe oznakowanie: producent, unikalny symbol zakładu produkcyjnego, numer serii, rok i typ.

- 4.3.3. Ograniczniki przepięć beziskiernikowe o znamionowym prądzie wyładowczym 8/20 μ s min. 10 kA z odłącznikami w osłonie z gumy silikonowej LSR lub HTV jako element wsporczy na zejściu przewodów z linii na transformator. Należy stosować osłony izolacyjne na zaciskach fazowych ograniczników przepięć SN. Ochrona stacji od przepięć powinna spełniać wymagania stawiane [42].
- 4.3.4. Osłony izolacyjne na izolatorach przepustowych SN i nn transformatora (montowane na pierwszym kloszu izolatora przepustowego, w przypadku istniejących iskierników, iskiernik należy zdemontować).
- 4.3.5. Dla transformatorów z izolatorami konektorowymi stosować odpowiednie adaptery.
- 4.3.6. Transformator winien być zabezpieczony przed przemieszczaniem.
- 4.3.7. Podstawy bezpiecznikowe napowietrzne SN dla stacji transformatorowych słupowych przeznaczone do mocowania wkładek bezpiecznikowych WBGnp – 17,5 i 24 kV w izolacji kompozytowej w osłonie z gumy silikonowej LSR lub HTV.
- 4.3.8. Przed stacją transformatorową słupową SN/nn zaleca się stosować rozłączniki, o prądzie znamionowym ciągłym min. 200 A i prądzie znamionowym wyłączalnym – min. 20 A
- 4.3.9. Zaleca się w terenach zadrzewionych stosowania łączników bezpiecznikowych montowanych w każdej fazie SN o sile niszczącej 6 kN dla żerdzi 12kN i 8,75 kN dla żerdzi 17,5kN

4.4. Wyposażenie strony nn

4.4.1. Połączenie transformatora z rozdzielnicą nn

- a) Zastosować kabel typu N2XY na napięcie 0,6/1 kV, o przekroju 4x1x150 mm² dla transformatorów o mocy do 250 kVA. Powyżej 250 kVA zastosować kabel typu N2XY na napięcie 0,6/1 kV, o przekroju 4x2x150 mm²,
- b) Kabel zasilający montowany od góry na zaciski rozłącznika głównego,
- c) Wprowadzenie kabli do szafy rozdzielczej uszczelnić poprzez zastosowanie uszczelnień termokurczliwych,
- d) Transformator należy wyposażyć w odpowiednie zaciski umożliwiające bezkońcówkowe podłączenie kabli oraz zabudować beziskiernikowe ograniczniki przepięć z odłącznikiem o znamionowym prądzie wyładowczym 8/20 μ s min. 10 kA, napięciu trwałej pracy U_c 440 V. Ochrona stacji od przepięć powinna spełniać wymagania stawiane [42].

4.4.2. Szafa rozdzielcza nn

- a) Rozdzielnica nn do 5 obwodów liniowych wielkości aparatów 2 i max. 10 obwodów liniowych na aparatach wielkości 00, mocowana na słupie, wyposażona w rozłączniki bezpiecznikowe wg. potrzeb,
- b) W miejscu obsadzenia kątowników służących do mocowania na słupie, wewnątrz szafy rozdzielczej nn zamontować wzmocnienie ścianki,
- c) Obudowa i kanały kablowe wykonane z aluminium klasy 1050A zgodnie z normą PN-EN 573-3:2014-02 „Aluminium i stopy aluminium – Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie – Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów”, o grubości 2 mm z tolerancją wykonania: +0,3mm/-0,00 mm. Obudowy malowane proszkowo o grubości powłoki lakierniczej $95 \mu\text{m} \pm 25 \mu\text{m}$ dla średniej wartości z 5 pomiarów, przy czym w żadnym miejscu grubość powłoki lakierniczej nie może być mniejsza niż 60 μm . Wymagana klasa przyczepności powłoki lakierniczej „0” zgodnie z normą EN ISO.2409
- d) Wszystkie krawędzie rozdzielnicy gratowane,
- e) Zamknięcia drzwi zrealizowane w oparciu o system MASTER KEY,
- f) Wyprowadzenie obwodów niskiego napięcia napowietrzne realizować kablami typu NAYY-J o przekroju 4x70 lub NAY2Y-J 4x150 mm² za pomocą drabinek kablowych, kablowe za pomocą kanałów kablowych,
- g) Kanał kablowy skręcany śrubami (bez użycia nitów), pokrywa (dwudzielna) pozwalająca na demontaż części kanału w celu rewizji kabli i poziomu ich zasypania, mocowanie węższej części kanału do szafy rozdzielczej nn przy pomocy dwóch śrub,
- h) Wyprowadzenie z szafy rozdzielczej napowietrznych obwodów niskiego napięcia i instalacji antenowej uszczelnić poprzez zastosowanie uszczelnień termokurczliwych,
- i) W miejscu podłączenia do linii napowietrznej kabel na słupie zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci kształtką czteropalczałą, poszczególne żyły kabla bez powłoki zewnętrznej zabezpieczyć rurami termokurczliwymi.
- j) Wymiary szafy rozdzielczej: szerokość 700mm±15%, wysokość 1120mm±20%, głębokość 550mm±15%
- k) Obudowa szafy rozdzielczej nn wyposażona w zewnętrzny zacisk uziemiający,
- l) zabudowane wyłączniki krańcowe do sygnalizacji otwarcia drzwi z okablowaniem do przedziału AMI wg. schematu.

4.4.3. Wyposażenie rozdzielnicy nn

- a) Łącznik główny,
 - rozłącznik izolacyjny/bezpiecznikowy listwowy,
 - rozłączany trójbiegunowo o prądzie znamionowym 630 A,
 - wyposażony w zaciski kablowe typu „V” (dedykowane przez producenta rozłącznika) z siłą docisku min. 30 Nm , umożliwiające bezpośrednie bezkońcówkowe przyłączenia żył kabla N2XY o przekroju 150 mm² dla transformatorów o mocy do 250 kVA, powyżej 250 kVA o przekroju 2x150 mm².
- b) Rozłączniki bezpiecznikowe listwowe w polach odpływowych,
 - przystosowane do zabudowy na rozstaw szyn zbiorczych 185 mm,
 - rozłączniki o wielkości 00 do montażu na hakach lub na adapterach,
 - szerokość rozłączników:
 - dla wielkości 00 – 50 mm (montowane na adapterze),
 - dla wielkości 2 – 100 mm,
 - pozycja pracy pionowa,
 - rozłączane jednobiegunowo,
 - przystosowane do wkładek spełniających funkcję zabezpieczenia i styków ruchomych,

- rozłączniki bezpiecznikowe listwowe wielkości 2 wyposażone w zaciski kablowe typu „V” (dedykowane przez producenta rozłącznika) z siłą docisku min. 30 Nm, umożliwiające bezpośrednie bezkońcówkowe przyłączenia żył kabla o przekroju do 240 mm²,
 - rozłączniki bezpiecznikowe listwowe wielkości 00 wyposażone w zaciski kablowe typu „V” (dedykowane przez producenta rozłącznika) z siłą docisku min. 20 Nm, umożliwiające bezpośrednie bezkońcówkowe przyłączenia żył kabla o przekroju do 150 mm²,
 - demontaż lub wymiana dowolnego rozłącznika w sposób niewymagający demontażu innych rozłączników bezpiecznikowych,
 - rozłączniki bezpiecznikowe listwowe z osłoną zacisków przyłączeniowych,
 - rozłączniki bezpiecznikowe listwowe wykonane z tworzyw bezhalogenkowych i samogasnących o klasie palności V0 zgodnie z [49],
 - wyposażone w sygnalizację przepalenia wkładki bezpiecznikowej (sygnalizacja przepalenia realizowana poprzez wyjście dwustanowe – jeden sygnał z listwy), w obudowie wykonanej z tworzyw bezhalogenowych i samogasnących sklasyfikowanych w kategorii nie gorszej niż V-2,
 - kategoria użytkowania AC-23B dla rozłącznika bezpiecznikowego listwowego wyposażonego w sygnalizację przepalenia wkładki bezpiecznikowej.
- c) Oszynowanie:
- szyny zbiorcze miedziane cynowane o wymiarach 40x5 mm² , rozstaw szyn fazowych – 185 mm,
 - śruby mocujące szyny do izolatorów wsporczych wpuszczane w szynę,
 - dla połączeń śrubowych szyn, również szyn z aparatami, zastosować nakrętki wprasowane,
 - rozstaw otworów montażowych dla aparatów (podziałka) – 100 mm, umożliwiające montaż i demontaż w technologii PPN,
 - miejsca szyn stanowiących rezerwę do podłączenia aparatów należy osłonić każde pole osobno przed przypadkowym dotknięciem szyn podczas eksploatacji urządzenia, osłony muszą być łatwo demontowalne i umożliwiać prace w technologii PPN,
 - miedziana cynowana szyna PEN 40x5 mm wyposażona w zaciski kablowe typu „V” z siłą docisku min. 30 Nm , umożliwiające bezpośrednie bezkońcówkowe przyłączenia żył kabla o przekroju do 240 mm², wykonana w sposób umożliwiający założenie zacisku uziemiacza,
 - trwałe oznakowanie szyny L1, L2, L3,PEN,
 - nakrętki dla rozłączników w polach odpływowych muszą być wprasowane w szynę, umożliwiając rozbudowę i demontaż rozłączników w technologii PPN.
 - przekładniki prądowe 200:5 kl. 0,2s, 5 VA, FS 5 dla transformatora do 160 kVA oraz 800:5 kl. 0,2s, 5 VA, FS 5 dla transformatora powyżej 160 kVA, montowane za aparatem rozłącznika głównego.

4.5. Układ bilansujący

W rozdzielnicy nn należy przewidzieć miejsce do zabudowy układu bilansującego oraz urządzeń AMI według Załącznika nr 5 do niniejszego dokumentu. Przekładniki należy zainstalować w rozdzielnicy nn na miedzianych cynowanych tulejach dystansowych pomiędzy rozłącznikiem głównym i szynami zbiorczymi lub w inny sposób za aparatem zasilającym 630A przewidziany przez producenta aparatu.

4.6. Uziemienie stacji

Uziemienie ochronno-funkcjonalne i ochronne stacji wspólne wykonać taśmą stalową

1024 t

cynkowaną metodą zanurzeniową (ogniowo) o min. grubości powłoki cynkowej 70 μm (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 55 μm) lub miedziowaną o min. grubości powłoki miedzianej 80 μm (średnia wartość mierzona w trzech losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 70 μm), o wymiarach nie mniejszych niż 30 x 4 mm oraz w przypadku uziemień poziomo – pionowych z zastosowaniem prętów stalowych cynkowanych o min. grubości powłoki cynkowej 85 μm (średnia wartość mierzona w trzech losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 70 μm) lub stalowych miedziowanych o min. grubości powłoki miedzianej 250 μm (średnia wartość mierzona w pięciu losowo wybranych miejscach, przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza niż 225 μm). Zastosowane pręty muszą mieć średnicę nie mniejszą niż 16 mm. Połączenia obudowy rozdzielnic nn, kadzi transformatora, ogranicznika przepięć SN i nn, kanału kablowego z obudową rozdzielnic, drabinki kablowej oraz innych konstrukcji stalowych wykonać przewodem giętym miedzianym izolowanym H07V-K o przekroju 25 mm² koloru żółto zielonego. Zacisk probierczy uziemienia na stacji (poprzez odpowiednie wygięcie szyny) wykonać na wysokości 60 cm od poziomu gruntu (połączenie dwuśrubowe śruby M10) zapewniające trwałe galwaniczne połączenie, w sposób umożliwiający pomiar rezystancji uziemienia miernikiem cęgowym, a dostęp do zacisku nie powodował konieczności wyłączania urządzeń stacji spod napięcia. Uziemienie punktu neutralnego transformatora wykonać poprzez połączenie z uziemieniem ochronnym stacji przewodem giętym miedzianym izolowanym H07V-K o przekroju 70mm² koloru niebieskiego. Łączenie taśmy stalowej między sobą i prętami uziomowymi w ziemi wykonywać przy użyciu elementów przeznaczonych dla danego systemu uziemiającego lub spawania z pełnym przetopem (łączenie na długości co najmniej 60 mm). Wymagana klasa spoiny na poziomie B lub C zgodnie z [50]. Złącze spawane należy oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie. Taśma stalowa cynkowana powinna być zabezpieczona przed korozją na odcinku co najmniej 0,6 m poniżej poziomu gruntu i 0,4 m ponad poziom gruntu rurą termokurczliwą z klejem. Miejsca łączenia zabezpieczyć taśmą o właściwościach antykorozyjnych, hydroizolacyjnych i antyelektrostatycznych. Nie dopuszcza się połączeń spawanych pomiędzy taśmą stalową, a prętem stalowym miedziowanym. Uziomy poziome powinny być ułożone na głębokości co najmniej 0,6 m poniżej poziomu gruntu. Połączenie taśmy stalowej cynkowanej z zaciskiem uziemiającym słupa powinno być dwuśrubowe (śruby M10) i powinno zapewniać trwałe galwaniczne połączenie. Rezystancja uziemienia nie może przekraczać wartości wynikających z obliczeń technicznych wg norm i przepisów dla zmierzonej lub przyjętej rezystywności gruntu. W celu połączenia konstrukcji stalowych z uziemieniem stosować taśmę stalową o przekroju min. 30x4 mm² zabezpieczoną antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe lub miedziowanie lub przewodem giętym miedzianym izolowanym H07V-K o przekroju 25 mm².

4.7. Konstrukcje metalowe

Wszystkie elementy metalowe powinny być zabezpieczone antykorozyjnie lub odporne na korozję poprzez wykonanie z metali nieulegających korozji lub ze stali zabezpieczonej przez cynkowanie ogniowe powłoką o grubości zgodnie z [40].

4.8. Oznakowanie

Tablice i znaki bezpieczeństwa przeznaczone do ostrzegania o grożącym niebezpieczeństwie, do wyrażania nakazu, zakazu oraz informowaniu o zagrożeniu należy stosować zgodnie ze Standardem w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dotyczącym tablic i znaków bezpieczeństwa oraz tablic identyfikacyjnych.

Tablica identyfikująca stację umieszczona centralnie na konstrukcji nośnej transformatora (łożu). Oznakowanie (numeracja) stacji zgodnie z obowiązującymi regulacjami w ENEA Operator Sp. z o.o.

Część rozdzielcza nn-0,4 kV oznaczona zewnątrz opisem „Rozdzielnica nn”.

Pola odpływowe opisać numerem obwodu oraz nazwą obwodu oraz prądem znamionowym wkładki bezpiecznikowej. Wewnątrz szafy rozdzielczej nn w kieszeni (na drzwiach) umieścić schemat stacji zabezpieczony przed wpływem wilgoci np. przez laminowanie.

4.9. Dokumentacja projektowa i powykonawcza stacji SN/nn słupowej

1. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa (DTR) napisana w języku polskim, zawierająca m.in. podstawowe dane techniczne, rysunki gabarytowe, szczegółową specyfikację wyposażenia, wykaz wymaganych/zalecanych przez producenta okresowych zabiegów konserwacyjnych, przeglądów i badań technicznych.
2. Karty katalogowe oferowanych stacji zawierające podstawowe dane techniczne, rysunki gabarytowe oraz szczegółową specyfikację wyposażenia.
3. Deklarację zgodności słupowej stacji transformatorowej SN/nn z [26].
4. Materiały oraz osprzęt winny posiadać deklarację zgodności wystawioną przez producenta stacji, która potwierdzi wykonanie stacji słupowej SN/nn z wymaganiami jakościowymi, technicznymi i montażowymi zawartymi w normach o których mowa w pkt. 3 niniejszego dokumentu.

4.10. Gwarancje

Należy stosować wyroby oraz osprzęt fabrycznie nowy wyprodukowany nie wcześniej niż w roku kalendarzowym poprzedzającym instalację (np. wyrób wyprodukowany w 2018 r. można stosować do końca 2019 r.).

Okres gwarancji na dostarczone elementy stacji transformatorowej słupowej SN/nn, co najmniej: 60 miesięcy od daty odbioru przedmiotowej stacji przy czym okres gwarancji na zabezpieczenie antykorozyjne dostarczonych konstrukcji stalowych oraz na przewody, słupy, co najmniej: 96 miesięcy od daty odbioru stacji.

5. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia. Zeszyt 3. Stacje transformatorowe słupowe SN/nn”, stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. w zakresie stacji słupowych SN/nn.

Decyzja o zastosowaniu nowej stacji słupowej SN/nn (z wyłączeniem nowych stacji słupowych SN/nn z kablowym podejściem SN) każdorazowo indywidualnie podejmowana i ewidencjonowana będzie przez Dyrektora Oddziału Dystrybucji (w przypadku podjęcia pozytywnej decyzji o zastosowaniu nowej stacji słupowej SN/nn należy spełnić wymagania niniejszego opracowania).

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym opracowaniu, na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowane będą przez Dyrektora Departamentu Zarządzania Majątkiem Sieciowym w konsultacji z Dyrektorem Departamentu Planowania i Rozwoju.

Wnioski zatytułowane: „Zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w opracowaniu pn. *Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia. Zeszyt 3. Stacje transformatorowe słupowe SN/nn*”, uzasadniające brak możliwości zastosowania podstawowego rozwiązania lub rozwiązań technicznych przedstawionych w niniejszym

opracowaniu można składać do ENEA Operator Sp. z o.o. Biuro Rady Technicznej,
ul. Strzeszyńska 58, 60-479 Poznań.

6. ZAŁĄCZNIKI

Załączniki stanowiące integralną część opracowania:

- Załącznik nr 1 - Stacja transformatorowa słupowa SN/nn STN 13,5/17,5 -20/400
- Załącznik nr 2 - Stacja transformatorowa słupowa SN/nn STN 13,5/12 -20/400
- Załącznik nr 3 - Widok rozmieszczenia urządzeń i konstrukcji stacji słupowej SN/nn
- Załącznik nr 4 - Schemat elektryczny stacji transformatorowej słupowej SN/nn
- Załącznik nr 5 - Widok rozdzielnic nn, Widok kanału kablowego

**Załącznik nr 1 do Standardu w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.
dotyczącego stacji transformatorowych słupowych SN/nn.**

STACJA TRANSFORMATOROWA SN / nn
STN 13,5/17,5-20/400
Z TRANSFORMATOREM O MOCY DO 400kVA
NA ŻERDZI WIROWANEJ
ZASILANA LINIĄ NAPOWIETRZNĄ

Poznań, wrzesień 2019 r.

SPIS TREŚCI**I. OPIS TECHNICZNY****str.**

1.	Przedmiot i zakres opracowania	2
2.	Charakterystyka stacji	3
3.	Zasilanie stacji	4
4.	Wyprowadzenie obwodów nn	4
5.	Wyposażenie stacji	4
6.	Konstrukcja stacji	5
7.	Uziemienie stacji	5
8.	Ochrona od przepięć	5
9.	Posadowienie stacji	5

II. RYSUNKI I ZESTAWIENIA

1.	Schemat elektryczny stacji STN 13,5/17,5-20/400	7
2.	Słupowa stacja transformatorowa STN 13,5/17,5-20/400	8
3.	Zestawienie materiałów stacji STN 13,5/17,5-20/400	9
4.	Podłączenie kabli i przewodów do izolatora nn transformatora	12
5.	Fundament prefabrykowany SFP111 + SP11	13
6.	Konstrukcja do transformatora KTZ-1b/E ÷ KTZ-3b/E	3-660-40a
7.	Poprzecznik krańcowy PKZ-6/E	3-660-3
8.	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych KBZ-1a/E, KBZ-1b/E	4-660-35
9.	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych KBZ-2a/E, KBZ-2b/E	4-660-36
10.	Konstrukcja do ograniczników przepięć KOG-6a/E, KOG-50/E ÷ KOG-52/E	3-660-27
11.	Drabinka kablowa DKZ-3/E	3-660-44
12.	Konstrukcja do drabinki kablowej KDZ-1/E, KDZ-3/E, KDZ-5/E	4-660-45
13.	Konstrukcja do drabinki kablowej KDZ-2/E, KDZ-4/E, KDZ-6/E	4-660-46
14.	Uchwyt kabla UZ-3/E	4-660-60
15.	Konstrukcja do rozdzielnicy K SZ-8a/E, K SZ-9	4-660-50
16.	Objemka OB-1/E ÷ OB-18/E	4-660-51
17.	Objemka OR-1/E ÷ OR-8/E	4-660-56
18.	Objemka OS-21/E ÷ OS-24/E	4-660-58
19.	Wspornik do anteny WA-1/E	4-660-74

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Opracowanie stanowi powtarzalne rozwiązanie słupowej stacji transformatorowej SN/nn wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o., Głównie przeznaczenie stacji to nowe zadania inwestycyjne oraz stosowanie w przypadku wymian istniejących stacji o naciągach linii SN przekraczających nośność stacji 12kN. Rozwiązanie obejmuje stację z pełnym wyposażeniem, z transformatorami o mocy do 400 kVA na napięcie 15 i 20 kV, bez pomostu obsługi, na słupie z żerdzi strunobetonowej wirowanej, której nośność została tak dobrana, aby stacja spełniała warunki statyczne w miejscu jej zabudowy, bez konieczności każdorazowej analizy obciążeń pochodzących od linii napowietrznych SN i nn - w przypadku wymian. Dane techniczne i dobór podstawowych elementów stacji podano w pkt. 2, natomiast szczegółowy dobór wyposażenia stacji ujęto w zbiorczym zestawieniu materiałów zawartym w niniejszym opracowaniu - Konstrukcja wsporcza stacji przystosowana jest do pełnienia funkcji słupa krańcowego dla napowietrznych linii średniego i niskiego napięcia.

Na stacji nie przewidziano możliwości instalowania łącznika SN. Przed stacją zaleca się zabudować rozłącznik SN z uziemnikiem, o prądzie znamionowym ciągłym min. 200A i prądzie znamionowym wyłączalnym - min. 20A

Ze względu na zasilanie SN przewidziano następujące rozwiązania stacji:

1. STN 13,5/17,5-20/400/I - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami gołymi lub w osłonie, od strony transformatora.
2. STN 13,5/17,5-20/400/II - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami gołymi lub w osłonie, od strony przeciwnej do transformatora.

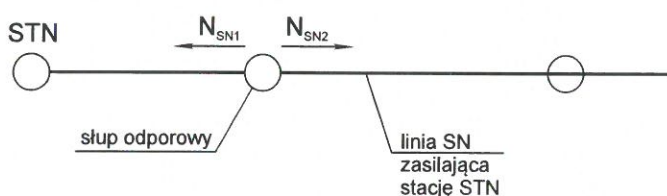
2. Charakterystyka stacji
DANE TECHNICZNE I DOBÓR ELEMENTÓW STACJI

Oznaczenie stacji		STN 13,5/17,5-20/400
1.	Napięcie znamionowe stacji	15/0,42 kV, 20/0,42 kV
2.	Napięcie znamionowe izolacji	24 kV / 1 kV
3.	Rodzaj transformatora	Napowietrzny trójfazowy o przekładni ...../0,42 kV
4.	Maksymalna moc i masa transformatora	400 kVA - 2300 kg
5.	Zasilanie stacji SN	– Linia napowietrzna o napięciu 15 lub 20 kV z przewodami AFL-6 35, 50, 70 lub w osłonie - 50, 70mm ²
6.	Połączenia SN i nn na stacji	Przewody i kable - dobór wg schematów elektrycznych stacji oraz zestawienia materiałów stacji
7.	Rozdział obwodów nn	Z zastosowaniem słupowych rozdzielnic nn napowietrznych, podwieszanych
8.	Obwody linii nn	W zależności od potrzeb- Linie napowietrzne lub kablowe
9.	Obciążenia statyczne stacji	$N_{SN} \leq 12\text{kN}$, N_{nn} - istniejące- w przypadku wymian, dla stacji nowych - dobór indywidualny
10.	Typ żerdzi	Żerdź wirowana typu E o dł. 13,5 m i sile wierzchołkowej 17,5 kN
11.	Izolacja SN	Łańcuchy odciągowe - ŁO, ŁO2, z izolatorami kompozytowymi wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o. Zawieszenia przelotowe mostka - ZM, z izolatorami kompozytowymi wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o.
12.	Stopień obostrzenia	0°, 1°, 2°, 3°
13.	Podstawy bezpiecznikowe SN	PBNV-24- wkładki WBGnp 24
14.	Ograniczniki przepięć SN	Wg Standardu ENEA Operator Sp. z o.o.
15.	Ograniczniki przepięć nn	
16.	Rodzaj gruntu	O dużej, średniej i małej nośności
17.	Posadowienie stacji	Ustoje prefabrykowane SFP111 + SP11
18.	Uziemienie stacji	Uziemienie ochronne SN i funkcjonalne nn - wspólne, zgodnie z pkt.4.6 Standardu ENEA Operator Sp. z o. o..
19.	Konstrukcje stalowe	Klasy wykonania EXC2 lub EXC1 zgodnie z Normą PN-EN 1090-1+A1

3. Zasilanie stacji

Zasilanie SN stacji przewidziano linią napowietrzną z przewodami gołymi - AFL-6 35, 50, 70 mm² oraz przewodami w osłonie 50, 70 mm² zwraca się uwagę, iż każdorazowo należy sprawdzić dopuszczalną gabarytową oraz nominalną rozpiętość przęsła linii SN.

W przypadku stosowania przed stacją słupa odporowego, na którym występująca różnica naciągów z jego obu stron jest większa od $\frac{2}{3}$ naciągu, wyznaczonego dla podstawowego naprężenia przewodów linii zasilającej, należy przewidywać jego nośność jak dla słupa krańcowego - wg schematu poniżej.



jeżeli:

$$N_{SN2} > N_{SN1} \text{ i } N_{SN2} - N_{SN1} > \frac{2}{3} N_{SN2}$$

to słup odporowy dobierać na pełen naciąg N_{SN2} jak słup krańcowy.

N_{SN1} , N_{SN2} - naciąg podstawowy przewodów linii SN z obu stron słupa odporowego

4. Wyprowadzenie obwodów nn

Wyprowadzenie obwodów niskiego napięcia przewiduje się liniami napowietrznymi oraz liniami kablowymi wykonanymi kablami nn.

Ilość i rodzaj linii nn oraz kierunki ich wyprowadzeń można przyjmować wg potrzeb zgodnie z istniejącą siecią nn.

5. Wyposażenie stacji

Strona średniego napięcia

Linia napowietrzna SN z przewodami gołymi lub w osłonie zamocowana jest krańcowo do poprzecznika za pomocą łańcuchów odciągowych. Połączenie linii SN z transformatorem zrealizowano przewodem w osłonie poprzez ograniczniki przepięć SN i podstawy bezpiecznikowe. Aparatura SN stacji chroniona będzie od przepięć odpowiednio dobranymi ogranicznikami przepięć. Stacja wyposażona jest w konstrukcję do transformatora o docelowej mocy 400kVA i masie ≤ 2300 kg bez pomostu obsługi.

Strona niskiego napięcia

Rozdział obwodów nn przewidziano z zastosowaniem słupowej rozdzielnicy nn podwieszanej. Konstrukcja i wyposażenie szafy rozdzielczej nn zgodne ze Standardem ENEA Operator Sp. z o. o.. Połączenia transformator-rozdzielnica nn przewiduje się kablami nn dobranymi do docelowej mocy transformatora 400kVA. Wyprowadzenie obwodów nn napowietrznych realizować kablami NAYY-J o przekroju 4x70 mm² lub NAY2Y-J 4x150mm². Wprowadzenie kabli/przewodów do szafy rozdzielczej uszczelniać stosując uszczelnienia termokurczliwe z klejem termotopliwym. Wyprowadzenie obwodów nn napowietrznych na stacji przewidziano na drabinkach kablowych, wyprowadzenia kablowe nn realizować stosując kanał kablowy przykręcany śrubami do szafy rozdzielczej. Podłączenie kabli do zacisków transformatora wykonać przy zastosowaniu zacisków umożliwiających bezkońcówkowe podłączenie. Szczegóły dotyczące tych połączeń pokazano na str. 12.

Pomiar energii na stacji realizowany będzie poprzez układ pomiarowy bilansujący i urządzenia AMI, zainstalowane w rozdzielnicy nn Urządzenia nn stacji chronione będą od przepięć ogranicznikami przepięć nn.

6. Konstrukcja stacji

Konstrukcję nośną stacji stanowi słup z pojedynczej żerdzi strunobetonowej wirowanej typu E-13,5/17,5. Stosować żerdzie z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C40/50 i klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF2, XA2 (XA2 co najmniej w zakresie maksymalnego w/c, minimalnej zawartości cementu, o których mowa w tablicy F1 normy PN-EN 206), wykonane w technologii bezszwowej, tj. bez szwu podłużnego. Suma obciążeń statycznych konstrukcji nośnej nie może przekraczać siły dopuszczalnej żerdzi, i tak: $N_{SN} \leq 12 \text{ kN}$, N_{nn} - istniejące - w przypadku wymian, w przypadku stacji nowych, dobór indywidualny. Konstrukcje stalowe przewidziane ze stali S235JR, zaprojektowano z kształtowników zimnogiętych i gorącowalcowanych. Konstrukcje stalowe oznaczono symbolem składającym się z liter pochodzących od nazwy oraz kolejnego numeru konstrukcji. Wszystkie elementy stalowe powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe, zgodnie z normą PN-EN ISO1461. Stosowane w konstrukcjach śruby, podkładki i sworznie również powinny być cynkowane ogniowo. Wszystkie elementy stalowe powinny być trwale oznaczone znakiem producenta i symbolami przyjętymi na rysunkach konstrukcyjnych.

Gabaryty konstrukcji uwzględniają dopuszczalne odległości części pod napięciem od konstrukcji i elementów słupa zgodnie z normą PN-EN-50341-2-22:2016 - tablica 5.6/PL1.

Przy wykonywaniu połączeń przewodów SN na stacji należy zwracać uwagę na odstęp izolacyjny między przewodami a konstrukcjami. Minimalny odstęp izolacyjny powinien wynosić $D_{el} = 22 \text{ cm}$.

7. Uziemienie stacji

Uziemienie ochronne SN i funkcjonalne nn stacji należy wykonać jako wspólne zgodnie z pkt. 4.6 Standardu ENEA Operator Sp. z o. o.. Rezystancja uziemienia nie może przekraczać wartości wynikających z obliczeń technicznych wg norm i przepisów dla zmierzonej lub przyjętej rezystywności gruntu.

8. Ochrona od przepięć

Ochronę od przepięć należy wykonać zgodnie z zapisami Standardu ENEA Operator Sp. z o. o.. Urządzenia stacji po stronie SN chronione będą od przepięć ogranicznikami przepięć SN beziskiernikowymi o prądzie wyładowczym $8/20 \mu\text{s}$ min. 10kA w osłonie z gumy silikonowej LSR lub HTV, z odłącznikiem.

Od strony linii nn urządzenia stacji chronione będą ogranicznikami przepięć nn z odłącznikiem, o prądzie wyładowczym $8/20 \mu\text{s}$ min. 10kA, napięciu trwałej pracy U_c min. 440V. Ograniczniki przepięć nn należy instalować bezpośrednio na transformatorze, pomiędzy zaciskami fazowymi uzwojeń nn i kładzią transformatora (uziemieniem ochronnym).

9. Posadowienie stacji

Posadowienie stacji opracowano dla gruntów o dużej, średniej i małej nośności. W przypadku wystąpienia gruntów o bardzo małej nośności, posadowienie zaprojektować indywidualnie. Dane charakterystyczne gruntów podano w tablicy na str. 6

Posadowienie stacji rozwiązano przy zastosowaniu fundamentów prefabrykowanych SFP111+SP11. Dane techniczne fundamentów oraz zasady realizacji posadowień szczegółowo określono w tomie II stacji STN wydanym przez PTPIREE. Fundament wykonać w taki sposób aby górny element znajdował się min. 0,5m pod powierzchnią gruntu. Wszystkie elementy do wykonania fundamentu i posadowienia słupa stacji powinny spełniać wymagania stawiane w normie PN-EN 14991.

Tablica 1. Podstawowe parametry gruntów

Typ gruntu	nazwa gruntu	stan gruntu	oznaczenie wg PN-B- 02481:1998P	oznaczenie wg PN-EN ISO 14688-1:2006P+ A1:2014-02E PN-EN ISO 14688-2:2006P+ A1:2014-02E	uogólnione parametry gruntu				
					ϕ	c	γ	C	μ
					°	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ³	
grunty o dużej i średniej nośności	żwiry	bardzo zagęszczony,	Ż	Gr	37	0	18,5	40000	0,55
	pospółki	zagęszczony,	Po	siSa					
	piaski grube	zagęszczony,	Pr	Sa, siSa					
	piaski średnie	średnio - zagęszczony	Ps	Sa					
	piaski drobne	bardzo zagęszczony, zagęszczony	Pd	Sa, siSa					
	pyły	bardzo zwarty, zwarty, twardo - plastyczny	Π	saSi, sacSi, Si, clSi	20	25	20,0	40000	0,25
	gliny		G	sacSi, sasiCl, clSi, siCL					
	iłły		I	sasiCl, saCl, siCl, Cl					
	pospółki gliniaste		Pog	Sasi, saCi, Si, siCi; Ci					
	piaski gliniaste		Pg	siSa, cisa, saSi					
grunty o małej nośności	żwiry	luźny	Ż	Gr	32	0	17,5	25000	0,45
	pospółki		Po	siSa					
	piaski grube		Pr	Sa, siSa					
	piaski drobne	średnio-zagęszczony	Pd	Sa, siSa					
	pyły	plastyczny	Π	saSi, sacSi, Si, clSi	15	20	19,0	25000	0,30
	gliny		G	sacSi, sasiCl, clSi, siCL					
	iłły		I	sasiCl, saCl, siCl, Cl					
	pospółki gliniaste		Pog	Sasi, saCi, Si, siCi; Ci					
	piaski gliniaste		Pg	siSa, cisa, Sasi					
	piaski drobne	luźny	Pd	Sa, siSa	25	0	15,0	10000	0,35
	piaski pylaste		P _π	Sa, siSa					
grunty o bardzo małej nośności	pyły	międko - plastyczny	Π	saSi, sacSi, Si, clSi	10	5	18,0	5000	0,10
	gliny		G	sacSi, sasiCl, clSi, siCL					
	iłły		I	sasiCl, saCl, siCl, Cl					
	pospółki gliniaste		Pog	Sasi, saCi, Si, siCi, Ci					
	piaski gliniaste		Pg	siSa, cisa, Sasi					

Oznaczenia: ϕ - kąt tarcia wewnętrznego w stopniach, c - spójność,
 γ - ciężar objętościowy, C - moduł podatności podłoża,
 μ - współczynnik tarcia gruntu o fundament betonowy.

Zasilanie SN

Linia napowietrzna 15(20) kV
Obostrzenie 0°, 1°, 2°, 3°

- przewody:
AFL-6 35, 50, 70 lub w osłonie 50, 70 mm²

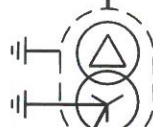
Połączenia SN

- przewody w osłonie
zgodnie ze standardem
Enea Operator

Ogranicznik przepięć SN
wg standardu
Enea Operator Sp. z o. o.

PBNV - 24
WBGnp - 24

Wyposażenie stacji



Transformator
napowietrzny
trójfazowy SN/nn

...../0,42 kV
do 400 kV·A
masa do 2300 kg

Połączenia nn

- kable lub przewody nN

Ogranicznik przepięć nn
wg standardu
Enea Operator Sp. z o. o.

(2)xN2XY150mm²
0,6/1 kV

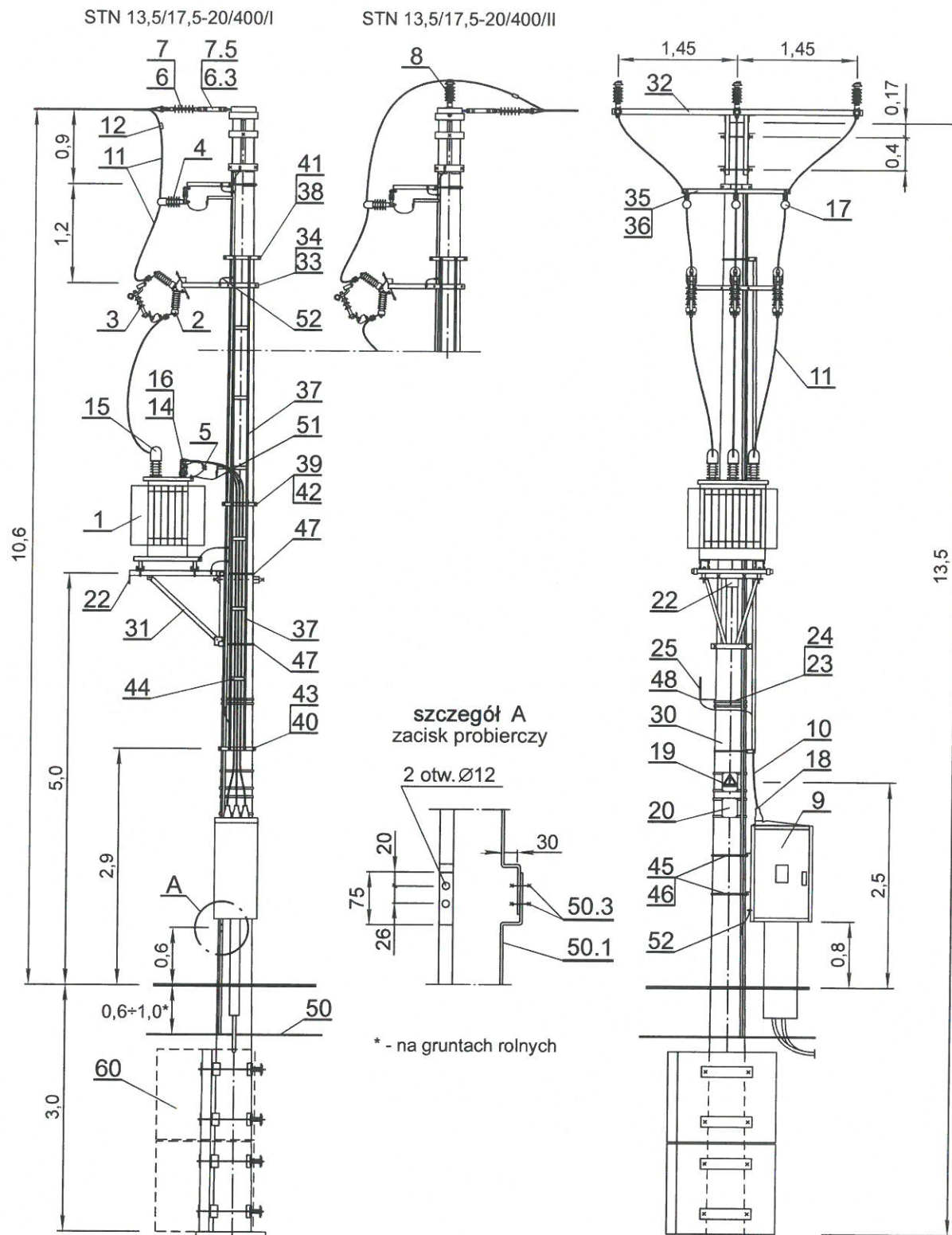
3x(2)xN2XY150mm²
0,6/1 kV

Rozdział obwodów nn

Rozdzielnica słupowa nn
z układem bilansującym
i urządzeniami AMI

Obwody nn

Obwody linii nn
- napowietrzne
- kablowe



ZESTAWIENIE APARATURY I OSPRZĘTU

Lp.	Wyszczególnienie	str. albumu,	Ilość	Jedn.	Masa, kg		Uwagi	
					jedn.	całk.		
1	Transformator napowietrzny trójfazowy o przekładni ...../0,42 kV i mocy kVA	.....	1	szt.	.....	.....	Moc ≤ 400 kV·A, masa ≤ 2300 kg	
2	Podstawa bezpiecznikowa napowietrzna 24kV	PBNV-24	3	szt.	10,7	32,1		
3	Wkładka bezpiecznikowa	WBGnp 24 I _n =... A	3	szt.	.....	.....		
4	Ogranicznik przepięć SN	.....	3	szt.	.....	.....	wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o.	
5	Ogranicznik przepięć nn	.....	3	szt.	.....	.....		
6	Łańcuch odciągowy SN	ŁO/2 wyk. 3	STN, Tom II str. 133	3	szt.	4,75	14,3	Do przewodów gołych, Obustrzenie 0°, 1°
		ŁO/2 wyk. 5	STN, Tom II str. 137	3	szt.	5,14	15,4	Do przewodów w osłonie, Obustrzenie 0°, 1°, 2°
6.1	Izolator* liniowy kompozytowy wiszący, koloru niebieskiego lub szarego, wymiar montażowy zestawu 515mm, okucia ucha owalne, SML ≥ 70kN	.....	3	szt.	2,7	8,1	Materiały ŁO/2 wyk.3 i 5 3 kpl., izolator wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o.	
6.2	Wieszak śrubowo-kabłkowy	M16/140	3	szt.	0,72	2,16		
6.3	Łącznik jednowidlasty	L = 300	3	szt.	2,3	6,9		
6.4	Uchwyt odciągowy, śrubowy	.....	3	szt.	0,7	0,21	Materiały ŁO/2 wyk.3	
6.5	Uchwyt odciągowy, do przewodu w osłonie 50 i 70mm ²	.....	3	szt.	1,13	3,39	Materiały ŁO/2 wyk. 5,	
7	Łańcuch odciągowy SN	ŁO2/2 wyk. 3	STN, Tom II str. 134	3	szt.	10,26	30,8	Do przewodów gołych, Obustrzenie 2°, 3°
		ŁO2/2 wyk. 5	STN, Tom II str. 138	3	szt.	10,65	32,0	Do przewodów w osłonie, Obustrzenie 3°
7.1	Łącznik orczykowy dwurzędowy	L 250	6	szt.	1,1	6,6	Materiały ŁO2/2 wyk. 3 i 5 3 kpl., izolator wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o.	
7.2	Łącznik dwuuchowy skręcony	L 70	6	szt.	0,6	3,6		
7.3	Izolator liniowy kompozytowy wiszący, koloru niebieskiego lub szarego, wymiar montażowy zestawu 515mm, okucia ucha owalne, SML ≥ 70kN	.....	6	szt.	2,7	16,2		
7.4	Wieszak śrubowo-kabłkowy	M16/140	3	szt.	0,72	2,16	Materiały ŁO2/2 wyk.3	
7.5	Łącznik jednowidlasty	L = 300	3	szt.	2,3	6,9		
7.6	Uchwyt odciągowy, śrubowy	.....	3	szt.	0,7	0,21		
7.7	Uchwyt odciągowy, do przewodu w osłonie 50 i 70mm ²	.....	3	szt.	1,13	3,39	Materiały ŁO2/2 wyk. 5	
8	Zawieszenie przelotowe mostka	ZM	STN, Tom II str. 121	3	szt.	6,16	18,48	Do przewodów gołych i w osłonie
8.1	Izolator liniowy kompozytowy, wsporczy, SCL ≥ 12kN	.....	3	szt.	3	9	Materiały ZM izolator wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o.	
8.2	Opaska kablowa	.....	3	szt.	-	-		
9	Rozdzielnica słupowa nn podwieszana z możliwością zabudowy układu bilansującego i urządzeń AMI	.....	1	szt.	.....	.....	Konstrukcja i wyposażenie zgodne ze standardem ENEA Operator Sp. z o. o.	
10	Kabel 0,6/1 kV 4 odcinki dł. 5m (do 250kVA) / 8 odcinków dł. 5m (powyżej 250kVA)	N2XY1x150	20/40	m	1,51	60,4	połączenie transformator - - rozdzielnica nn powyżej 250kVA - 2 żyłv/1 fazę	

Lp.	Wyszczególnienie	str. albumu, nr normy, rys.	Ilość	Jedn.	Masa, kg		Uwagi
					jedn.	całk.	

ZESTAWIENIE APARATURY I OSPRZĘTU

11	Przewód w osłonie	70 mm ²	.....	15	m	0,3	4,5	Do połączeń SN
12	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	.....	.....	3	szt.	0,27	0,81	
13	Pokrywa izolacyjna	.....	.....	3	szt.	0,07	0,21	Do poz.12
14	Zaciski transformatorowe	.....	.....	1	kpl.	-	-	
15	Oslona izolatora przed ptakami	.....	.....	3	szt.	-	-	Do izolatorów SN transformatora
16	Oslona zacisku transformatorowego	.....		4	szt.	-	-	Na zaciski nn transformatora
17	Oslona przed ptakami	.....	.....	3	szt.	-	-	Na zaciski liniowe ograniczników przepięć SN
18	Rura termokurczliwa z klejem termotopliwym	.....	.....	.....	m	-	-	Do uszczelnienia wprowadzeń kabli nn do rozdzielnicy
19	Tablica ostrzegawcza	TO	STN, str. 153	2	szt.	.....	.....	
20	Tablica identyfikacyjna producenta stacji	.....		1	szt.	.....	.....	
21	Nit aluminiowy	Ø3		10	szt.	-	-	Do mocowania tablic
22	Tablica identyfikacyjna stacji	TID	PN-88/E-08501	1	szt.	.....	.....	
23	Taśma stalowa	20x0,4	.....	2	m	0,07	0,14	Do mocowania tablic poz. 19, 20 i WA-1/E, poz. 48
24	Klamerka do taśmy poz. 23	.....		2	szt.	0,015	0,03	
25	Antena dookólna	.....	.....	1	szt.	.....	.....	

ZESTAWIENIE KONSTRUKCJI

30	Żerdź wirowana	E - 13,5/17,5	.....	1	szt.	2735	2735	
31	Konstrukcja do transformatora	KTZ-3b/E	rys. 3-660-40a	1	szt.	79	79	
32	Poprzecznik krańcowy	PKZ-6/E	rys. 3-660-3	1	szt.	91,6	91,6	
33	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych	KBZ-1a/E	rys. 4-660-35	1	szt.	11,1	11,1	Stosować łącznie z poz. 34
34	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych	KBZ-2a/E	rys. 4-660-36	1	szt.	10,4	10,4	Do PBNV-24
35	Konstrukcja do ograniczników przepięć	KOG-50/E	rys. 3-660-27	1	szt.	8,3	8,3	Do ograniczników przepięć SN
36	Objemka	OB-8/E	rys. 4-660-51	1	szt.	1,8	1,8	Do KOG-50/E
37	Drabinka kablowa	DKZ-3/E	rys. 3-660-44	2	szt.	10,7	21,4	
38	Konstrukcja do drabinki kablowej	KDZ-3/E	rys. 4-660-45	1	szt.	1,1	1,1	
39		KDZ-4/E	rys. 4-660-46	1	szt.	1,3	1,3	
40		KDZ-5/E	rys. 4-660-45	1	szt.	1,3	1,3	
41	Objemka	OR-3/E	rys. 4-660-56	1	szt.	0,9	0,9	Do KDZ-3/E
42		OR-4/E		1	szt.	1,1	1,1	Do KDZ-4/E
43	Objemka z gwintem dł. 150mm	OR-6/E		1	szt.	1,2	1,2	Do KDZ-5/E
44	Uchwyt kabla	UZ-3/E	rys. 4-660-60	8	szt.	0,3	2,1	Do mocow. kabli na DKZ
45	Konstrukcja do rozdzielnicy	KSZ-8a/E	rys. 4-660-50	2	szt.	2,5	5,0	
46	Objemka	OB-12/E	rys. 4-660-51	2	szt.	2,3	4,6	Do KSZ-8a/E
47		OS-23/E	rys. 4-660-58	2	szt.	4,6	9,2	Do KTZ-3b/E
48	Wspornik do anteny	WA-1/E	rys. 4-660-74	2	szt.	0,2	0,4	

Numery rysunków wg STN, STNu PTPIREE Tom III

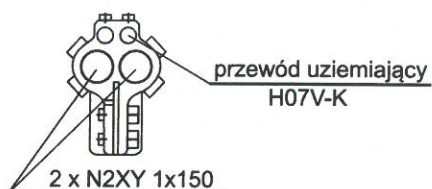
Lp.	Wyszczególnienie	str. albumu, nr normy, rys.	Ilość	Jedn.	Masa, kg		Uwagi
					jedn.	całk.	

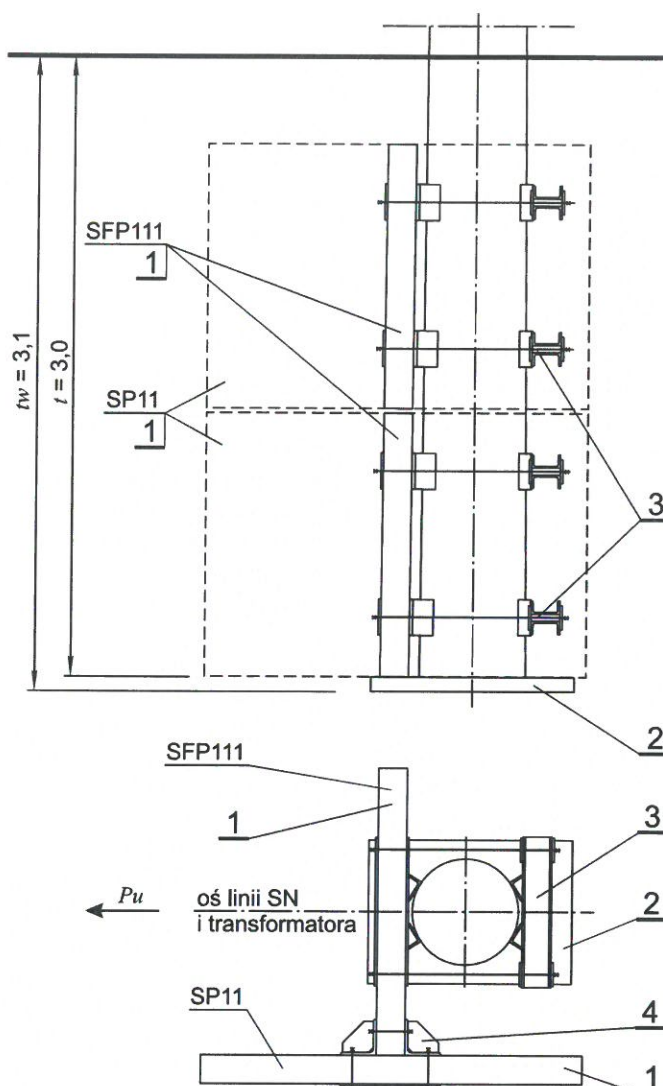
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

50	Uziom sztuczny stacji	TP1+4x20	STN, Tom II str. 104	1	kpl.	-	-	uziom rozbudować do wymaganej wartości R _z
50.1	Taśma stalowa cynkowana ogniowo lub pomiedziowana	30x4	-	70*	m	...	...	Materiały uziomu TP1+4x20, *w tym 10m-główny przewód uziemiający na słupie
50.2	Pręt uziomu	P-21/Ømin.16	.....	4+...	szt.	-	-	
50.3	Śruba cynkowana ogniowo z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M10x25	PN-EN 15048-1	10	szt.	0,04	0,6	
51	Przewód 450/750V	H07V-K 25	.....	5	m	0,25	1,25	Połączenie ograniczników przepięć SN i nn kadzi transform., rozdzielnicy nn i konstrukcji stal., z głównym przewodem uziemiającym
52	Przewód 450/750V	H07V-K 70	.....	1,5	m	0,7	1,1	Połączenie punktu N,
53	Końcówka kablowa miedziana cynowana galwanicznie, do M10	10 / 25mm ²	.....	15	szt.	.....	.....	Do poz. 51 połączenie konstrukcji stalowych i ograniczników przepięć
54	Końcówka kablowa miedziana cynowana galwanicznie, do M12	12 / 25mm ²	.....	12	szt.	....	....	Do poz. 51 poł. kadzi transform., ograniczników przepięć SN i rozdzielnicy nn
55	Końcówka kablowa miedziana cynowana galwanicznie, do M12	10 / 70mm ²		1	szt.	....	....	Do poz. 52
56	Śruba cynkowana ogniowo z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M10x25	PN-EN 15048-1	15	szt.	0,04	0,64	Do poz. 53, 55
57	Śruba cynkowana ogniowo z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M12x25	PN-EN 15048-1	6	szt.	0,09	0,81	Do poz. 54
58	Taśma stalowa	20x0,4	.....	2	m	0,07	0,14	Do mocowania poz. 50.1
59	Klamerka do taśmy	.....		2	szt.	0,015	0,03	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW FUNDAMENTU

60	FUNDAMENT PREFABRYKOWANY	SFP111+SP11	str. 13	1	kpl.	1915	1915	
60.1	Płyta fundamentu	PS - 120		4	szt.	400	1600	Materiały fundamentu SFP111+SP11
60.2	Płyta stopowa pod żerdź	U-85		1		77	77	
60.3	Połączenie skręcane do SFP111		STN, STNu PTPIREE Tom III rys. 4-660-62	1	kpl.	153	153	
60.4	Połączenie skręcane do SP11			1	kpl.	85	85	



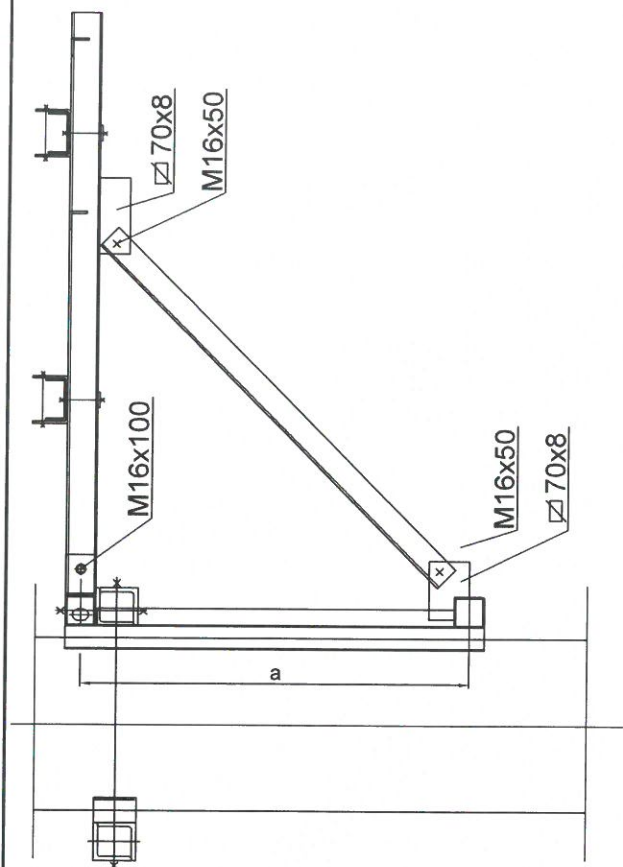


Masa fundamentu, kg				1030	885
4	Połączenie skręcane do SP11	STN, STNu PTPiREE Tom III rys. 4-660-62	85	-	1 kpl.
3	Połączenie skręcane do SFP111		153	1 kpl.	-
2	Płyta ustojowa	U-85	77	1	-
1	Płyta fundamentu	PS - 120	400	2	2
Lp.	Wyszczególnienie	Masa jedn., kg	Ilość, szt.		
			SFP 111		SP11
			Typ fundamentu		

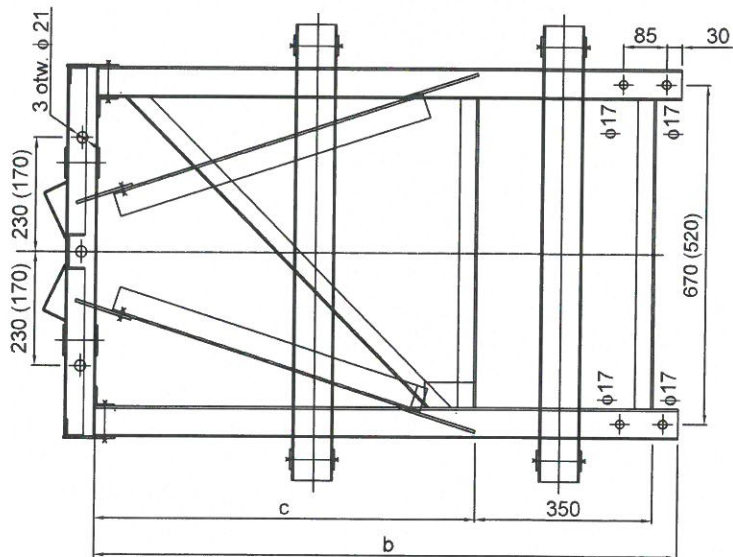
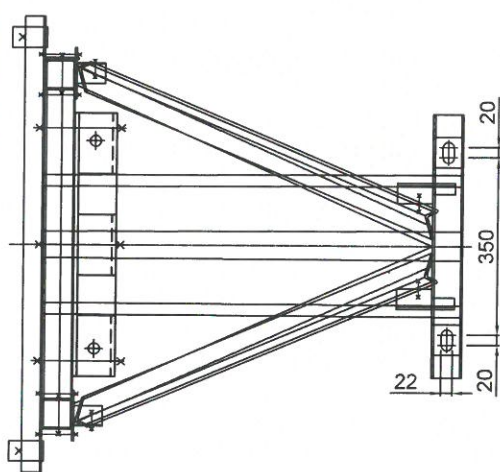
MATERIAŁY FUNDAMENTU

Rodzaj gruntu	Typ ustoju	Wymiary dna wykopu m	Głębokość posadowienia żerdzi t / t _w m	Objętość wykopu V _w m ³
O małej, średniej i dużej nośności	SFP111 + SP11	1,4 x 1,4	3,0 / 3,1	13,05

Uwagi: 1. Objętość zasypki gruntowej $V_Z = 0,9 V_W$, m³
2. Objętość wykopu V_W - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu



	a [mm]	b [mm]	c [mm]
KTZ-1b/E	595	1060	620
KTZ-2b/E	750	1210	750
KTZ-3b/E	785	1360	820



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2019r.)

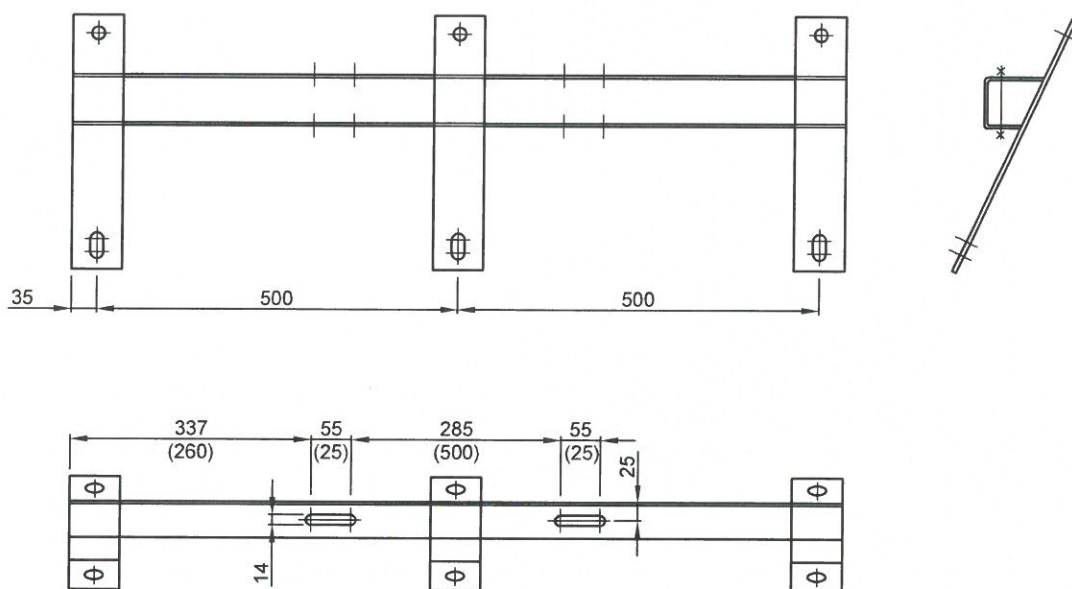
Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dotyczą konstrukcji KTZ-1b/E

Masa całkowita: KTZ-1b/E 70 kg
KTZ-2b/E 77 kg
KTZ-3b/E 79 kg

KONSTRUKCJA DO TRANSFORMATORA
KTZ - 1b/E, KTZ - 2b/E, KTZ - 3b/E

Nr rys. 3-660-40a



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

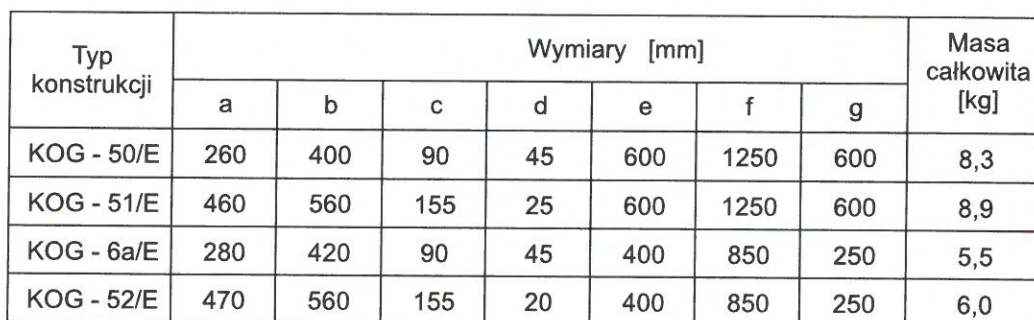
Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dotyczą konstrukcji KBZ - 2b/E

Masa całkowita: 10,4 kg

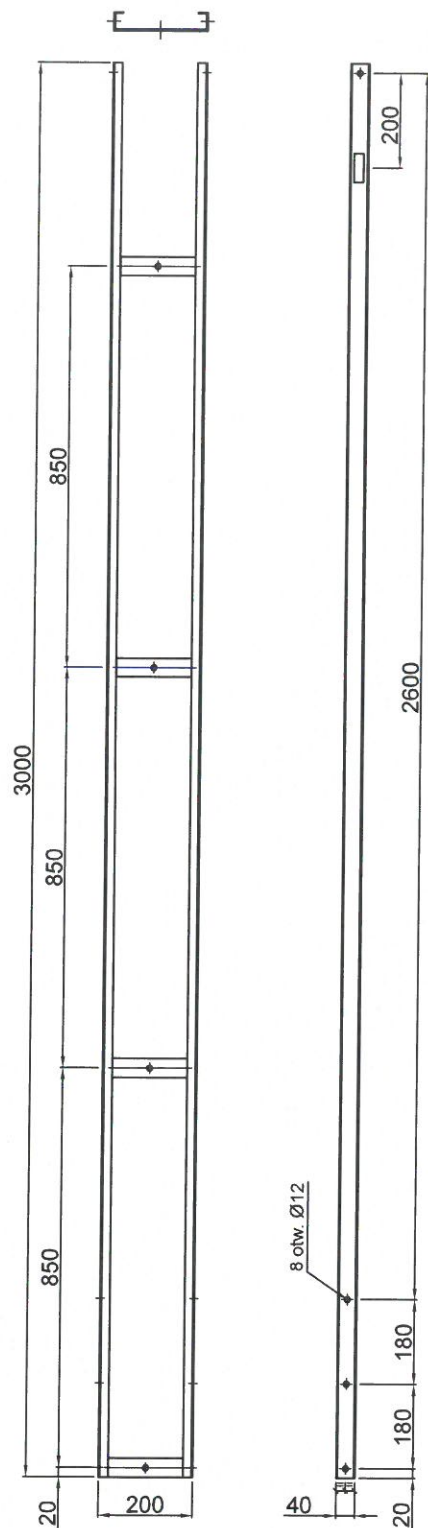
KONSTRUKCJA DO BEZPIECZNIKÓW
KBZ - 2a/E, KBZ - 2b/E

Nr rys. 4-660-36



Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

Nr rys. 3-660-27



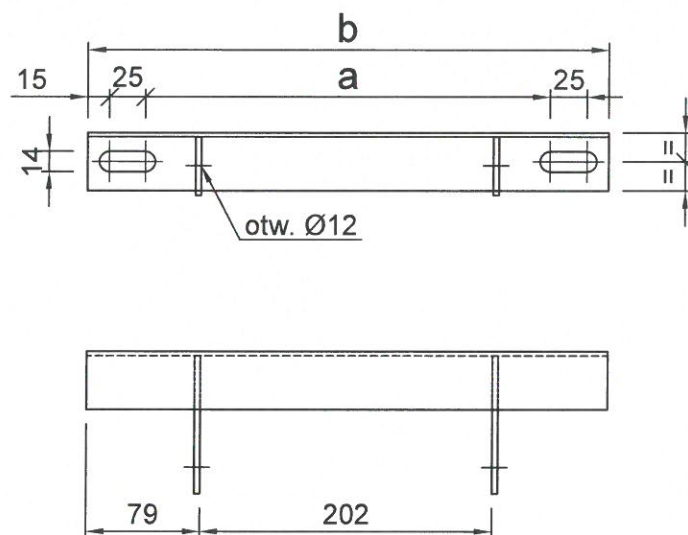
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

Masa całkowita: 10,7 kg

DRABINKA KABLOWA DKZ - 3/E

Nr rys. 3-660-44



	Wymiar [mm]	
	a	b
KDZ-1/E	280	360
KDZ-3/E	330	405
KDZ-5/E	490	570

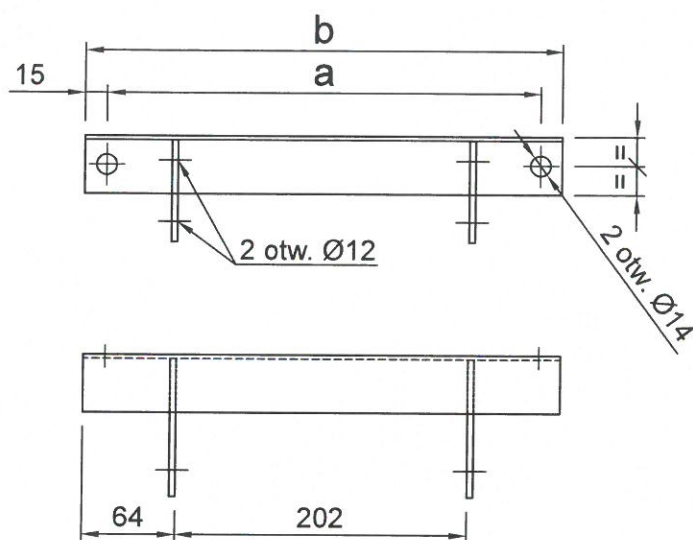
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Masa całkowita: KDZ-1/E 1,0 kg
KDZ-3/E 1,1 kg
KDZ-5/E 1,3 kg

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

KONSTRUKCJA DO DRABINKI
KDZ - 1/E, KDZ - 3/E, KDZ - 5/E

Nr rys. 4-660-45



	Wymiar [mm]	
	a	b
KDZ-2/E	300	330
KDZ-4/E	350	380
KDZ-6/E	510	540

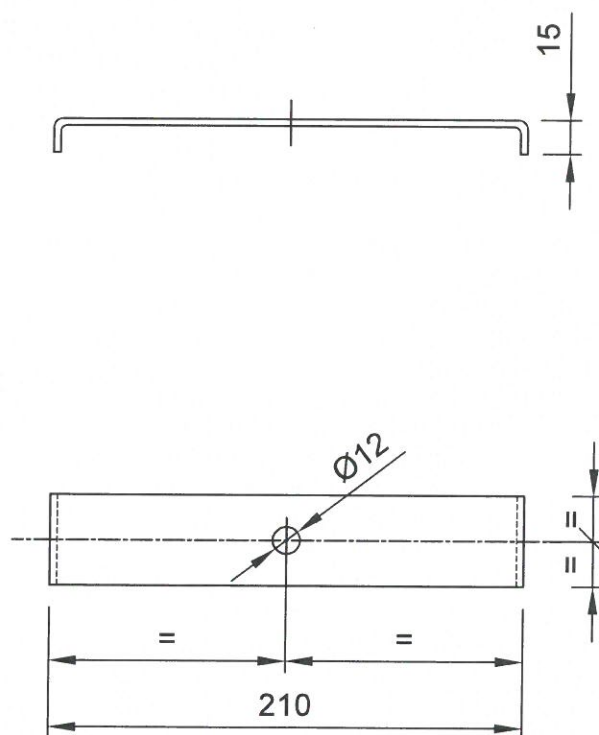
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Masa całkowita: KDZ-2/E 1,2 kg
KDZ-4/E 1,3 kg
KDZ-6/E 1,6 kg

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

KONSTRUKCJA DO DRABINKI
KDZ - 2/E, KDZ - 4/E, KDZ - 6/E

Nr rys. 4-660-46



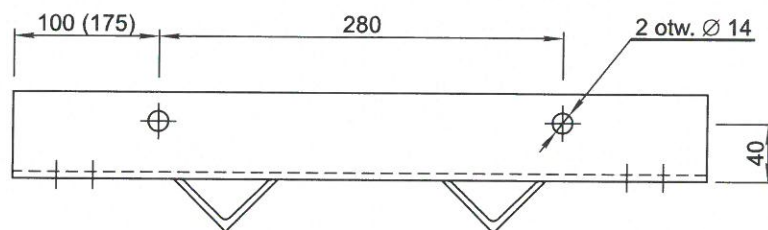
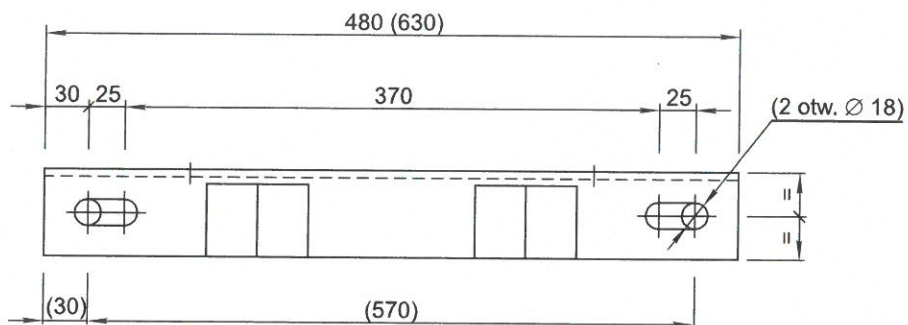
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Masa całkowita: 0,3 kg

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

UCHWYT KABLA UZ - 3/E

Nr rys. 4-660-60



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

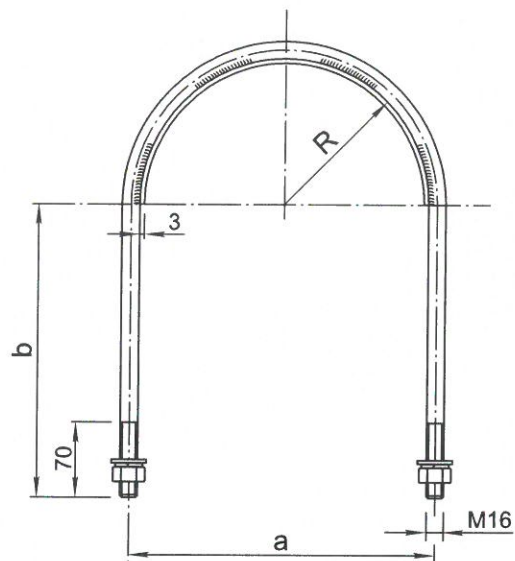
Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dotyczą konstrukcji KSZ-9/E

Masa całkowita: KSZ-8a/E 2,5 kg
KSZ-9/E 3,2 kg

KONSTRUKCJA DO ROZDZIELNICY nN
KSZ-8a/E, KSZ-9/E

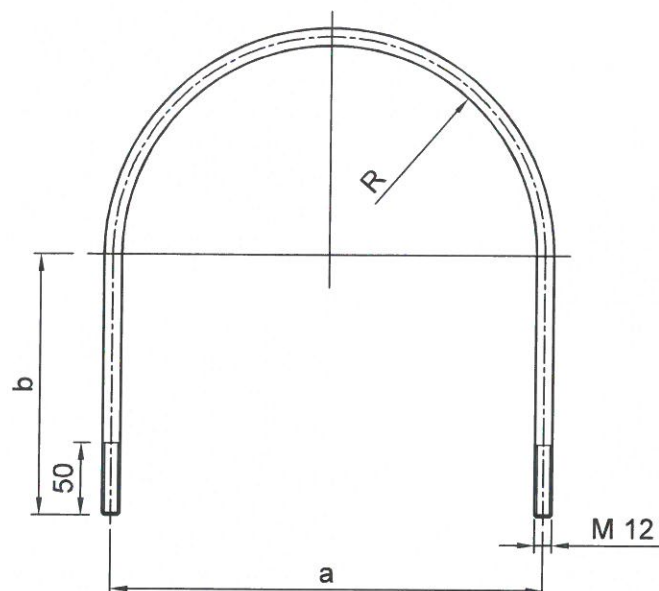
Nr rys. 4-660-50



Typ objemki	Wymiar [mm]		Masa objemki [kg]
	a	b	
OB-1/E	215	130	1,3
OB-2/E	225	135	1,3
OB-3/E	260	150	1,5
OB-4/E	260	265	1,9
OB-5/E	270	160	1,6
OB-6/E	285	165	1,7
OB-7/E	300	170	1,7
OB-8/E	315	175	1,8
OB-9/E	330	185	1,9
OB-10/E	370	200	2,0
OB-11/E	390	210	2,1
OB-12/E	420	240	2,3
OB-13/E	345	195	2,0
OB-14/E	460	260	2,6
OB-15/E	480	270	2,7
OB-16/E	510	285	2,9
OB-17/E	550	305	3,1
OB-18/E	570	315	3,2

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe



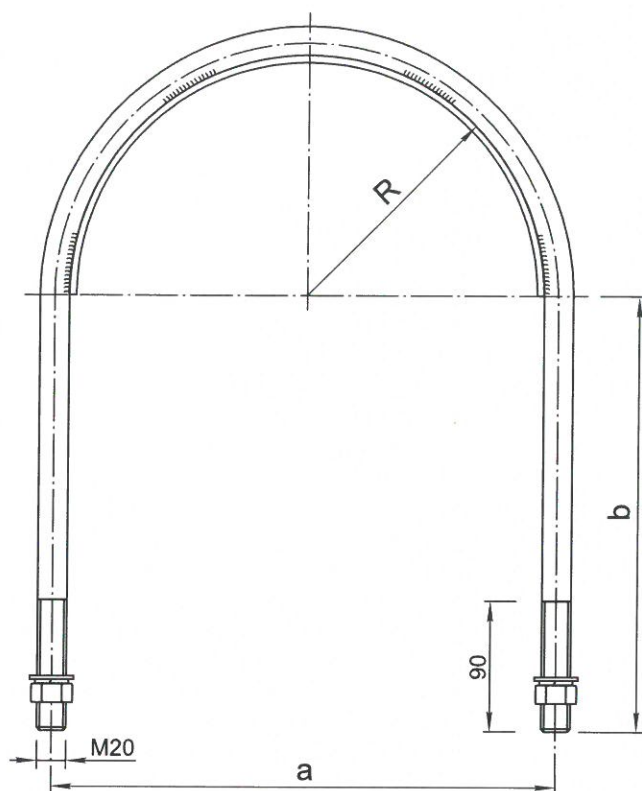
Objemka	Wymiar [mm]		Masa Objemki [kg]
	a	b	
OR - 1/E	280	170	0,75
OR - 2/E	300	180	0,80
OR - 3/E	330	190	0,90
OR - 4/E	350	200	0,90
OR - 5/E	380	210	1,00
OR - 6/E	490	260	1,20
OR - 7/E	510	270	1,20
OR - 8/E	540	290	1,30

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

OBJEMKI OR - 1/E ÷ OR - 8/E

Nr rys. 4-660-56



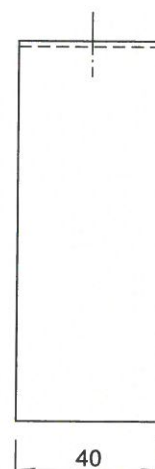
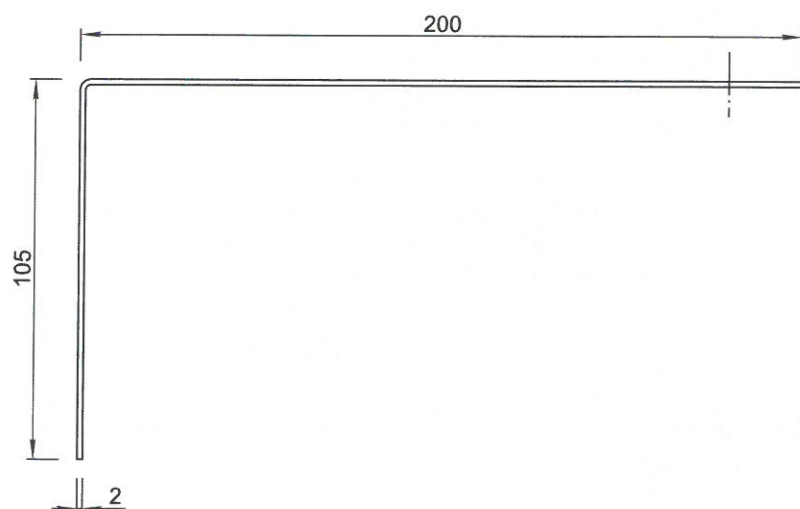
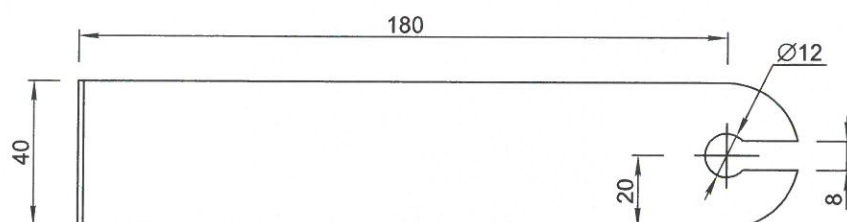
Typ objemki	Wymiar [mm]		Masa objemki [kg]
	a	b	
OS - 21/E	350	255	4,0
OS - 22/E	350	285	4,2
OS - 23/E	390	320	4,6
OS - 24/E	550	400	6,1

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

OBJEMKI OS - 21/E, OS - 22/E, OS - 23/E, OS - 24/E

Nr rys. 4-660-58



Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

Masa całkowita: 0,2 kg

Wspornik do anteny WA-1/E

Nr rys. 4-660-74

**Załącznik nr 2 do Standardu w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.
dotyczącego stacji transformatorowych słupowych SN/nn.**

STACJA TRANSFORMATOROWA SN / nn
STN 13,5/12-20/400
Z TRANSFORMATOREM O MOCY DO 400kVA
NA ŻERDZI WIROWANEJ
ZASILANA LINIĄ NAPOWIETRZNĄ

Poznań, wrzesień 2019 r.

SPIS TREŚCI**I. OPIS TECHNICZNY****str.**

1.	Przedmiot i zakres opracowania	2
2.	Charakterystyka stacji	3
3.	Zasilanie stacji	4
4.	Wyprowadzenie obwodów nn	4
5.	Wyposażenie stacji	4
6.	Konstrukcja stacji	5
7.	Uziemienie stacji	5
8.	Ochrona od przepięć	5
9.	Posadowienie stacji	5

II. RYSUNKI I ZESTAWIENIA

1.	Schemat elektryczny stacji STN 13,5/12-20/400	7
2.	Słupowa stacja transformatorowa STN 13,5/12-20/400	8
3.	Zestawienie materiałów stacji STN 13,5/12-20/400	9
4.	Podłączenie kabli i przewodów do izolatora nn transformatora	12
5.	Ustój płytowy UP 4+UP 6	13
6.	Konstrukcja do transformatora KTZ-1b/E ÷ KTZ-3b/E	3-660-40a
7.	Poprzecznik krańcowy PKZ-3/E	3-660-2
8.	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych KBZ-1a/E, KBZ-1b/E	4-660-35
9.	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych KBZ-2a/E, KBZ-2b/E	4-660-36
10.	Konstrukcja do ograniczników przepięć KOG-6a/E, KOG-50/E ÷ KOG-52/E	3-660-27
11.	Drabinka kablowa DKZ-3/E	3-660-44
12.	Konstrukcja do drabinki kablowej KDZ-1/E, KDZ-3/E, KDZ-5/E	4-660-45
13.	Konstrukcja do drabinki kablowej KDZ-2/E, KDZ-4/E, KDZ-6/E	4-660-46
14.	Uchwyt kabla UZ-3/E	4-660-60
15.	Konstrukcja do rozdzielnic KSZ-8a/E, KSZ-9	4-660-50
16.	Objemka OB-1/E ÷ OB-18/E	4-660-51
17.	Objemka OR-1/E ÷ OB-8/E	4-660-56
18.	Objemka OS-21/E ÷ OS-24/E	4-660-58
19.	Objemka OU-1/E, -2/E, -6/E, -7/E	4-660-57
20.	Wspornik do anteny WA-1/E	4-660-74

I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Opracowanie stanowi powtarzalne rozwiązanie słupowej stacji transformatorowej SN/nn wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o., podstawowo dla potrzeb wymiany istniejących stacji bramowych typu ŻH i drewnianych, głównie przy zasilaniu SN od strony przeciwnej do transformatora. Rozwiązanie obejmuje stację z pełnym wyposażeniem, z transformatorami o mocy do 400 kVA na napięcie 15 i 20 kV, bez pomostu obsługi, na słupie z żerdzi strunobetonowej wirowanej, której nośność została tak dobrana, aby stacja spełniała warunki statyczne w miejscu jej zabudowy, bez konieczności każdorazowej analizy obciążeń pochodzących od linii napowietrznych SN i nn. Dane techniczne i dobór podstawowych elementów stacji podano w pkt. 2, natomiast szczegółowy dobór wyposażenia stacji ujęto w zbiorczym zestawieniu materiałów zawartym w niniejszym opracowaniu - Konstrukcja wsporcza stacji przystosowana jest do pełnienia funkcji słupa krańcowego dla napowietrznych linii średniego i niskiego napięcia.

Na stacji nie przewidziano możliwości instalowania łącznika SN. Przed stacją zaleca się zabudować rozłącznik SN z uziemnikiem, o prądzie znamionowym ciągłym min. 200A i prądzie znamionowym wyłączalnym - min. 20A

Ze względu na zasilanie SN przewidziano następujące rozwiązania stacji:

1. STN 13,5/12-20/400/I - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami gołymi lub w osłonie, z naciągiem $N_{SN} \leq 6 \text{ kN}$ od strony transformatora.
2. STN 13,5/12-20/400/II - zasilanie linią napowietrzną SN z przewodami gołymi lub w osłonie, z naciągiem $N_{SN} \leq 7,2 \text{ kN}$ od strony przeciwnej do transformatora.

Wiosna

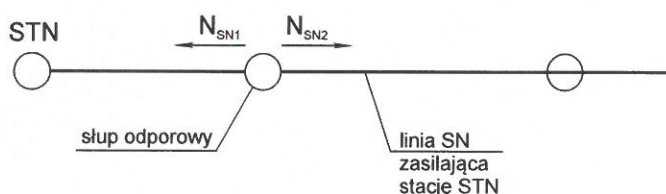
2. Charakterystyka stacji
DANE TECHNICZNE I DOBÓR ELEMENTÓW STACJI

Oznaczenie stacji		STN 13,5/12-20/400
1.	Napięcie znamionowe stacji	15/0,42 kV, 20/0,42 kV
2.	Napięcie znamionowe izolacji	24 kV / 1 kV
3.	Rodzaj transformatora	Napowietrzny trójfazowy o przekładni ...../0,42 kV
4.	Maksymalna moc i masa transformatora	400 kVA - 2300 kg
5.	Zasilanie stacji SN	– Linia napowietrzna o napięciu 15 lub 20 kV z przewodami AFL-6 35, 50, 70 lub w osłonie - 50, 70mm ²
6.	Połączenia SN i nn na stacji	Przewody i kable - dobór wg schematów elektrycznych stacji oraz zestawienia materiałów stacji
7.	Rozdział obwodów nn	Z zastosowaniem słupowych rozdzielnic nn napowietrznych, podwieszanych
8.	Obwody linii nn	W zależności od potrzeb- Linie napowietrzne lub kablowe
9.	Obciążenia statyczne stacji: STN 13,5/12-20/400/I STN 13,5/12-20/400/II	$N_{SN} \leq 6kN$, N_{nn} - istniejące $N_{SN} \leq 7,2kN$, N_{nn} - istniejące
10.	Typ żerdzi	Żerdź wirowana typu E o dł. 13,5 m i sile wierzchołkowej 12 kN
11.	Izolacja SN	Łańcuchy odciągowe - ŁO, ŁO2, z izolatorami kompozytowymi wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o. Zawieszenia przelotowe mostka - ZM, z izolatorami kompozytowymi wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o.
12.	Stopień obostrzenia	0°, 1°, 2°, 3°
13.	Podstawy bezpiecznikowe SN	PBNV-24- wkładki WBGnp 24
14.	Ograniczniki przepięć SN	Wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o.
15.	Ograniczniki przepięć nn	
16.	Rodzaj gruntu	O dużej, średniej i małej nośności
17.	Posadowienie stacji	Ustoje płytowe UP 4 + UP 6
18.	Uziemienie stacji	Uziemienie ochronne SN i funkcjonalne nn - wspólne, zgodnie z pkt.4.6 Standardu ENEA Operator Sp. z o. o..
19.	Konstrukcje stalowe	Klasy wykonania EXC2 lub EXC1 zgodnie z Normą Europejską PN-EN 1090-1+A1

3. Zasilanie stacji

Zasilanie SN stacji przewidziano linią napowietrzną z przewodami gołymi - AFL-6 35, 50, 70 mm² oraz przewodami w osłonie 50, 70 mm² zwraca się uwagę, iż każdorazowo należy sprawdzić dopuszczalną gabarytową oraz nominalną rozpiętość przęsła linii SN.

W przypadku stosowania przed stacją słupa odporowego, na którym występująca różnica naciągów z jego obu stron jest większa od $\frac{2}{3}$ naciągu, wyznaczonego dla podstawowego naprężenia przewodów linii zasilającej, należy przewidywać jego nośność jak dla słupa krańcowego - wg schematu poniżej.



jeżeli:

$$N_{SN2} > N_{SN1} \quad \text{ i } \quad N_{SN2} - N_{SN1} > \frac{2}{3} N_{SN2}$$

to słup odporowy dobierać na pełen naciąg N_{SN2} jak słup krańcowy.

N_{SN1} , N_{SN2} - naciąg podstawowy przewodów linii SN z obu stron słupa odporowego

4. Wyprowadzenie obwodów nn

Wyprowadzenie obwodów niskiego napięcia przewiduje się liniami napowietrznymi oraz liniami kablowymi wykonanymi kablami nn.

Ilość i rodzaj linii nn oraz kierunki ich wyprowadzeń można przyjmować wg potrzeb zgodnie z istniejącą siecią nn.

5. Wyposażenie stacji

Strona średniego napięcia

Linia napowietrzna SN z przewodami gołymi lub w osłonie zamocowana jest krańcowo do poprzecznika za pomocą łańcuchów odciągowych. Połączenie linii SN z transformatorem zrealizowano przewodem w osłonie poprzez ograniczniki przepięć SN i podstawy bezpiecznikowe. Aparatura SN stacji chroniona będzie od przepięć odpowiednio dobranymi ogranicznikami przepięć. Stacja wyposażona jest w konstrukcję do transformatora o docelowej mocy 400kVA i masie ≤ 2300 kg bez pomostu obsługi.

Strona niskiego napięcia

Rozdział obwodów nn przewidziano z zastosowaniem słupowej rozdzielnicy nn podwieszanej. Konstrukcja i wyposażenie szafy rozdzielczej nn zgodne ze Standardem ENEA Operator Sp. z o. o.. Połączenia transformator-rozdzielnica nn przewiduje się kablami nn dobranymi do docelowej mocy transformatora 400kVA. Wyprowadzenie obwodów nn napowietrznych realizować kablami NAYY-J o przekroju 4x70 mm² lub NAY2Y-J 4x150mm². Wprowadzenie kabli/przewodów do szafy rozdzielczej uszczelnić stosując uszczelnienia termokurczliwe z klejem termotopliwym. Wyprowadzenie obwodów nn napowietrznych na stacji przewidziano na drabinkach kablowych, wyprowadzenia kablowe nn realizować stosując kanał kablowy przykręcany śrubami do szafy rozdzielczej. Podłączenie kabli do zacisków transformatora wykonać przy zastosowaniu zacisków umożliwiających bezkońcówkowe podłączenie. Szczegóły dotyczące tych połączeń pokazano na str. 12.

Pomiar energii na stacji realizowany będzie poprzez układ pomiarowy bilansujący i urządzenia AML, zainstalowane w rozdzielnicy nn. Urządzenia nn stacji chronione będą od przepięć ogranicznikami przepięć nn.

6. Konstrukcja stacji

Konstrukcję nośną stacji stanowi słup z pojedynczej żerdzi strunobetonowej wirowanej typu E-13,5/12. Stosować żerdzie z betonu o klasie wytrzymałości co najmniej C40/50 i klasie ekspozycji co najmniej XC4, XF2, XA2 (XA2 co najmniej w zakresie maksymalnego w/c, minimalnej zawartości cementu, o których mowa w tablicy F1 normy PN-EN 206), wykonane w technologii bezszwowej, tj. bez szwu podłużnego. Suma obciążeń statycznych konstrukcji nośnej nie może przekraczać siły dopuszczalnej żerdzi, N_{SN} , N_{nn} - wg punktu 2. Konstrukcje stalowe przewidziane ze stali S235JR zaprojektowano z kształtowników zimnogiętych i gorąco-walcowanych. Konstrukcje stalowe oznaczono symbolem składającym się z liter pochodzących od nazwy oraz kolejnego numeru konstrukcji. Wszystkie elementy stalowe powinny być zabezpieczone antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe, zgodnie z normą PN-EN ISO1461. Stosowane w konstrukcjach śruby, podkładki i sworznie również powinny być cynkowane ogniowo. Wszystkie elementy stalowe powinny być trwale oznaczone znakiem producenta i symbolami przyjętymi na rysunkach konstrukcyjnych.

Gabaryty konstrukcji uwzględniają dopuszczalne odległości części pod napięciem od konstrukcji i elementów słupa zgodnie z normą PN-EN-50341-2-22:2016 - tablica 5.6/PL1.

Przy wykonywaniu połączeń przewodów SN na stacji należy zwracać uwagę na odstępy izolacyjne między przewodami a konstrukcjami. Minimalny odstęp izolacyjny powinien wynosić $D_{el} = 22\text{cm}$.

7. Uziemienie stacji

Uziemienie ochronne SN i funkcjonalne nn stacji należy wykonać jako wspólne zgodnie z pkt. 4.6 Standardu ENEA Operator Sp. z o. o.. Rezystancja uziemienia nie może przekraczać wartości wynikających z obliczeń technicznych wg norm i przepisów dla zmierzonej lub przyjętej rezystywności gruntu.

8. Ochrona od przepięć

Urządzenia stacji po stronie SN chronione będą od przepięć ogranicznikami przepięć SN beziskiernikowymi o prądzie wyładowczym $8/20\mu\text{s}$ min. 10kA w obudowie silikonowej, z odłącznikiem.

Od strony linii nn urządzenia stacji chronione będą ogranicznikami przepięć nn, o prądzie wyładowczym $8/20\mu\text{s}$ min. 10kA, napięciu trwałej pracy U_c min. 440V z odłącznikiem. Ograniczniki przepięć nn należy instalować bezpośrednio na transformatorze, pomiędzy zaciskami fazowymi uzwojeń nn i kadrą transformatora (uziemieniem ochronnym).

9. Posadowienie stacji

Posadowienie stacji opracowano dla gruntów o dużej, średniej i małej nośności. W przypadku wystąpienia gruntów o bardzo małej nośności, posadowienie zaprojektować indywidualnie. Dane charakterystyczne gruntów podano w tablicy na str. 6

Posadowienie stacji rozwiązano przy zastosowaniu ustojów płytowych UP4+UP6 z płyt U130. Dane techniczne ustojów oraz zasady realizacji posadowień szczegółowo określono w tomie II stacji STN wydanym przez PTPiREE. Ustój wykonać w taki sposób aby górny element znajdował się min. 0,5m pod powierzchnią gruntu. Wszystkie elementy do wykonania fundamentu i posadowienia słupa stacji powinny spełniać wymagania stawiane w normie PN-EN 14991.

Tablica 1. Podstawowe parametry gruntów

Typ gruntu	nazwa gruntu	stan gruntu	oznaczenie wg PN-B- 02481:1998P	oznaczenie wg PN-EN ISO 14688-1:2006P+ A1:2014-02E PN-EN ISO 14688-2:2006P+ A1:2014-02E	uogólnione parametry gruntu				
					ϕ	c	γ	C	μ
					°	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ³	
grunty o dużej i średniej nośności	żwiry	bardzo zagęszczony,	Ż	Gr	37	0	18,5	40000	0,55
	pospółki	zagęszczony,	Po	siSa					
	piaski grube	zagęszczony,	Pr	Sa, siSa					
	piaski średnie	średnio - zagęszczony	Ps	Sa					
	piaski drobne	bardzo zagęszczony, zagęszczony	Pd	Sa, siSa					
	pyły	bardzo zwarty, zwarty, twardo - plastyczny	Π	saSi, sacSi, Si, clSi	20	25	20,0	40000	0,25
	gliny		G	sacSi, sasiCl, clSi, siCL					
	iłły		I	sasiCl, saCl, siCl, Ci					
	pospółki gliniaste		Pog	Sasi, saCi, Si, siCi, Ci					
	piaski gliniaste		Pg	siSa, cisa, saSi					
grunty o małej nośności	żwiry	luźny	Ż	Gr	32	0	17,5	25000	0,45
	pospółki		Po	siSa					
	piaski grube		Pr	Sa, siSa					
	piaski drobne	średnio-zagęszczony	Pd	Sa, siSa	15	20	19,0	25000	0,30
	pyły	plastyczny	Π	saSi, sacSi, Si, clSi					
	gliny		G	sacSi, sasiCl, clSi, siCL					
	iłły		I	sasiCl, saCl, siCl, Ci					
	pospółki gliniaste		Pog	Sasi, saCi, Si, siCi, Ci					
	piaski gliniaste		Pg	siSa, cisa, Sasi					
grunty o bardzo małej nośności	piaski drobne	luźny	Pd	Sa, siSa	25	0	15,0	10000	0,35
	piaski pylaste		P _π	Sa, siSa					
	pyły	miętko - plastyczny	Π	saSi, sacSi, Si, clSi	10	5	18,0	5000	0,10
	gliny		G	sacSi, sasiCl, clSi, siCL					
	iłły		I	sasiCl, saCl, siCl, Ci					
	pospółki gliniaste		Pog	Sasi, saCi, Si, siCi, Ci					
	piaski gliniaste		Pg	siSa, cisa, Sasi					

Oznaczenia: ϕ - kąt tarcia wewnętrznego w stopniach, c - spójność,
 γ - ciężar objętościowy, C - moduł podatności podłoża,
 μ - współczynnik tarcia gruntu o fundament betonowy.

Zasilanie SN

Linia napowietrzna 15(20) kV
Obostrzenie 0°, 1°, 2°, 3°

- przewody:
AFL-6 35, 50, 70 lub w osłonie 50, 70 mm²

Połączenia SN

- przewody w osłonie
zgodnie ze standardem
Enea Operator

Ogranicznik przepięć SN
wg standardu
Enea Operator Sp. z o. o.

PBNV - 24
WBGNp - 24

Wypośażenie stacji



Transformator
napowietrzny
trójfazowy SN/nn

...../0,42 kV
do 400 kV·A
masa do 2300 kg

Połączenia nn

- kable lub przewody nN

Ogranicznik przepięć nn
wg standardu
Enea Operator Sp. z o. o.

(2)xN2XY150mm²
0,6/1 kV

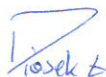
3x(2)xN2XY150mm²
0,6/1 kV

Rozdział obwodów nn

Rozdzielnica słupowa nn
z układem bilansującym
i urządzeniami AMI

Obwody nn

Obwody linii nn
- napowietrzne
- kablowe



ZESTAWIENIE APARATURY I OSPRZĘTU

Lp.	Wyszczególnienie	str. albumu	Ilość	Jedn.	Masa, kg		Uwagi	
					jedn.	całk.		
1	Transformator napowietrzny trójfazowy o przekładni ...../0,42 kV i mocy kVA	.....	1	szt.	.....	.....	Moc ≤ 400 kV·A, masa ≤ 2300 kg	
2	Podstawa bezpiecznikowa napowietrzna 24kV	PBNV-24	3	szt.	10,7	32,1		
3	Wkładka bezpiecznikowa	WBGnp 24 I _n =... A	3	szt.	.....	.....		
4	Ogranicznik przepięć SN	.....	3	szt.	.....	.....	wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o.	
5	Ograniczniki przepięć nn	.....	3	szt.	.....	.....		
6	Łańcuch odciągowy SN	ŁO/2 wyk. 3	STN, Tom II str. 133	3	szt.	4,75	14,3	Do przewodów gołych, Obostrzenie 0°, 1°
		ŁO/2 wyk. 5	STN, Tom II str. 137	3	szt.	5,14	15,4	Do przewodów w osłonie, Obostrzenie 0°, 1°, 2°
6.1	Izolator* liniowy kompozytowy wiszący, koloru niebieskiego lub szarego, wymiar montażowy zestawu 515mm, okucia ucha owalne, SML ≥ 70kN	.....	3	szt.	2,7	8,1	Materiały ŁO/2 wyk.3 i 5 3 kpl., izolator wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o.	
6.2	Wieszak śrubowo-kabłąkowy	M16/140	3	szt.	0,72	2,16		
6.3	Łącznik jednowidlasty	L = 300	3	szt.	2,3	6,9		
6.4	Uchwyt odciągowy, śrubowy	.....	3	szt.	0,7	0,21	Materiały ŁO/2 wyk.3	
6.5	Uchwyt odciągowy, do przewodu w osłonie 50 i 70mm ²	.....	3	szt.	1,13	3,39	Materiały ŁO/2 wyk. 5	
7	Łańcuch odciągowy SN	ŁO2/2 wyk. 3	STN, Tom II str. 134	3	szt.	10,26	30,8	Do przewodów gołych, Obostrzenie 2°, 3°
		ŁO2/2 wyk. 5	STN, Tom II str. 138	3	szt.	10,65	32,0	Do przewodów w osłonie, Obostrzenie 3°
7.1	Łącznik orczykowy dwurzędowy	L 250	6	szt.	1,1	6,6	Materiały ŁO2/2 wyk. 3 i 5 3 kpl., izolator wg standardu ENEA Operator Sp. z o. o.	
7.2	Łącznik dwuuchowy skręcony	L 70	6	szt.	0,6	3,6		
7.3	Izolator* liniowy kompozytowy wiszący, koloru niebieskiego lub szarego, wymiar montażowy zestawu 515mm, okucia ucha owalne, SML ≥ 70kN	.....	6	szt.	2,7	16,2		
7.4	Wieszak śrubowo-kabłąkowy	M16/140	3	szt.	0,72	2,16		
7.5	Łącznik jednowidlasty	L = 300	3	szt.	2,3	6,9		
7.6	Uchwyt odciągowy, śrubowy	.....	3	szt.	0,7	0,21	Materiały ŁO2/2 wyk. 3	
7.7	Uchwyt odciągowy, do przewodu w osłonie 50 i 70mm ²	.....	3	szt.	1,13	3,39	Materiały ŁO2/2 wyk. 5	
8	Zawieszenie przelotowe mostka	ZM	STN, Tom II str. 121	3	szt.	6,16	18,48	Do przewodów gołych i w osłonie
8.1	Izolator liniowy kompozytowy, wsporczy, SCL ≥ 12kN	.....	3	szt.	3	9	Materiały ZM izolator wg standardu ENEA Operator Sp. z o.o.	
8.2	Opaska kablowa	.....	3	szt.	-	-		
9	Rozdzielnica słupowa nn podwieszana z możliwością zabudowy układu bilansującego i urządzeń AMI	.....	1	szt.	.....	.....	Konstrukcja i wyposażenie zgodne ze standardem ENEA Operator Sp. z o. o.	
10	Kabel 0,6/1 kV 4 odcinki dł. 5m (do 250kVA) / 8 odcinków dł. 5m (powyżej 250kVA)	N2XY1x150		20/40	m	1,51	60,4	połączenie transformator - - rozdzielnica nn powyżej 250kVA - 2 żyły/1 fazę

Lp.	Wyszczególnienie	str. albumu, nr normy, rys.	Ilość	Jedn.	Masa, kg		Uwagi	
					jedn.	całk.		
ZESTAWIENIE APARATURY I OSPRZĘTU								
11	Przewód w osłonie	70 mm ²	.....	15	m	0,27	4,1	Do połączeń SN
12	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	.....	.....	3	szt.	0,27	0,81	
13	Pokrywa izolacyjna	.....	.....	3	szt.	0,07	0,21	Do poz.12
14	Zaciski transformatorowe	.....	.....	1	kpl.	-	-	
15	Oslona izolatora przed ptakami	.....	.....	3	szt.	-	-	Do izolatorów SN transformatora
16	Oslona zacisku transformatorowego	.....		4	szt.	-	-	Na zaciski nn transformatora
17	Oslona przed ptakami	.....	.....	3	szt.	-	-	Na zaciski liniowe ograniczników przepięć SN
18	Rura termokurczliwa z klejem termotopliwym	.....	.....	.....	m	-	-	Do uszczelnienia wprowadzeń kabli nn do rozdzielnicy
19	Tablica ostrzegawcza	TO	STN, str. 153	2	szt.	.....	.....	
20	Tablica identyfikacyjna producenta stacji	.....		1	szt.	.....	.....	
21	Nit aluminiowy	Ø3		14	szt.	-	-	Do mocowania tablic
22	Tablica identyfikacyjna stacji	TID	PN-88/E-08501	1	szt.	.....	.....	
23	Taśma stalowa	20x0,4	.....	2	m	0,07	0,14	Do mocowania tablic poz. 19, 20 i WA-1/E, poz. 48
24	Klamerka do taśmy poz. 23	.....		2	szt.	0,015	0,03	
25	Antena dookólna	.....	.....	1	szt.	.....	.....	
ZESTAWIENIE KONSTRUKCJI								
30	Żerdź wirowana	E - 13,5/12	.....	1	szt.	2258	2258	
31	Konstrukcja do transformatora	KTZ-3b/E	rys. 3-660-40a	1	szt.	79	79	
32	Poprzecznik krańcowy	PKZ-3/E	rys. 3-660-2	1	szt.	36,8	36,8	
33	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych	KBZ-1a/E	rys. 4-660-35	1	szt.	11,1	11,1	Stosować łącznie z poz. 34
34	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych	KBZ-2a/E	rys. 4-660-36	1	szt.	10,4	10,4	Do PBNV-24
35	Konstrukcja do ograniczników przepięć	KOG-50/E	rys. 3-660-27	1	szt.	8,3	8,3	Do ograniczników przepięć SN
36	Objemka	OB-3/E	rys. 4-660-51	1	szt.	1,5	1,5	Do KOG-50/E
37	Drabinka kablowa	DKZ-3/E	rys. 3-660-44	2	szt.	10,7	21,4	
38	Konstrukcja do drabinki kablowej	KDZ-1/E	rys. 4-660-45	1	szt.	1,1	1,1	
39		KDZ-2/E	rys. 4-660-46	1	szt.	1,3	1,3	
40		KDZ-4/E	rys. 4-660-45	1	szt.	1,3	1,3	
41	Objemka	OR-1/E	rys. 4-660-56	1	szt.	0,9	0,9	Do KDZ-1/E
42		OR-2/E		1	szt.	1,1	1,1	Do KDZ-2/E
43	Objemka	OR-4/E		1	szt.	0,9	0,9	Do KDZ-4/E
44	Uchwyt kabla	UZ-3/E	rys. 4-660-60	8	szt.	0,3	2,1	Do mocow. kabli na DKZ
45	Konstrukcja do rozdzielnicy	KSZ-8a/E	rys. 4-660-50	2	szt.	2,5	5,0	
46	Objemka	OB-11/E	rys. 4-660-51	2	szt.	2,1	4,2	Do KSZ-8a/E
47		OS-22/E	rys. 4-660-58	2	szt.	4,2	8,4	Do KTZ-3b/E
48	Wspornik do anteny	WA-1/E	rys. 4-660-74	2	szt.	0,2	0,4	

Numery rysunków wg STN, STNu PTPIREE Tom III

c.d. str. 11

Lp.	Wyszczególnienie	str. albumu, nr normy, rys.	Ilość	Jedn.	Masa, kg		Uwagi
					jedn.	całk.	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW UZIEMIENIA

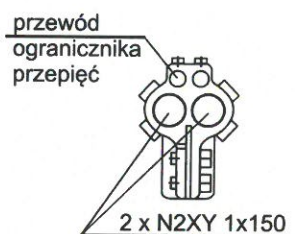
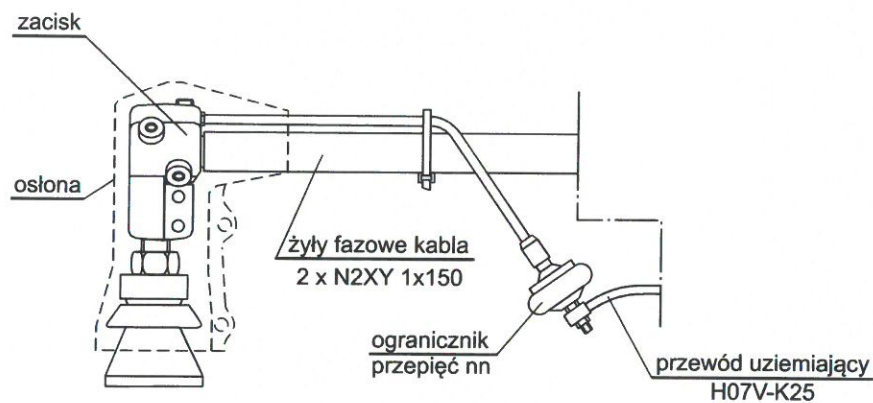
50	Uziom sztuczny stacji	TP1+4x20	STN, Tom II str. 104	1	kpl.	-	-	uziom rozbudować do wymaganej wartości R _z
50.1	Taśma stalowa cynkowana ogniowo lub pomiedziowana	30x4	-	70*	m	...	...	Materiały uziomu TP1+4x20, *w tym 10m-główny przewód uziemiający na słupie
50.2	Pręt uziomu	P-21/Ømin.16	.....	4+...	szt.	-	-	
50.3	Śruba cynkowana ogniowo z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M10x25	PN-EN 15048-1	12	szt.	0,04	0,5	
51	Przewód 450/750V	H07V-K 25	.....	5	m	0,5	2,5	Połączenie ograniczników przepięć SN i nn kadzi transform., rozdzielniczy nn i konstrukcji stal., z głównym przewodem uziemiającym
52	Przewód 450/750V	H07V-K 70	.....	1,5	m	0,7	1,1	Połączenie punktu N,
53	Końcówka kablowa miedziana cynowana galwanicznie, do M10	10 / 25mm ²	.....	15	szt.	....	....	Do poz. 51 połączenie konstrukcji stalowych i ograniczników przepięć
54	Końcówka kablowa miedziana cynowana galwanicznie, do M12	12 / 25mm ²		12	szt.	....	....	Do poz. 51 poł. kadzi transform., ograniczników przepięć SN i rozdzielniczy nn
55	Końcówka kablowa miedziana cynowana galwanicznie, do M12	12 / 70mm ²		1	szt.	....	....	Do poz. 52
56	Śruba cynkowana ogniowo z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M10x25	PN-EN 15048-1	15	szt.	0,04	0,64	Do poz. 53
57	Śruba cynkowana ogniowo z nakrętką, podkładką okrągłą i sprężystą	M12x25	PN-EN 15048-1	7	szt.	0,09	0,81	Do poz. 54 i 55
58	Taśma stalowa	20x0,4	.....	2	m	0,07	0,14	Do mocowania poz. 50.1
59	Klamerka do taśmy	.....		2	szt.	0,015	0,03	

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW USTOJU

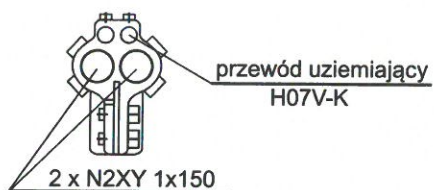
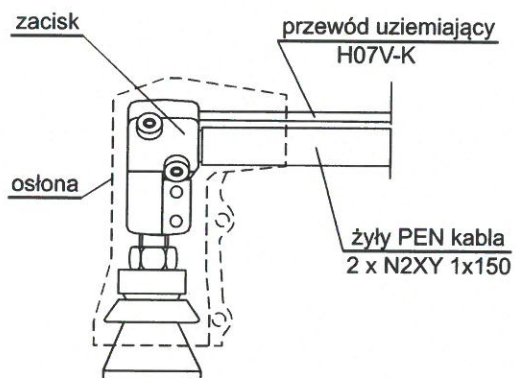
60	Ustój płytowy	UP 4+UP 6	str. 13	1	kpl.	515	515	
60.1	Płyta fundamentu	U-130	.....	3	szt.	156	468	Materiały ustoju UP 4+UP 6
60.2	Płyta stopowa pod żerdź	0,5 x 0,5 m		1		39	39	
60.3	Objemka	OU-2/E	STN, STNu PTPiREE Tom III rys. 4-660-57	3	szt.	2,5	7,5	

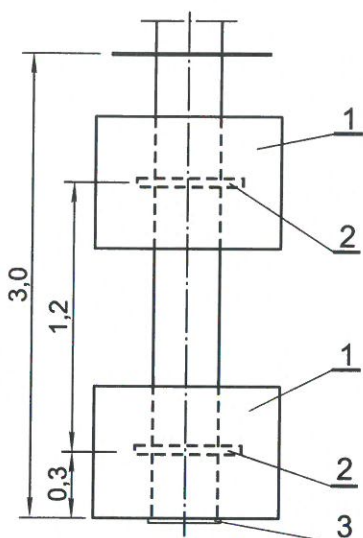
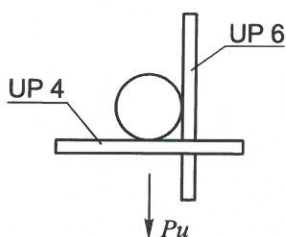
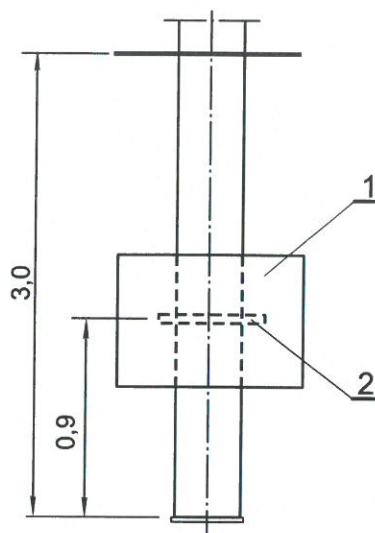
**SZCZEGÓŁY MONTAŻOWE
DLA PRZYKŁADOWEGO ZACISKU TRANSFORMATOROWEGO**

Zaciski L1, L2, L3



Zacisk N



UP 4

UP 6


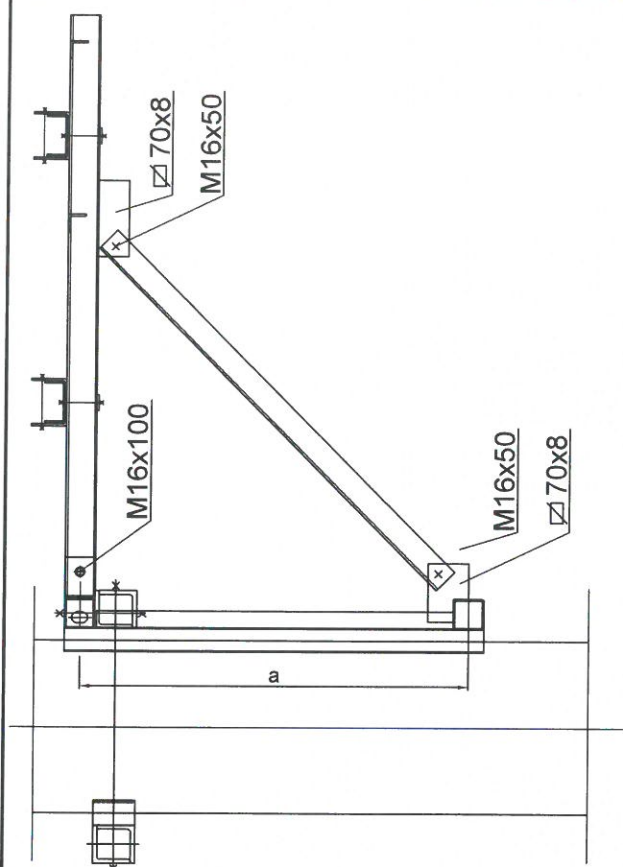
Masa ustoju				kg		356	159
3	Płyta stopowa		0,5 x 0,5 m	39	1	–	
2	Objemka	rys. 4-660-57	OU-2	2,5	2	1	
1	Płyta ustojowa		U-130	156	2	1	
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. kg	Ilość, szt.		
					UP 4		UP 6
					Typ ustoju		

MATERIAŁY USTOJU

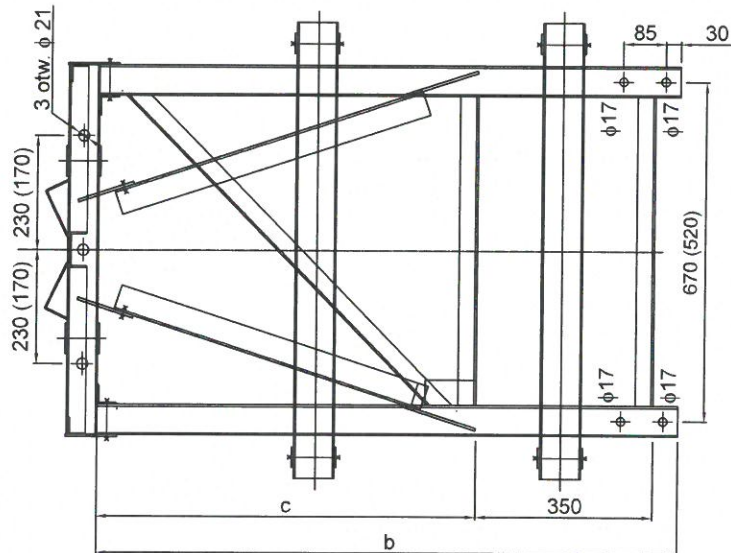
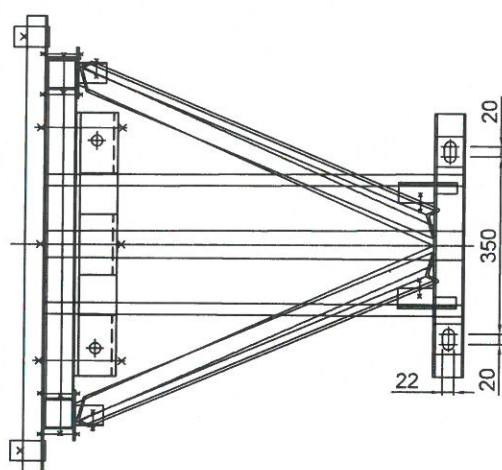
Rodzaj gruntu	Typ ustoju	Wymiary dna wykopu m	Głębokość posadowienia żerdzi t / t _w m	Objętość wykopu V _w m ³
O małej, średniej i dużej nośności	UP4 + UP6	1,5x0,6	3,0 / 3,1	7,85

Uwagi: 1. Objętość zasypki gruntowej $V_Z = 0,9 V_W$, m³

2. Objętość wykopu V_W - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu



	a [mm]	b [mm]	c [mm]
KTZ-1b/E	595	1060	620
KTZ-2b/E	750	1210	750
KTZ-3b/E	785	1360	820



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2019r.)

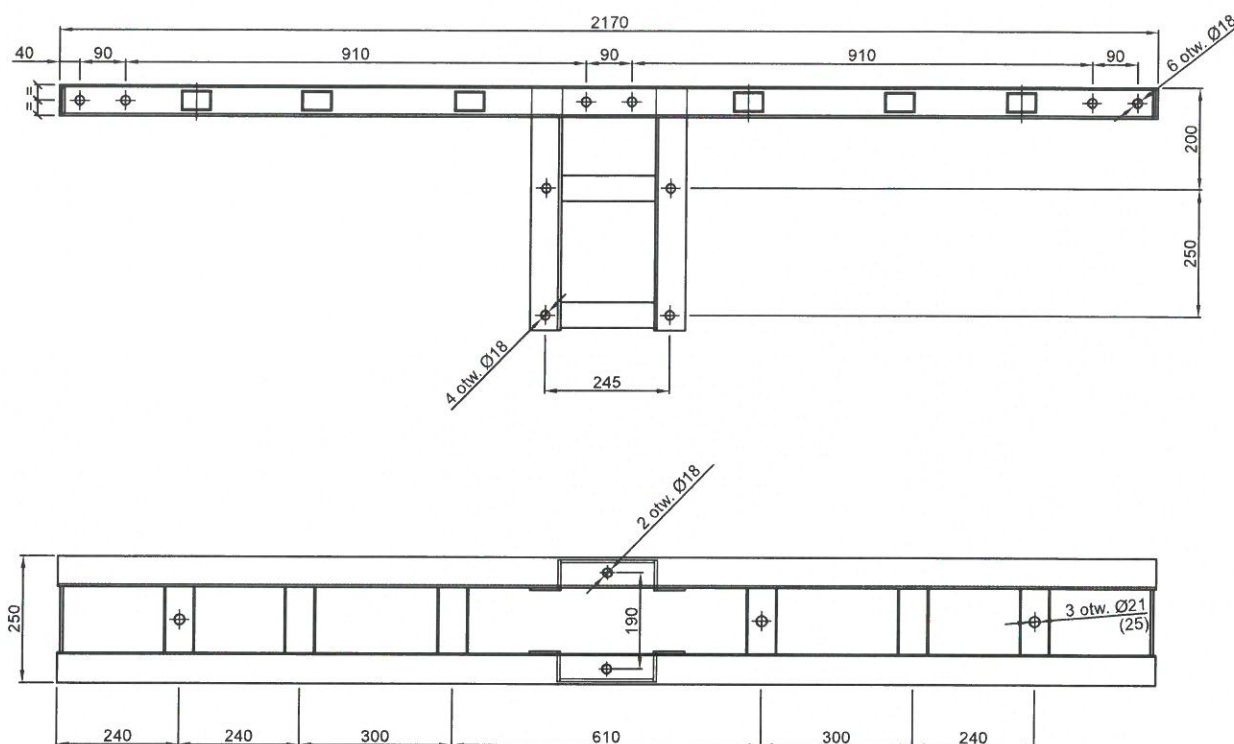
Uwagi:

1. zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dotyczą konstrukcji KTZ-1b/E

Masa całkowita: KTZ-1b/E 70 kg
KTZ-2b/E 77 kg
KTZ-3b/E 79 kg

KONSTRUKCJA DO TRANSFORMATORA
KTZ - 1b/E, KTZ - 2b/E, KTZ - 3b/E

Nr rys. 3-660-40a



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPIREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

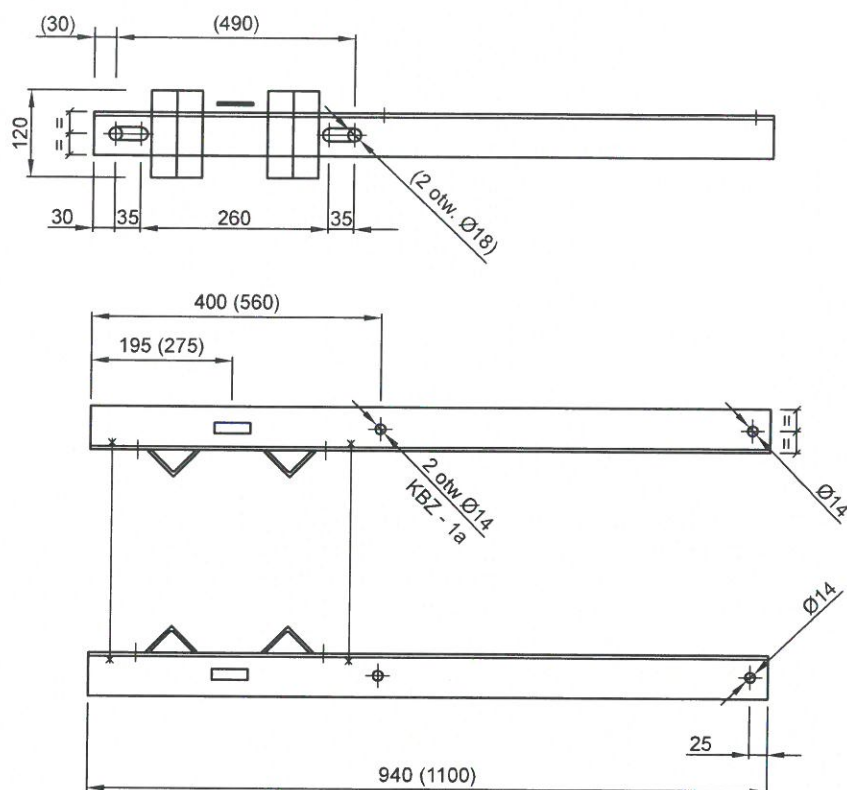
Masa całkowita: PKZ - 3/E 36,8 kg

Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach () dotyczą izolatora z trzonem M24

POPRZECZNIK KRAŃCOWY PKZ - 3/E

Nr rys. 3-660-2



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPIREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwagi:

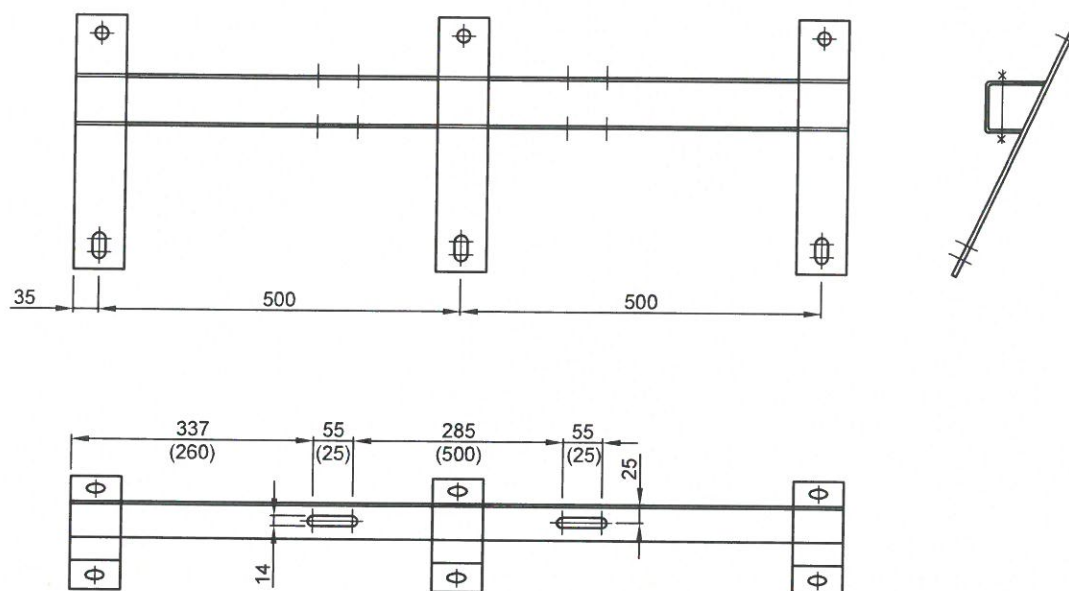
1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dot. konstr. KBZ - 1b/E

Masa całkowita:

KBZ - 1a/E	11,1 kg
KBZ - 1b/E	13,0 kg

KONSTRUKCJA DO BEZPIECZNIKÓW
KBZ - 1a/E, KBZ - 1b/E

Nr rys. 4-660-35



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

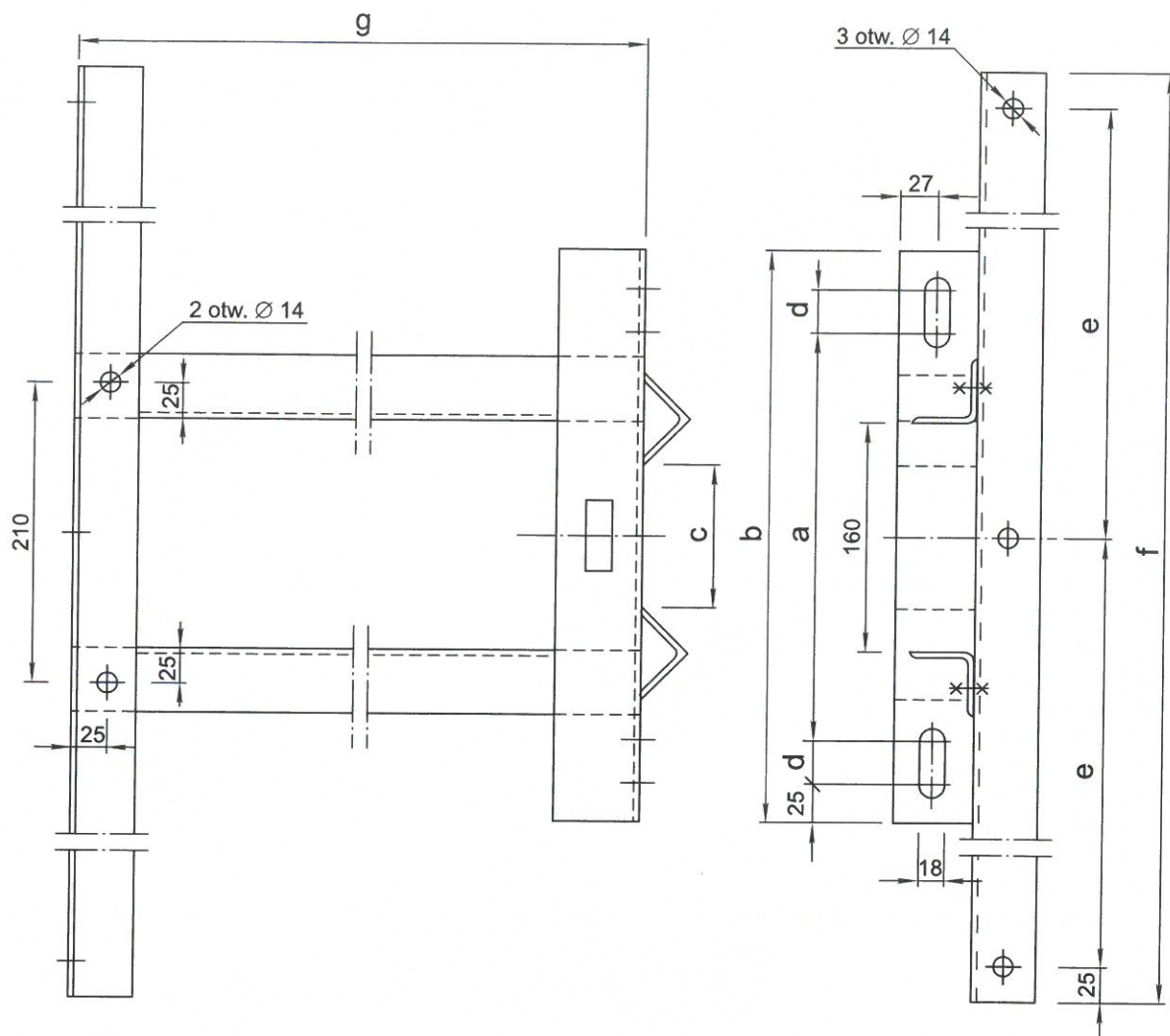
Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dotyczą konstrukcji KBZ - 2b/E

Masa całkowita: 10,4 kg

KONSTRUKCJA DO BEZPIECZNIKÓW
KBZ - 2a/E, KBZ - 2b/E

Nr rys. 4-660-36



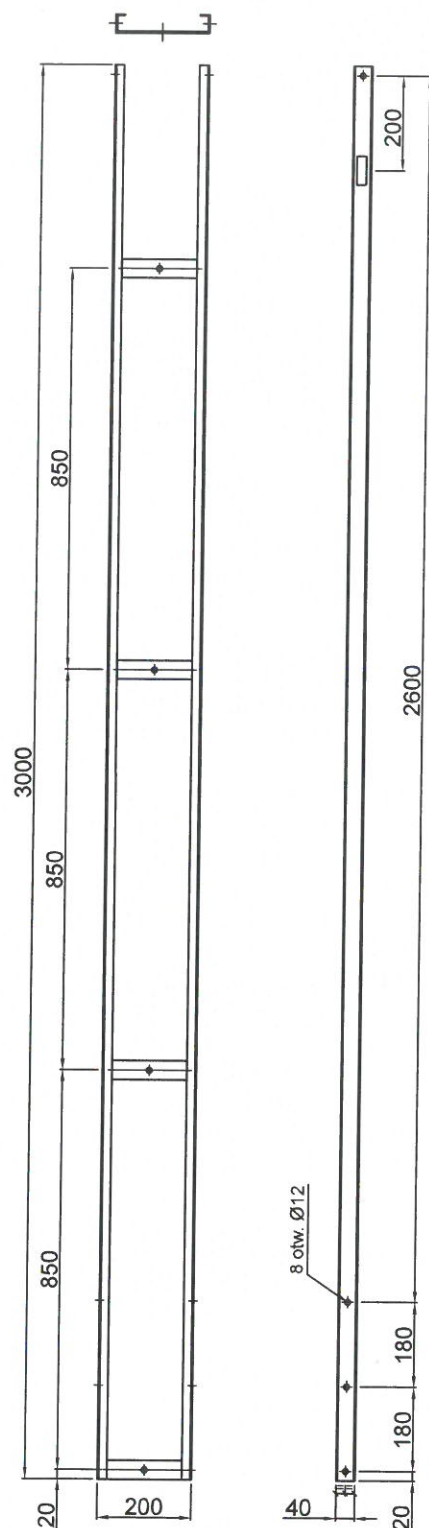
Typ konstrukcji	Wymiary [mm]							Masa całkowita [kg]
	a	b	c	d	e	f	g	
KOG - 50/E	260	400	90	45	600	1250	600	8,3
KOG - 51/E	460	560	155	25	600	1250	600	8,9
KOG - 6a/E	280	420	90	45	400	850	250	5,5
KOG - 52/E	470	560	155	20	400	850	250	6,0

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

KONSTRUKCJA DO OGRANICZNIKÓW PRZEPIĘĆ
KOG-6a/E, KOG-50/E, KOG-51/E, KOG-52/E

Nr rys. 3-660-27



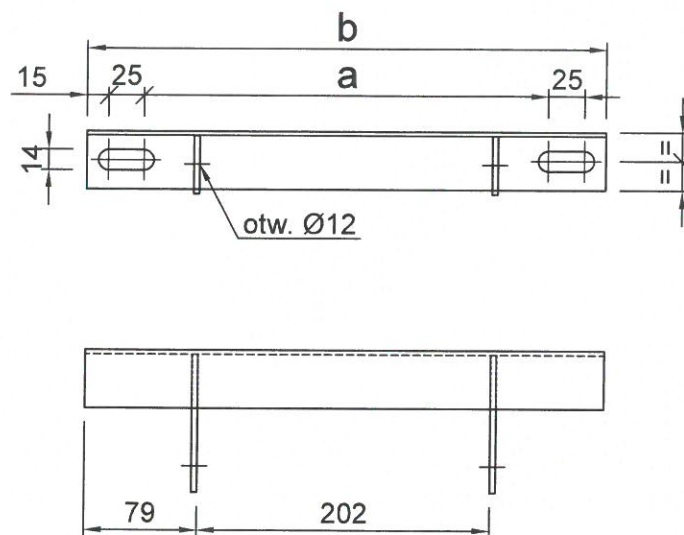
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPIREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

Masa całkowita: 10,7 kg

DRABINKA KABLOWA DKZ - 3/E

Nr rys. 3-660-44



	Wymiar [mm]	
	a	b
KDZ-1/E	280	360
KDZ-3/E	330	405
KDZ-5/E	490	570

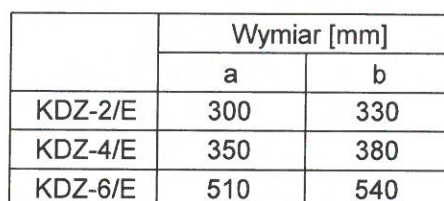
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Masa całkowita: KDZ-1/E 1,0 kg
KDZ-3/E 1,1 kg
KDZ-5/E 1,3 kg

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

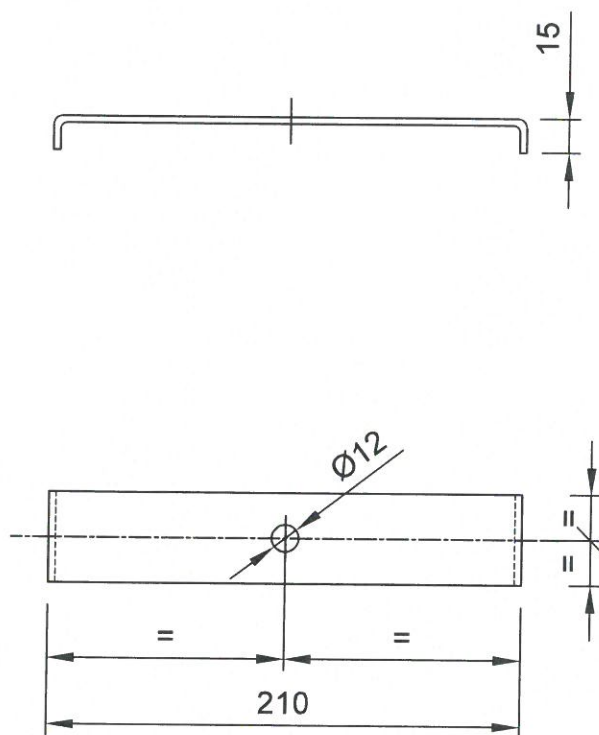
KONSTRUKCJA DO DRABINKI
KDZ - 1/E, KDZ - 3/E, KDZ - 5/E

Nr rys. 4-660-45



Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

Nr rys. 4-660-46



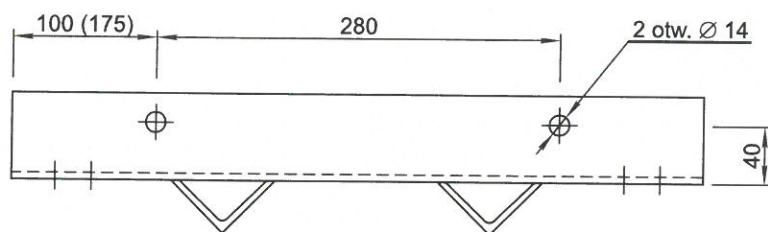
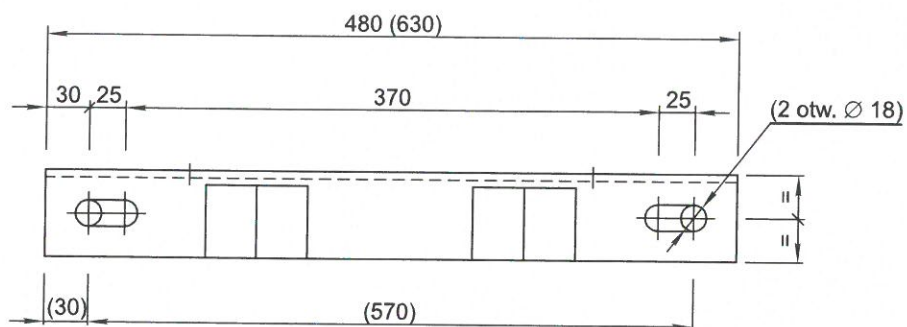
Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Masa całkowita: 0,3 kg

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

UCHWYT KABLA UZ - 3/E

Nr rys. 4-660-60



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

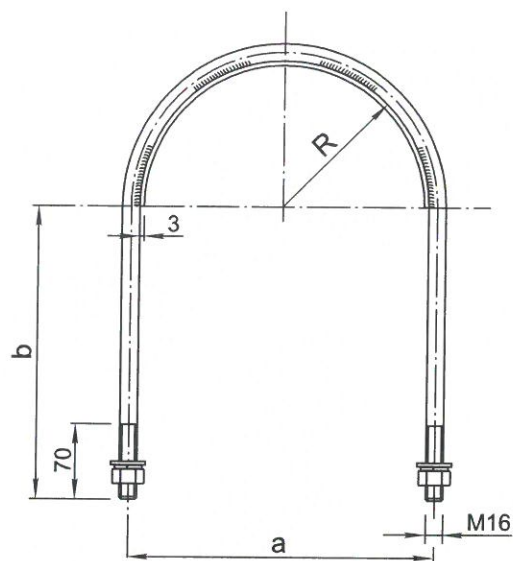
Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach dotyczą konstrukcji KSZ-9/E

Masa całkowita: KSZ-8a/E 2,5 kg
KSZ-9/E 3,2 kg

KONSTRUKCJA DO ROZDZIELNICY nN
KSZ-8a/E, KSZ-9/E

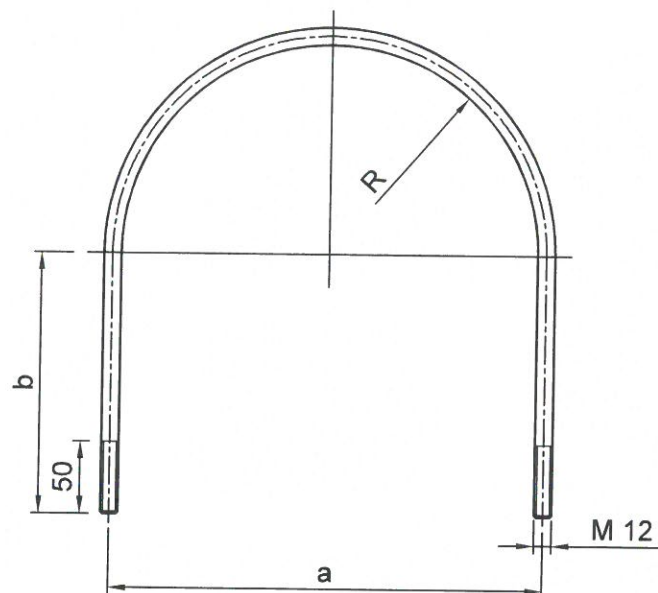
Nr rys. 4-660-50



Typ objemki	Wymiar [mm]		Masa objemki [kg]
	a	b	
OB-1/E	215	130	1,3
OB-2/E	225	135	1,3
OB-3/E	260	150	1,5
OB-4/E	260	265	1,9
OB-5/E	270	160	1,6
OB-6/E	285	165	1,7
OB-7/E	300	170	1,7
OB-8/E	315	175	1,8
OB-9/E	330	185	1,9
OB-10/E	370	200	2,0
OB-11/E	390	210	2,1
OB-12/E	420	240	2,3
OB-13/E	345	195	2,0
OB-14/E	460	260	2,6
OB-15/E	480	270	2,7
OB-16/E	510	285	2,9
OB-17/E	550	305	3,1
OB-18/E	570	315	3,2

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe



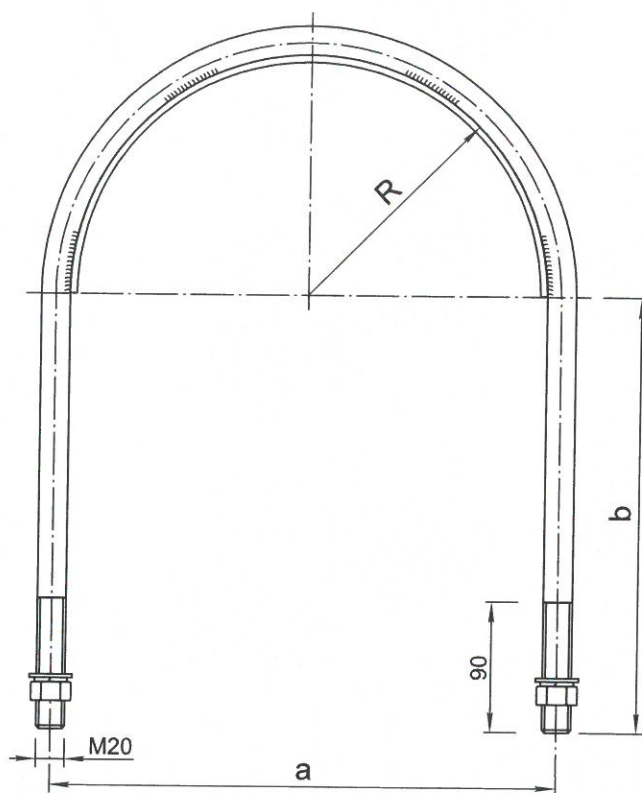
Objemka	Wymiar [mm]		Masa Objemki [kg]
	a	b	
OR - 1/E	280	170	0,75
OR - 2/E	300	180	0,80
OR - 3/E	330	190	0,90
OR - 4/E	350	200	0,90
OR - 5/E	380	210	1,00
OR - 6/E	490	260	1,20
OR - 7/E	510	270	1,20
OR - 8/E	540	290	1,30

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

OBJEMKI OR - 1/E ÷ OR - 8/E

Nr rys. 4-660-56



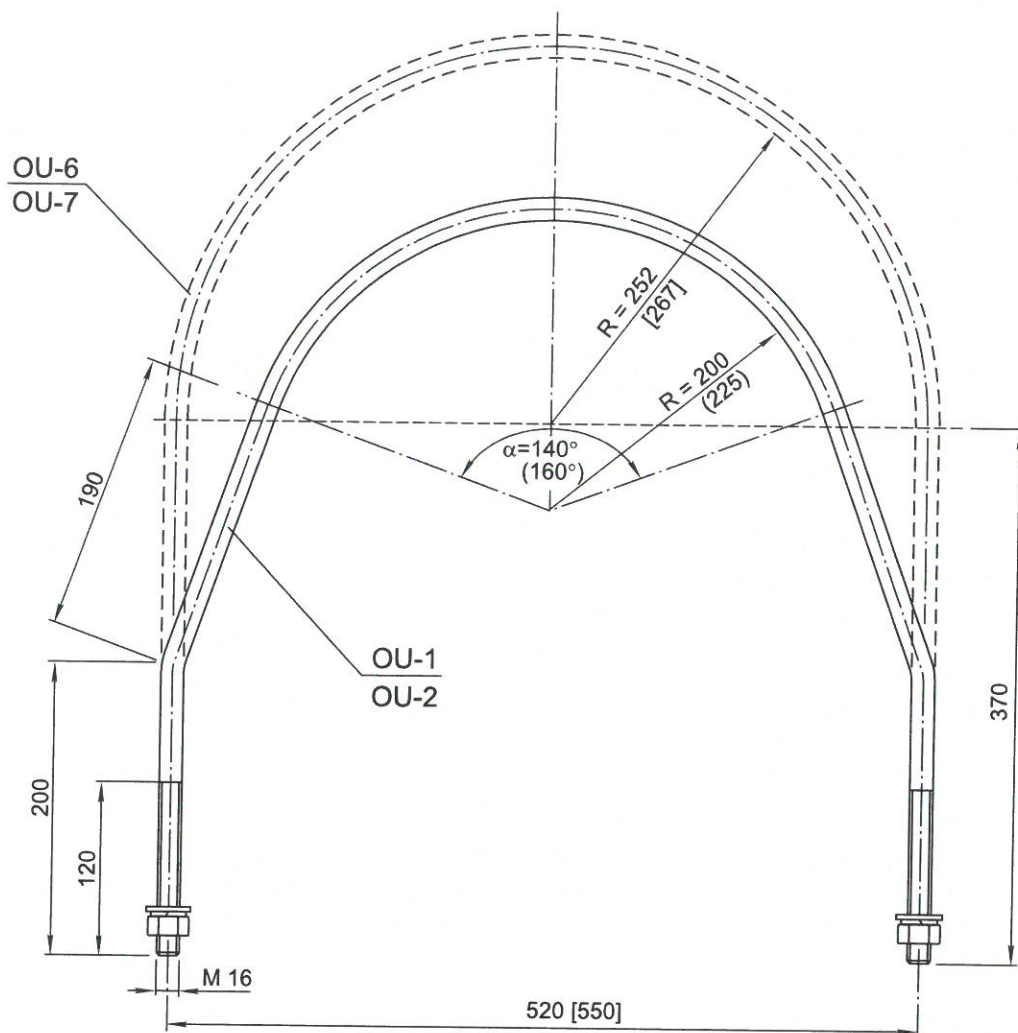
Typ objemki	Wymiar [mm]		Masa objemki [kg]
	a	b	
OS - 21/E	350	255	4,0
OS - 22/E	350	285	4,2
OS - 23/E	390	320	4,6
OS - 24/E	550	400	6,1

Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

OBJEMKI OS - 21/E, OS - 22/E, OS - 23/E, OS - 24/E

Nr rys. 4-660-58



Wyciąg z albumu stacji słupowych STN, STNu
PTPiREE Tom III (2007r.) z późniejszą nowelizacją (2016r.)

Uwagi:

1. Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe
2. Wymiary w nawiasach () dotyczą OU-2/E
3. Wymiary w nawiasach [] dotyczą OU-7/E

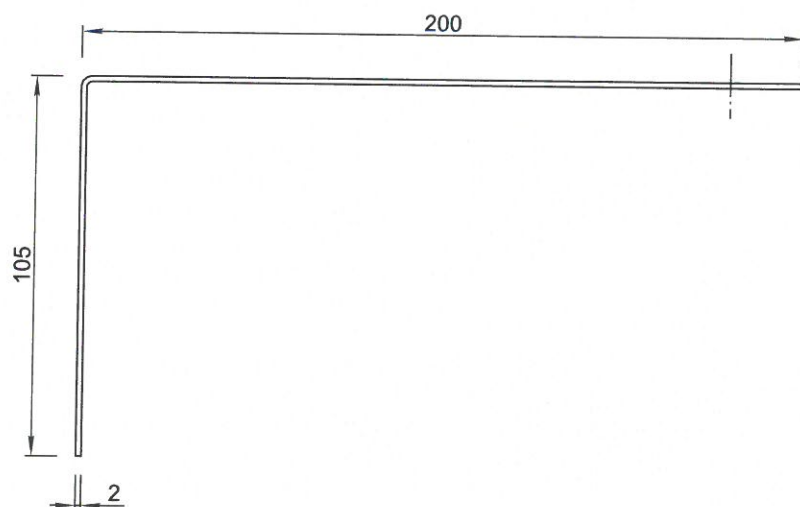
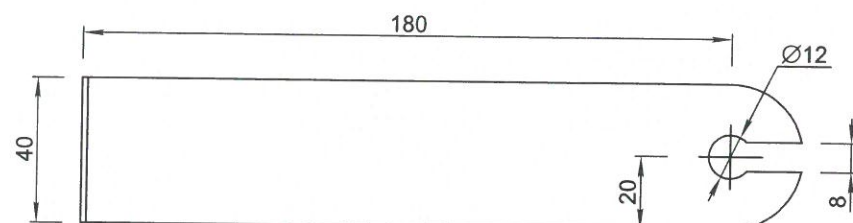
Masa całkowita:

OU-1/E - 2,3 kg
OU-2/E - 2,5 kg
OU-6/E - 2,7 kg
OU-7/E - 2,8 kg

OBJEMKA OU-1/E, OU-2/E, OU-6/E, OU-7/E

Nr rys. 4-660-57

102026



Uwaga: Zabezpieczenie antykorozyjne - cynkowanie ogniowe

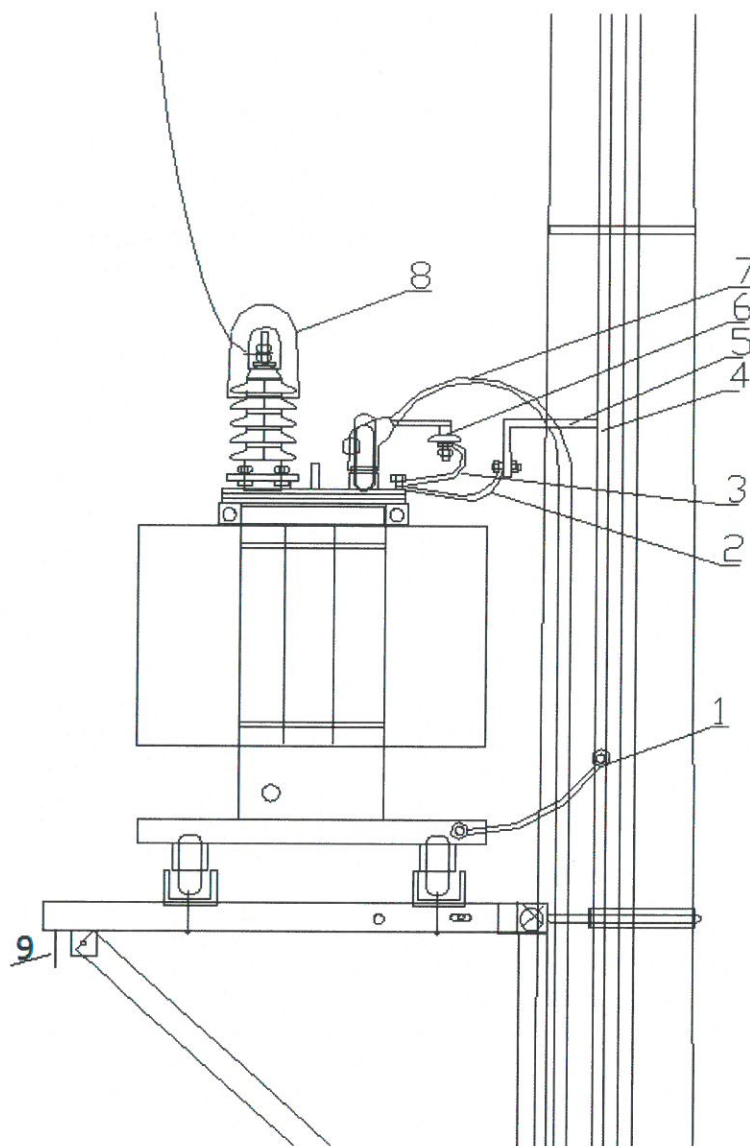
Masa całkowita: 0,2 kg

Wspornik do anteny WA-1/E

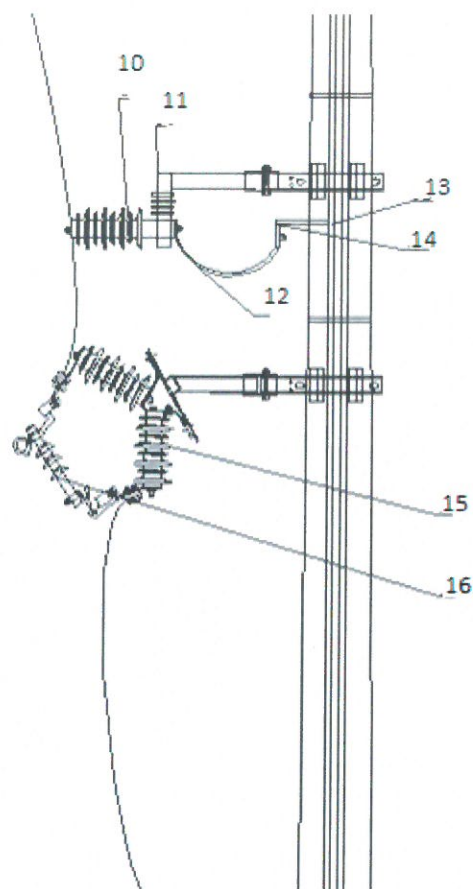
Nr rys. 4-660-74

Załącznik nr 3 do dokumentu „Stacje transformatorowe słupowe SN/nn”

Widok rozmieszczenia urządzeń i konstrukcji stacji słupowej SN/nn



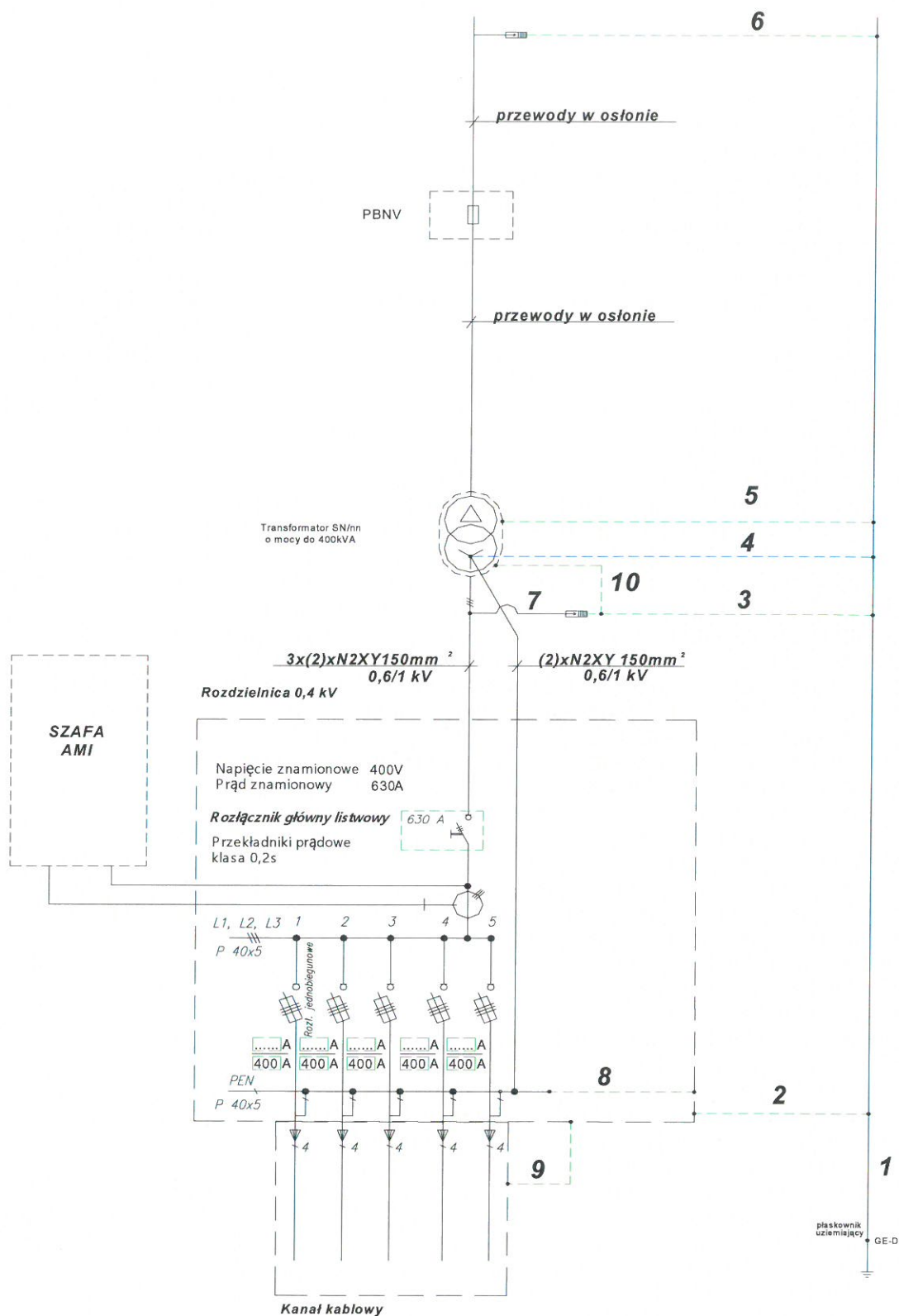
- 1, 2 – połączenie kadzi transformatora z uziemieniem przewodem H07V-K 25 mm²
- 3 – połączenie ogranicznika przepięć nn z uziemieniem H07V-K 25 mm²
- 4 – drabinka kablowa
- 5 – taśma uziemiająca zgodnie pkt 4.6 Standardu
- 6 – ogranicznik przepięć nn
- 7 – kabel pomiędzy transformatorem i rozdzielnicą nn
- 8 – osłona przepustu SN przed ptakami założona na pierwszy kłosz izolatora przepustowego
- 9 – tablica identyfikująca stację



- 10 – ogranicznik przepięć SN o U_c dobranym do parametrów sieci SN
- 11 – odłącznik ogranicznika przepięć zgodny z pkt 4.3.3 Standardu
- 12 – połączenie ogranicznika przepięć z uziemieniem przewodem H07V-K 1x25 mm² koloru żółto-zielonego
- 13 – płaskownik uziemiający
- 14 – drabinka kablowa
- 15 – podstawa bezpieczników SN
- 16 – wkładka bezpiecznikowa SN

Załącznik nr 4 do dokumentu „Stacje transformatorowe słupowe SN/nn”

Schemat elektryczny stacji transformatorowej słupowej SN/nn

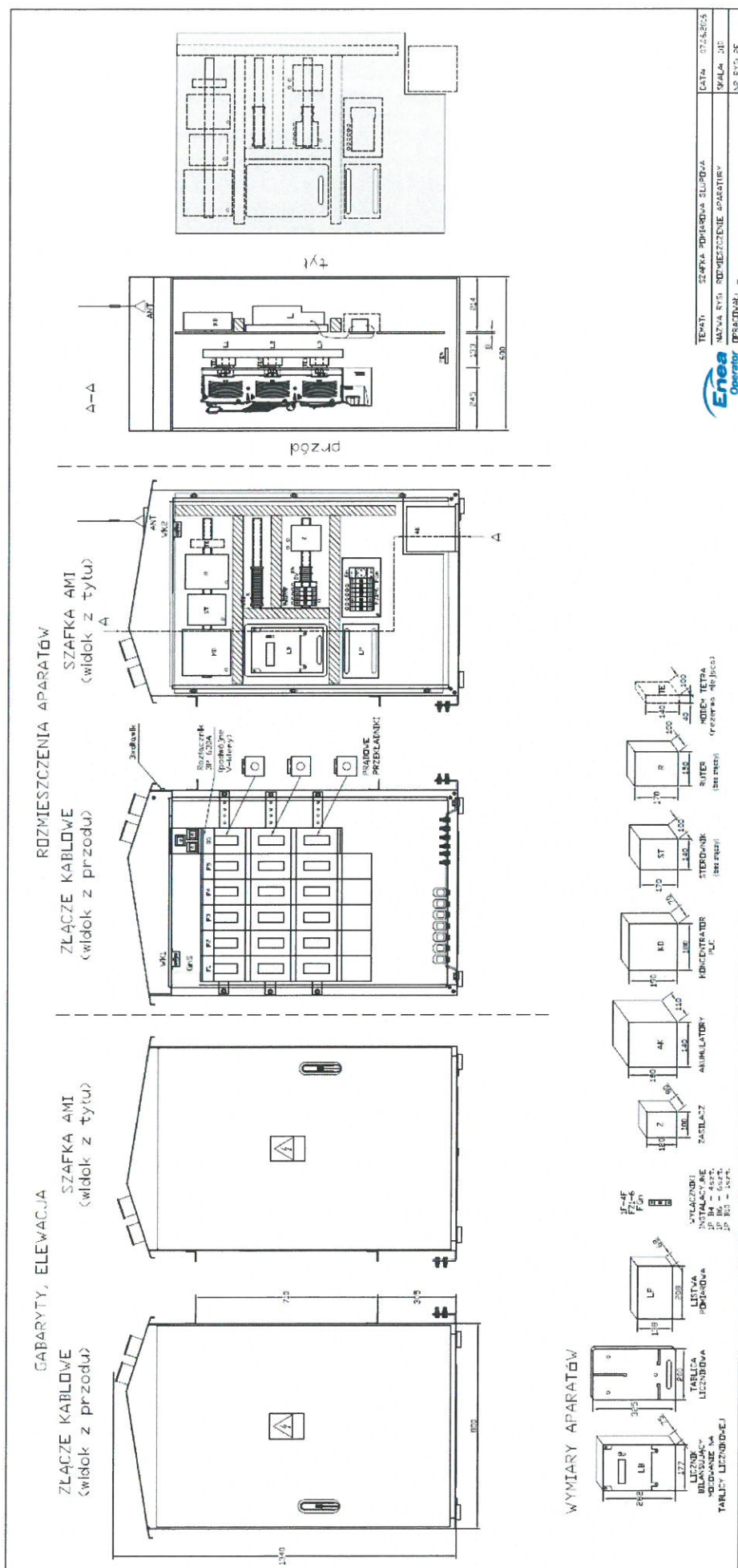


Uwaga: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 zgodnie z pkt 4.6 Standardu

Załącznik nr 4 do Standardu w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.:
Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia
Zeszyt 3. Stacje transformatorowe słupowe SN/nn

Załącznik nr 5 do dokumentu „Stacje transformatorowe słupowe SN/nn”

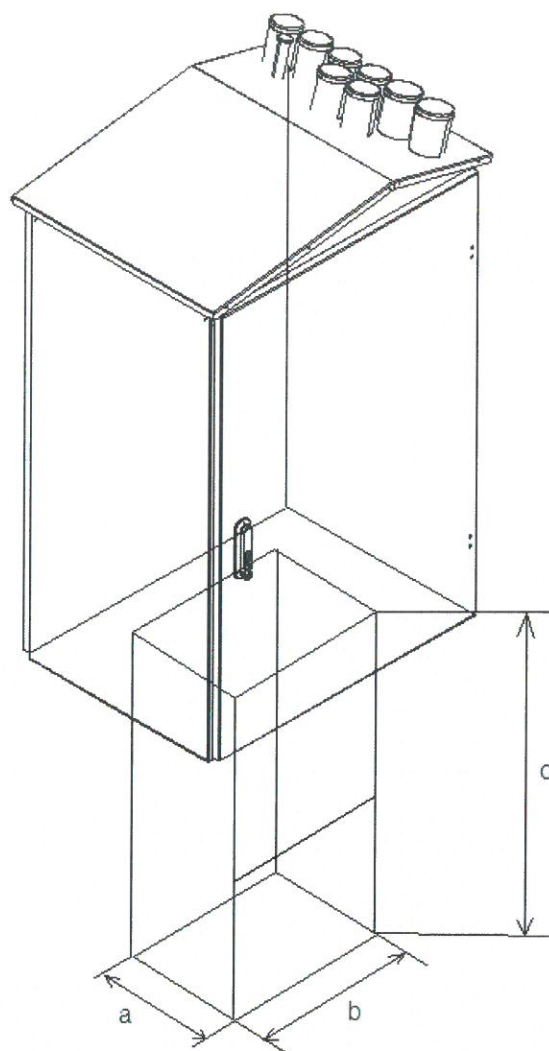
Widok rozdzielnicy nn (dopuszcza się wykonanie lustrzane)



Załącznik nr 5 do Standardu w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.:
Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia
Zeszyt 3. Stacje transformatorowe słupowe SN/nn

~~Liescht~~

Widok kanału kablowego



Wymiary: $a_{\min.} = 120 \text{ mm}$
 $b_{\min.} = 410 \text{ mm}$
 $c_{\min.} = 1150 \text{ mm}$