
Elektroenergetyczna sieć kablowa nn-0,4kV

- wytyczne projektowania i budowy

Standard w sieci dystrybucyjnej
ENEA Operator Sp. z o.o.



Orzeczeniem Rady Technicznej ENEA Operator
zatwierdzono do stosowania
z dniem **01 STY. 2019**

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

Marek Szymankiewicz

Wersja 10.2018

Wszelkie prawa do dokumentu przysługują ENEA Operator Sp. z o.o. i podlegają ochronie prawnej przewidzianej przepisami prawa polskiego, 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.

Na podstawie protokołu nr65..... z dnia 29.11.2018r.

Rada Techniczna ENEA Operator Sp. z o.o.

zatwierdza / ~~uzgadnia~~ / ~~opiniuje pozytywnie~~*

niniejsze opracowanie - bez uwag / ~~z uwagami podanymi w protokole~~*

*niepotrzebne skreślić

Niniejsze opracowanie zastępuje wersję 12.2016 opracowania zatwierdzoną na podstawie protokołu nr 47 z dnia 15 grudnia 2016 r.



Spis treści

1.	WPROWADZENIE	3
2.	ZAKRES OPRACOWANIA	3
3.	PRZEPISY I NORMY	3
4.	PODSTAWOWE DEFINICJE	3
5.	UKŁADY PRACY SIECI KABLOWEJ.....	5
5.1.	Wymagania ogólne	5
5.2.	Wytyczne budowy sieci kablowej nn-0,4 kV	5
5.3.	Przyłącza kablowe nn-0,4 kV	6
6.	WYTYCZNE PROJEKTOWE SIECI nn – 0,4 kV.....	7
7.	ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ	9
8.	ZAŁĄCZNIKI.....	9

1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dla elektroenergetycznych sieci kablowych nn-0,4 kV zawiera podstawowe wytyczne, które powinny spełniać układy pracy sieci kablowych nn-0,4 kV na obszarze działania ENEA Operator Sp. z o.o.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania określa podstawowe wytyczne dla projektowania i budowy nowych układów pracy sieci kablowych nn-0,4 kV, z uwzględnieniem wymagań w zakresie przyłączania obiektów do sieci ENEA Operator Sp. z o.o.

W przypadku przebudowy istniejących układów pracy sieci należy przeanalizować możliwość i zasadność zastosowania rozwiązań zawartych w niniejszym opracowaniu. Jeżeli przebudowa obejmuje cały obwód nn-0,4 kV wówczas należy stosować standardy określone w niniejszym opracowaniu.

Opracowanie nie określa szczegółowych parametrów technicznych elementów sieci kablowych nn-0,4 kV, w tym urządzeń wymaganych w poszczególnych obszarach sieciowych. Przedmiotowe parametry techniczne tych elementów ujęte są w odrębnych Standardach w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o.

3. PRZEPISY I NORMY

Dokument uwzględnia, w szczególności następujące materiały normatywne i regulacje:

- [1] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2010.243.1623 j.t. ze zm.).
- [2] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz.U.2003 nr 80 poz. 717 ze zm.).
- [3] Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego (Dz.U. 2007 nr 93 poz. 623 ze zm.).
- [4] N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [5] PN-76 E-05125 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [6] N SEP-E-001 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym.
- [7] PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe -- Część 1: Wymagania ogólne

4. PODSTAWOWE DEFINICJE

Sieć kablowa nn-0,4 kV – sieć dystrybucyjna niskiego napięcia w wykonaniu kablowym za której ruch sieciowy odpowiedzialny jest operator sieci dystrybucyjnej.

Linia główna; linia magistralna – linia zasilająca, do której są dołączone linie odgałęźne.

Linia odgałęźna; odgałęzienie liniowe – linia elektroenergetyczna przyłączona bezpośrednio do innej (zazwyczaj głównej) linii w dowolnym punkcie jej trasy.

Linia promieniowa – linia elektroenergetyczna zasilana jednostronnie.

Praca w strukturze zamkniętej o konfiguracji otwartej – warunki pracy sieci, w których każdy punkt sieci jest w układzie normalnym zasilany z jednego z kilku możliwych punktów zasilania.

Praca promieniowa – warunki pracy części sieci, w których każdy punkt jest zasilany tylko jedną drogą.

Obwód kablowy nn-0,4 kV – część sieci kablowej nn-0,4 kV zasilany z jednego pola rozdzielni nn stacji transformatorowej SN/nn.

Przyłącze – odcinek lub element sieci służący do połączenia urządzeń, instalacji lub sieci podmiotu, o wymaganej przez niego mocy przyłączeniowej, z pozostałą częścią sieci przedsiębiorstwa energetycznego świadczącego na rzecz podmiotu przyłączanego usługę przesyłania lub dystrybucji energii elektrycznej.

Instalacja odbiorcy (wytwórcy) – wewnętrzna instalacja zasilająca wraz odpowiednio z instalacją odbiorczą (wytwórczą).

Instalacja odbiorcza (wytwórcza) – instalacja i urządzenia elektryczne, znajdujące się za układem pomiarowo-rozliczeniowym odpowiednio dla odbiorcy lub wytwórcy.

Wewnętrzna instalacja zasilająca (*wewnętrzna linia zasilająca*) – instalacja i urządzenia elektryczne, znajdujące się pomiędzy granicą stron (miejscem dostarczania energii), a układem pomiarowo-rozliczeniowym.

Szafa kablowa – zestaw szafowy stosowany w stałych instalacjach zewnętrznych, przeznaczony do rozdziału energii elektrycznej linią kablową do innego urządzenia, które samo nie zużywa energii elektrycznej (szafa kablowa może pełnić funkcje złącza kablowego) (dla potrzeb niniejszego opracowania, oznaczona jako „SK”) – według rozwiązania technicznego zgodnego ze standardem zawartym w opracowaniu pn. „Szafy kablowe oraz złącza kablowe nn z układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej”.

Złącze kablowe nn z układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej (złącze kablowe-pomiarowe) – punkt, z którego energia jest dostarczana do instalacji elektrycznej, służący do przyłączenia instalacji do sieci publicznej i pomiaru energii elektrycznej (dla potrzeb niniejszego opracowania, oznaczone jako „ZK-P” w przypadku złączy z układem pomiarowo-rozliczeniowym bezpośrednim lub „ZK-Pp” w przypadku złączy z układem pomiarowo-rozliczeniowym pośrednim) – według rozwiązania technicznego zgodnego ze standardem zawartym w opracowaniu pn. „Szafy kablowe oraz złącza kablowe nn z układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej”.

Szafa kablowa nn z układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej (szafa kablowa-pomiarowa) – szafa kablowa z której dodatkowo energia elektryczna jest dostarczana do instalacji elektrycznej, służy także do przyłączenia instalacji do sieci publicznej i pomiaru energii elektrycznej (dla potrzeb niniejszego opracowania, oznaczona jako „SKP”) – według rozwiązania technicznego zgodnego ze standardem zawartym w opracowaniu pn. „Szafy kablowe oraz złącza kablowe nn z układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej”.

Złącze kablowe – złącze przystosowane do przyłączenia linii kablowych (dla potrzeb niniejszego opracowania, oznaczone jako „ZK”) – według rozwiązania technicznego zgodnego ze standardem zawartym w opracowaniu „Szafy kablowe oraz złącza kablowe nn z układem pomiarowo-rozliczeniowym energii elektrycznej”.

5. UKŁADY PRACY SIECI KABLOWEJ

5.1. Wymagania ogólne

Elektroenergetyczną sieć kablową nn-0,4 kV ENEA Operator Sp. z o.o. należy realizować w układzie TN-C, w którym funkcję przewodu ochronnego i neutralnego pełni jeden przewód PEN. Powyższe nie dotyczy rozbudowy istniejącej sieci pracującej dotychczasowo w układzie TT, jednak każdorazowo przy rozbudowie i przebudowie sieci nn-0,4 kV należy rozważyć możliwość zmiany na TN-C. Rozdział przewodu PEN na PE i N należy lokalizować poza urządzeniami ENEA Operator Sp. z o.o., wyłącznie w instalacji odbiorcy.

Złącza kablowe (ZK), złącza kablowe-pomiarowe (ZK-P, ZK-Pp) oraz szafy kablowe-pomiarowe (SKP) należy co do zasady lokalizować na/przy nieruchomości podmiotu przyłączanego. Dopuszcza się inne rozwiązania w przypadku przyłączania obiektów takich jak na przykład oświetlenie drogowe, reklamy, sygnalizacja drogowa i inne urządzenia związane z utrzymaniem drogi oraz obiekty bez dostępu do drogi publicznej lub drogi ogólnodostępnej.

Szafy kablowe (SK) należy lokalizować w miejscach zapewniających służbom ENEA Operator Sp. z o.o. swobodny do nich dostęp.

5.2. Wytyczne budowy sieci kablowej nn-0,4 kV

Przy budowie sieci kablowej nn-0,4 kV należy uwzględniać następujące wytyczne w zakresie układów pracy tej sieci:

- a. w przypadku budowy nowej linii głównej (magistralnej), należy ją realizować w układzie przelotowym poprzez złącza kablowe-pomiarowe (ZK-P), złącza kablowe (ZK), szafy kablowe (SK) i szafy kablowe-pomiarowe (SKP). Dopuszcza się zasilanie złączy kablowych-pomiarowych (ZK-P, ZK-Pp) i złączy kablowych (ZK) przyłączem wyprowadzonym z szafy kablowej (SK) lub szafy kablowej-pomiarowej (SKP).
- b. analizować możliwość i zasadność budowy linii głównej po obu stronach ulicy dążąc do utworzenia układu pracy sieci kablowej nn-0,4 kV w strukturze zamkniętej o konfiguracji otwartej.

W przypadku braku możliwości lub braku zasadności budowy linii magistralnej po obu stronach ulicy, wykonać linię odgałęźną z szafy kablowej (SK) lub szafy kablowej-pomiarowej (SKP) usytuowanej w linii głównej do szafy kablowej-pomiarowej (SKP), złącza kablowego (ZK) lub złącza kablowego-pomiarowego (ZK-P, ZK-Pp), w zależności od ilości przewidywanych do przyłączenia podmiotów.

- c. należy dążyć do budowy sieci kablowej nn-0,4 kV w strukturach zamkniętych o konfiguracjach otwartych. Utworzenie struktury zamkniętej powinno następować w każdym przypadku, gdy istnieje możliwość przejęcia pomiędzy obwodami obciążenia lub części obciążenia, a długość połączenia pomiędzy obwodami nie jest większa niż 100 m. W przypadku gdy przewidywana długość połączenia pomiędzy obwodami jest większa niż 100 m należy przeanalizować możliwość i zasadność utworzenia struktury zamkniętej, przy zachowaniu innych wymagań zawartych w niniejszym opracowaniu. Dopuszcza się możliwość pracy promieniowej sieci kablowej nn-0,4 kV. Podziały w sieci należy realizować w szafach kablowych (SK) lub szafach kablowych-pomiarowych (SKP).
- d. w liniach głównych (magistralnych) należy stosować kable o przekroju żył roboczych 150 mm². W indywidualnych przypadkach jeżeli wynika to z obliczeń technicznych dopuszcza się opcjonalnie zastosowanie kabla o przekroju żył roboczych 70 mm² lub 240 mm².

- e. za zasadę należy przyjąć linie główne (magistralne) o długości do 500 m mierzone pomiędzy stacją transformatorową, a punktem podziału sieci dla pracy w strukturze zamkniętej w konfiguracji otwartej lub pomiędzy stacją transformatorową a końcem obwodu dla pracy promieniowej. Dopuszcza się stosowanie dłuższych obwodów przy zachowaniu dopuszczalnych spadków napięć oraz zapewnienia skuteczności ochrony przed porażeniem elektrycznym.
- f. nie dopuszcza się przelotowego wprowadzania kabla o przekroju żył roboczych 240 mm² do złącza kablowego-pomiarowego (ZK-P).

W załączeniu niniejszego opracowania przedstawiono ogólny schemat układów pracy sieci kablowej nn-0,4 kV.

5.3. Przyłącza kablowe nn-0,4 kV

5.3.1. Przyłącza kablowe nn-0,4 kV dla podmiotów V grupy przyłączeniowej

Dla przyłączania podmiotów V grupy przyłączeniowej należy stosować złącza kablowe-pomiarowe (ZK-P) lub szafy kablowe-pomiarowe (SKP), z jednym lub dwoma układami pomiarowo-rozliczeniowymi.

Złącza kablowe-pomiarowe (ZK-P) dla wskazanych podmiotów mogą być zasilane w następujący sposób

- a. przelotowo z linii głównej (magistralnej),
- b. przyłączem kablowym zasilanym ze słupa nn-0,4 kV – w przypadku przyłączenia do istniejącej linii napowietrznej nn-0,4 kV,
- c. przyłączem kablowym zasilanym z szafy kablowej (SK) lub szafy kablowej-pomiarowej (SKP) – w przypadku przyłączenia do istniejącej lub projektowanej szafy kablowej (SK) lub szafy kablowej-pomiarowej (SKP),

Dopuszcza się realizację przyłącza kablowego o przekroju żył roboczych 35 mm² zasilanego z istniejącej linii głównej (magistralnej) poprzez mufę odgałęźną, przy czym jako zasadę należy przyjąć, możliwość instalowania do sześciu muf odgałęźnych pomiędzy złączami/szafami kablowymi-pomiarowymi (ZK-P, ZK-Pp, SKP) lub złączami/szafami kablowymi (ZK, SK), zasilanymi przelotowo. Przyłącza takie zaleca się realizować w technologii prac pod napięciem PPN. Nie dopuszcza się montażu muf odgałęźnych na kablach wyprowadzonych bezpośrednio ze stacji transformatorowych SN/nn.

Przyłącza wskazane w podpunktach b. i c. należy wykonywać podstawowo kablem o przekroju żył roboczych 35 mm². W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się możliwość wykonania przyłącza kablem o przekroju żył roboczych 70 mm².

5.3.2. Przyłącza kablowe nn-0,4 kV dla podmiotów IV grupy przyłączeniowej oraz budynków wielolokalowych.

Dla przyłączania podmiotów IV grupy przyłączeniowej należy stosować podstawowo złącza kablowe-pomiarowe (ZK-Pp), natomiast dla przyłączania budynków wielolokalowych złącza kablowe (ZK).

Dla budynków wielolokalowych należy dążyć, aby wewnętrzna instalacja zasilająca stanowiła jak najkrótsze połączenie pomiędzy miejscem dostarczania energii elektrycznej a układem pomiarowo-rozliczeniowym. Ze złącza kablowego (ZK) inwestor wyprowadza wewnętrzną instalację zasilającą do szafy (szaf) licznikowej(ych) lub miejsc do zabudowy układów pomiarowo - rozliczeniowych, zlokalizowanej(ych) poza lokalami mieszkalnymi w łatwo dostępnym miejscu budynku (oddzielne pomieszczenie, piwnica, klatka schodowa). Podstawowym rozwiązaniem jest lokalizacja układów pomiarowo-rozliczeniowych w jednym miejscu dla całej klatki schodowej lub kondygnacji. W szafie licznikowej lub miejscu do zabudowy układów

miarowo-rozliczeniowych, powinny być instalowane układy miarowo-rozliczeniowe oddzielne dla każdego lokalu oraz oddzielny układ miarowo-rozliczeniowy dla obwodów administracyjnych lub usługowych budynku.

Złącza kablowe–miarowe (**ZK-Pp**) oraz złącza kablowe (**ZK**) dla wskazanych podmiotów mogą być zasilane w następujący sposób:

- a. **ZK** przelotowo z linii głównej (magistralnej) Powyższe nie dotyczy przypadków zlokalizowania podmiotu IV grupy na końcu obwodu kablowego nn-0,4 kV,
- b. **ZK** i **ZK-Pp** przyłączem kablowym zasilanym z szafy kablowej (**SK**) lub z szafy kablowej–miarowej (**SKP**) – w przypadku przyłączenia do istniejącej lub projektowanej szafy kablowej (**SK**) lub szafy kablowej–miarowej (**SKP**),
- c. przyłączem kablowym zasilanym bezpośrednio ze stacji transformatorowej SN/nn – w przypadku przyłączenia do istniejącej lub projektowanej stacji transformatorowej SN/nn.

6. WYTYCZNE PROJEKTOWE SIECI nn – 0,4 kV

W stacjach transformatorowych SN/nn i sieci kablowej nn-0,4 kV należy stosować wkładki bezpiecznikowe na napięcie 400 V – gG (pełnozakresowa zdolność wyłączenia, ogólnego przeznaczenia), zgodnie z normą [7].

Ochrona przed porażeniem elektrycznym, ochrona przy uszkodzeniu – samoczynne wyłączenie zasilania.

W obrębie sieci kablowej nn-0,4 kV, na etapie projektowania, przyjmuje się określanie prądu wyłączającego wkładki bezpiecznikowej jako $I_a = 2,5 \times I_n$, bez względu na wartości prądu znamionowego I_n wkładki.

Wymagana jest selektywność działania zabezpieczeń.

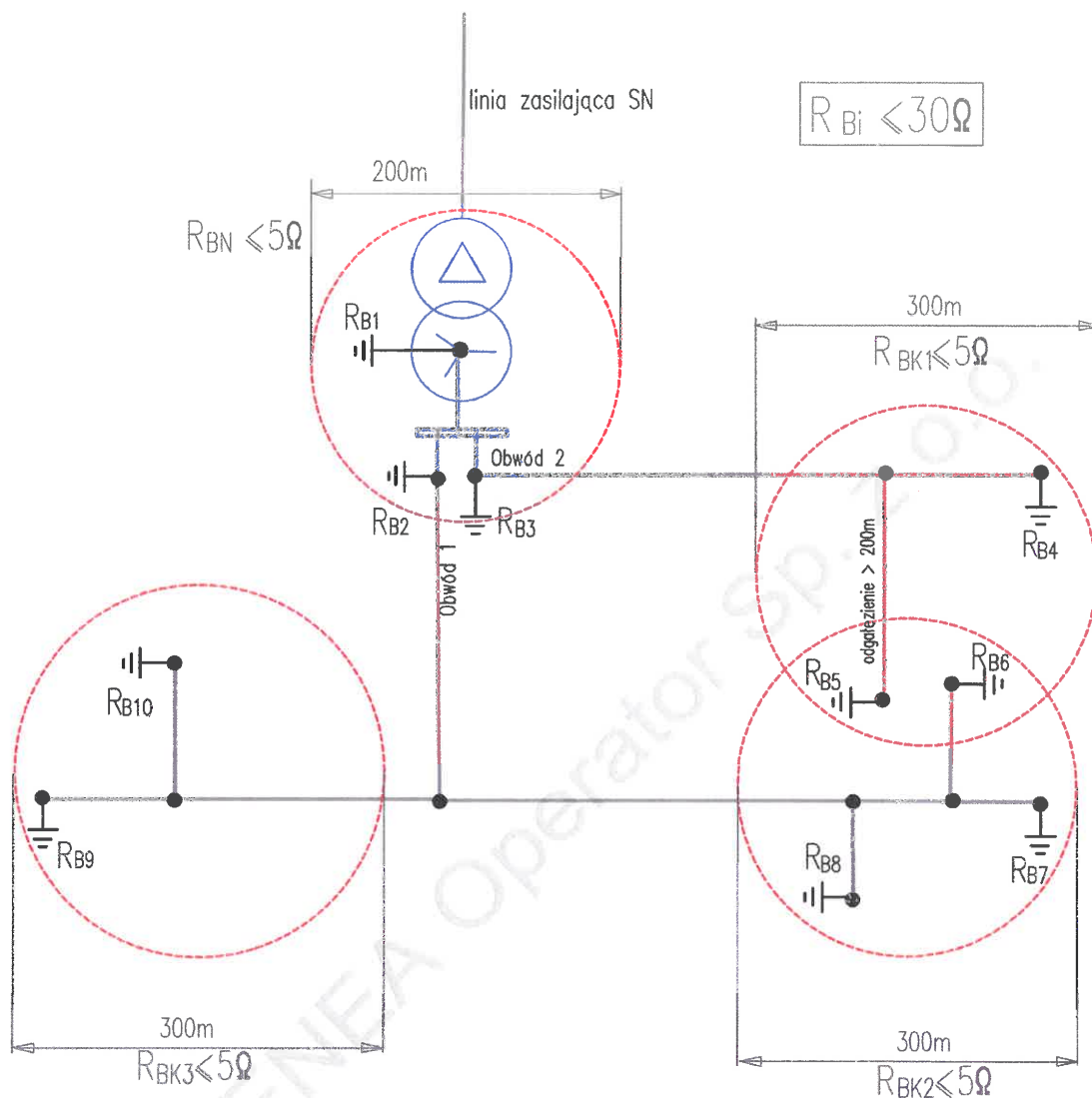
Uziemienie sieci nn-0,4 kV (uziemienie ochrono-funkcjonalne):

Zaleca się wykonanie uziemienia punktu neutralnego w stacji transformatorowej SN/nn o rezystancji R_{BN} nie większej niż 5 Ω . W przypadku trudności w uzyskaniu tej wartości, stosować postanowienia normy [6].

Uziemienia R_{BK} rozmieszczane na trasie linii kablowej nn-0,4 kV muszą spełniać wymagania normy [6], zgodnie z którą:

- na końcu każdej linii i na końcu każdego odgałęzienia o długości większej niż 200 m należy wykonać uziemienie o rezystancji nie większej niż 30 Ω ,
- na obszarze koła o średnicy 300 m zakreślonego dowolnie dookoła końcowego odcinka każdej linii i jej odgałęzień tak, aby koniec linii lub odgałęzienia znajdował się w tym kole, powinny znajdować się uziemienia o wartości wypadkowej rezystancji nie większej niż 5 Ω w zakresie rozpatrywanego obwodu nn-0,4 kV, obliczonej przy uwzględnieniu jedynie tych uziemień, których rezystancja jest nie większa niż 30 Ω .

Schemat poglądowy wraz z przykładami obliczeń rezystancji uziemień przedstawiono na rysunku poniżej.



$$\frac{1}{R_{BN}} = \frac{1}{R_{B1}} + \frac{1}{R_{B2}} + \frac{1}{R_{B3}}$$

$$\frac{1}{R_{BK1}} = \frac{1}{R_{B4}} + \frac{1}{R_{B5}}$$

$$\frac{1}{R_{BK2}} = \frac{1}{R_{B6}} + \frac{1}{R_{B7}} + \frac{1}{R_{B8}}$$

$$\frac{1}{R_{BK3}} = \frac{1}{R_{B9}} + \frac{1}{R_{B10}}$$

Przy obliczeniach rezystancji wypadkowej R_{BK} nie należy brać pod uwagę uziemienia punktu neutralnego w stacji transformatorowej SN/nn (R_{B1} na schemacie poglądowym) nawet jeżeli znajduje się ono w kole o średnicy 300 m.

W każdej szafie kablowej (**SK**), szafie kablowej-pomiarowej (**SKP**) oraz złączu kablowym z półpośrednim układem pomiarowo - rozliczeniowym, przewód PEN należy uziemić (rezystancja uziomu nie może być większa niż 30 Ω).

Jeżeli szafa kablowa, szafa kablowa - pomiarowa, złącze kablowe lub złącze kablowe - pomiarowe podlegające uziemieniu zgodnie z ww. wymaganiami, lokalizowane jest w odległości nie większej niż 20 m od stacji transformatorowej SN/nn, szynę PEN należy połączyć z uziemieniem stacji, jeżeli w zadaniu realizowane jest połączenie kablowe z daną stacją transformatorową.

W przypadku wyprowadzenia nowej linii kablowej nn-0,4 kV z istniejącej szafy kablowej (**SK**) lub szafy kablowej-pomiarowej (**SKP**), w której brak uziemienia, szynę PEN należy uziemić. Za zasadę należy przyjąć nie uziemianie przewodu PEN we wszystkich złączach kablowych (**ZK**), złączach kablowych – pomiarowych (**ZK-P**, **ZK-Pp**), z uwzględnieniem powyższego.

Wymagane jest uziemienie w miejscach podziału sieci w układzie normalnym.

Podstawowo należy wykonywać uziemienia jako poziomo-pionowe. Natomiast w przypadku takiej konieczności (dla uzyskania ww. wartości rezystancji uziomu) dopuszcza się wykonanie uziomu poziomego poprzez ułożenie taśmy stalowej we wspólnym rowie kablowym z linią kablową nn-0,4 kV zgodnie z odrębnym Standardem w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dotyczącym elektroenergetycznych linii kablowych niskiego napięcia, co winno zostać potwierdzone i wskazane w dokumentacji projektowej.

Organizacja i wykonywanie prac przy urządzeniach elektroenergetycznych winny być zgodne z Instrukcją organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych w ENEA Operator Sp. z o.o.

Przy projektowaniu i budowie sieci kablowej nn-0,4 kV w strukturach zamkniętych w konfiguracjach otwartych należy uwzględnić możliwość wykonywania prac w technologii prac pod napięciem PPN w oparciu o obowiązujące regulacje w ENEA Operator Sp. z o.o.

7. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

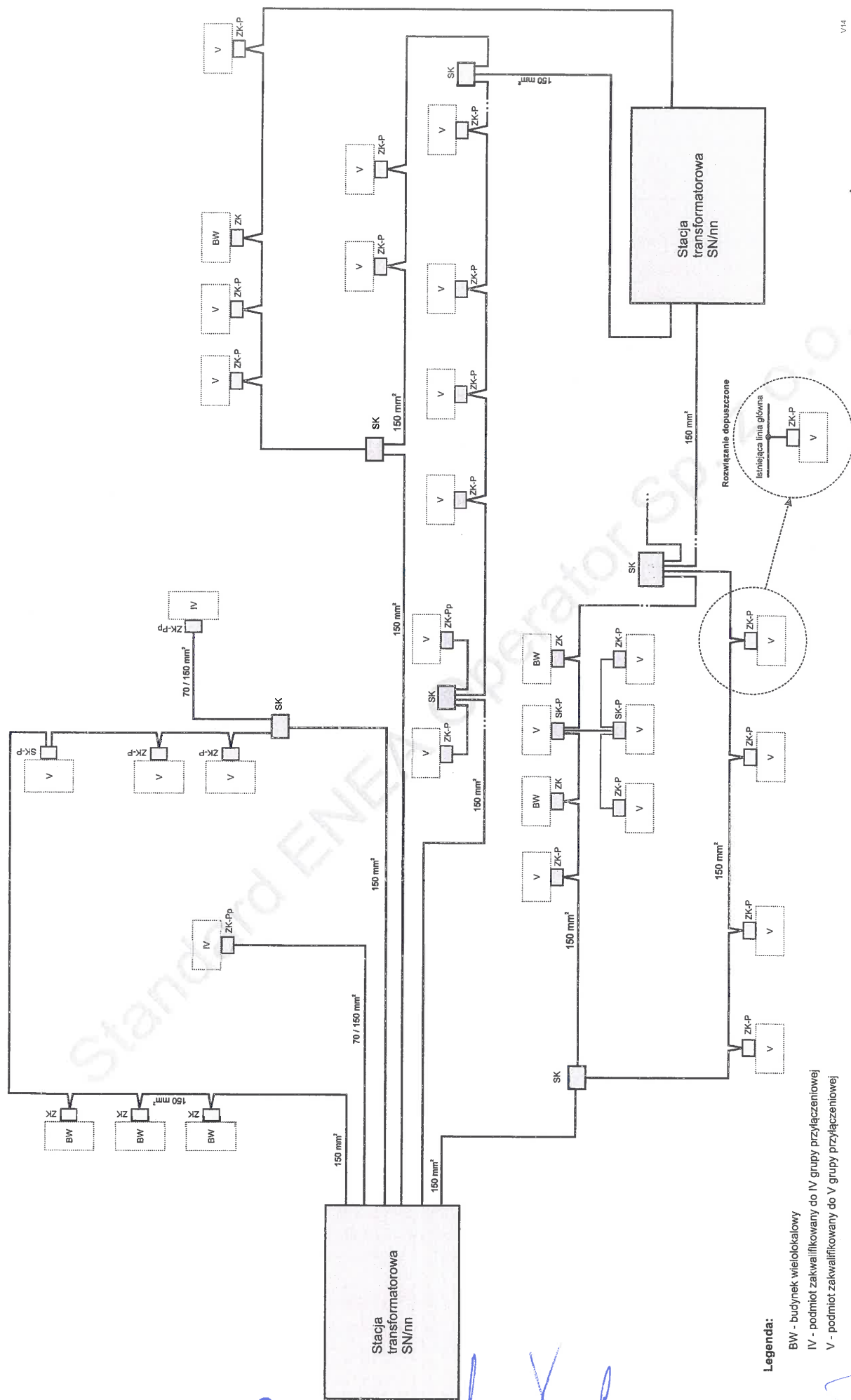
ENEA Operator Sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „Elektroenergetyczna sieć kablowa nn-0,4kV - wytyczne projektowania i budowy”, stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. dla projektowania i budowy nowych układów pracy sieci kablowych nn-0,4 kV oraz przebudowy istniejących układów pracy sieci w zakresie objętym ich przebudową, z uwzględnieniem podstawowych wymagań projektowych w zakresie przyłączania obiektów do sieci ENEA Operator Sp. z o.o.

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym opracowaniu na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowane i ewidencjonowane będą przez właściwego dla danego obszaru Dyrektora Oddziału Dystrybucji.

8. ZAŁĄCZNIKI

Poniższy rysunek przedstawiający ogólny schemat układów pracy sieci kablowej nn-0,4 kV stanowi integralną część opracowania:

[Handwritten signatures and blue ink marks at the bottom of the page]



Legenda:

- BW - budynek wielokładowy
- IV - podmiot zakwalifikowany do IV grupy przyłączeniowej
- V - podmiot zakwalifikowany do V grupy przyłączeniowej

V14