
Dobór środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym w sieci SN

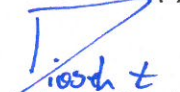
Zeszyt 2.
Rozwiązania techniczne budowy
uziomów.

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



Uchwałą nr 401/2020 Zarządu ENEA Operator
zatwierdzono do stosowania
z dniem 30.06.2021 r.

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


Łukasz Piasek

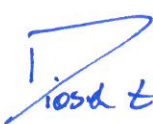
Wersja 10.2020

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, NORMY I ŹRÓDŁA WIEDZY TECHNICZNEJ	3
4	ZAGADNIENIA OGÓLNE	5
4.1	Zadania układów uziomowych.....	5
4.2	Funkcje układów uziomowych.....	5
4.3	Budowa układów uziomowych.....	5
5	WYTYCZNE W ZAKRESIE STOSOWANYCH MATERIAŁÓW	5
6	ELEMENTY UKŁADU UZIOMOWEGO	6
6.1	Uziom pionowy stalowy cynkowany ogniowo.....	6
6.2	Uziom pionowy stalowy miedziowany elektrolitycznie.	6
6.3	Uziom pionowy ze stali nierdzewnej (uziom pionowy głęboki).	6
6.4	Grot uziomu pionowego.	7
6.5	Uziom płytowy stalowy.	7
6.6	Uziom poziomy, kratowy lub otokowy.	7
6.7	Uchwyt (zacisk) krzyżowy.....	7
6.8	Złączka gwintowana.	7
6.9	Przewody uziemiające.....	7
6.10	Połączenia egzotermiczne.	8
6.11	Połączenia spawane.....	8
7	WYTYCZNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA INSTALACJI UZIEMIAJĄCYCH	8
7.1	Czynności poprzedzające dobór i projektowanie uziemienia.....	8
7.2	Zakres projektu instalacji uziemiającej.....	8
8	WYMAGANIA W ZAKRESIE BUDOWY INSTALACJI UZIEMIAJĄCYCH	9
9	RYSUNKI.....	10

iosd t

1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator Sp. z o.o. Dobór środków w zakresie ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym w sieci SN. Zeszyt 2. zawiera podstawowe rozwiązania techniczne budowy układów uziomowych w sieci dystrybucyjnej prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i napięciu nominalnym 15 kV i 20 kV, stanowiącej własność ENEA Operator Sp. z o.o.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania określa wymagania dla układów uziomowych (roboczych, ochronnych i odgromowych) w nowo budowanej sieci elektroenergetycznej średniego napięcia oraz istniejącej — w zakresie objętym jej rozbudową i przebudową.

Opracowanie dotyczy etapu projektowania i prowadzenia robót budowlanych.

3. PRZEPISY, NORMY I ŹRÓDŁA WIEDZY TECHNICZNEJ

W treści dokumentu uwzględniono wiedzę techniczną oraz regulacje zawarte w następujących dokumentach i publikacjach:

- | | | |
|------|-------------------|---|
| [1] | N SEP-E-001 | Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przed porażeniem elektrycznym |
| [2] | N SEP-E-004 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa |
| [3] | PN-EN 50522 | Uziemienie instalacji elektroenergetycznych prądu przemiennego o napięciu wyższym niż 1 kV |
| [4] | PN-EN 50341-1 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 1: Wymagania ogólne - specyfikacje wspólne |
| [5] | PN-EN 50341-2-22 | Elektroenergetyczne linie napowietrzne prądu przemiennego powyżej 1 kV. Część 2-22: Krajowe warunki normatywne (NNA) dla Polski |
| [6] | PN-E-05115:2002 | Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV |
| [7] | PN-EN 50160 | Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych |
| [8] | PN-IEC 60050-195 | Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki -- Uziemienia i ochrona przeciwporażeniowa |
| [9] | PN-HD 60364-1 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje |
| [10] | PN-HD 60364-4-41 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym. |
| [11] | PN-HD 60364-4-442 | Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przepięciami dorywczymi i powstającymi wskutek zwarcć doziemnych w układach po stronie wysokiego i niskiego napięcia |
| [12] | PN-EN 60617-2 | Symbole graficzne stosowane w schematach. Część 2: Elementy symboli, symbole rozróżniające i inne symbole ogólnego zastosowania |
| [13] | PN-EN 61140 | Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń |

- | | | |
|------|-------------------|---|
| [14] | PN-EN 61936-1 | Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV. Część 1: Postanowienia ogólne |
| [15] | PN-EN 62271-202 | Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie |
| [16] | PN-EN 62305-3 | Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia |
| [17] | PN-EN 62561-1 | Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 1: Wymagania dotyczące elementów połączeniowych |
| [18] | PN-EN IEC 62561-2 | Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów |
| [19] | PN-EN 62561-5 | Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) – Część 5: Wymagania dotyczące uziomowych studzienek kontrolnych i ich uszczelnień |
| [20] | PN-EN 62561-7 | Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) -- Część 7: Wymagania dotyczące substancji poprawiających jakość uziemień |
| [21] | PN-EN ISO 1461 | Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową |
| [22] | PN-EN ISO 5817 | Spawanie — Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) — Poziomy jakości według niezgodności spawalniczych |
| [23] | Hoppel W. | Sieci średnich napięć. Automatyka zabezpieczeniowa i ochrona od porażeń. Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2017 r. — w opracowaniu, za zgodą autora, wykorzystano fragmenty niniejszej publikacji bez powołań. |

Uwaga: Niektóre z wymienionych nie zostały bezpośrednio wykorzystane, ale mają ścisły związek z problematyką uziemień. Szczególnie dotyczy to norm z zakresu budowy uziemień i ochrony odgromowej.

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 urządzenia techniczne należące do układów ochrony przed porażeniem elektrycznym, 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. 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. ZAGADNIENIA OGÓLNE

4.1 Zadania układów uziomowych.

Do zadań układów uziomowych zaliczamy:

- zapewnienie właściwego działania zabezpieczeń oraz bezpieczeństwa w dziedzinie ochrony przed porażeniem,
- wyrównanie potencjałów i poprawną pracę sieci i urządzeń,
- odprowadzanie do ziemi energii przepięć i wyładowań atmosferycznych.

Jako podstawowe rozwiązanie w sieci SN należy stosować uziemienie wspólne (ochronne, odgromowe, funkcjonalne).

W uzasadnionych przypadkach (brak możliwości spełnienia wymagań dla uziemienia wspólnego) w stacjach transformatorowych SN/nn dopuszcza się rozdzielenie uziemienia funkcjonalnego (punktu N transformatora) od uziemienia ochronnego i odgromowego. Jednak takie rozwiązanie musi być zaprojektowane indywidualnie, a stacja specjalnie oznaczona.

Układy uziomowe należy budować w sposób zapewniający:

- zgodność z obowiązującymi przepisami prawa, normami i powszechnie uznanymi zasadami wiedzy technicznej,
- trwałość parametrów instalacji w czasie nie mniejszym niż zakładany czas eksploatacji zabezpieczanych urządzeń i elementów sieci oraz odporność na korozję i uszkodzenia mechaniczne.

4.2 Funkcje układów uziomowych.

Ze względu na funkcje, jakie uziomy pełnią w urządzeniach elektroenergetycznych uziomy dzielimy na:

- funkcjonalne (robocze),
- ochronne,
- funkcjonalno-ochronne,
- odgromowe,
- ochronno-odgromowe.

4.3 Budowa układów uziomowych.

Ze względu na budowę rozróżniamy następujące rodzaje uziomów:

- poziome (np. otokowe, kratowe, promieniowe),
- pionowe,
- pionowe głębokie,
- ukośne,
- fundamentowe,
- zespolona instalacja uziemiająca.

5. WYTYCZNE W ZAKRESIE STOSOWANYCH MATERIAŁÓW

Biorąc pod uwagę względy eksploatacyjne, a także rachunek ekonomiczny przyjmuje się, że uziomy i ich połączenia powinny być wykonane z:

- miedzi,
- stali miedziowanej elektrolitycznie,
- stali nierdzewnej.

Dopuszcza się stosowanie uziomów i ich połączeń wykonanych ze stali cynkowanej ogniowo.

Ponadto wszelkie połączenia elementów instalacji w ziemi, wykonane inną techniką niż egzotermiczną, powinny być zabezpieczane taśmą antykorozyjną lub masą bitumiczną.

Przewody uziemiające powinny być wykonane z miedzi i posiadać przekrój dostosowany do spodziewanych wartości prądów, jednak nie mniejszy niż 25 mm².

W celu połączenia przewodów uziemiających z taśmą miedzianą należy stosować zgrzewy egzotermiczne lub złączki (zaciski) krzyżowe z przekładką ze stali nierdzewnej, zapobiegającą powstawaniu ogniów elektrochemicznych. Złączki należy zabezpieczyć przed wilgocią jw.

Nie dopuszcza się stosowania stali czarnej, nie powleczonej przewodzącymi zabezpieczeniami antykorozyjnymi.

6. ELEMENTY UKŁADU UZIOMOWEGO

6.1 Uziom pionowy stalowy cynkowany ogniowo.

Uziom pogrążany pionowo, w postaci pojedynczego pręta lub zespół prętów stalowych cynkowanych ogniowo. Stal o wytrzymałości na rozciąganie zgodnie z PN-EN ISO 6892-1:2010P nie mniejszej niż 600 N/mm², powłoka zewnętrzna antykorozyjna wykonana z cynku o minimalnej grubości w każdym punkcie 80 µm (średnia wartość z 3 pomiarów w losowo wybranych miejscach), przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza, niż 65 µm. Minimalna średnica pręta bez powłoki 16 mm.

Pierwszy pręt zakończony utwardzonym grotem lub wszystkie pręty jednakowe, a pierwszy wyposażony w grot, nakładany jako oddzielny element. Łączenie prętów z zapewnieniem odpowiedniej wytrzymałości na obciążenia mechaniczne, występujące przy pogrążaniu, właściwego połączenia elektrycznego w toku eksploatacji, a także zabezpieczenia styku przed korozją.

6.2 Uziom pionowy stalowy miedziowany elektrolitycznie.

Uziom pogrążany pionowo, w postaci pojedynczego pręta lub zespół prętów stalowych miedziowanych elektrolitycznie. Stal o wytrzymałości na rozciąganie zgodnie z PN-EN ISO 6892-1:2010P nie mniejszej niż 600 N/mm², powłoka zewnętrzna antykorozyjna wykonana z miedzi o czystości 99,9% i minimalnej grubości w każdym punkcie 250 µm (średnia wartość z 5 pomiarów w losowo wybranych miejscach), przy czym pojedyncza wartość nie może być mniejsza, niż 225 µm. Minimalna średnica pręta bez powłoki 16 mm. Pierwszy pręt zakończony utwardzonym grotem lub wszystkie pręty jednakowe, a pierwszy wyposażony w grot nakładany, jako oddzielny element. Łączenie prętów z zapewnieniem odpowiedniej wytrzymałości na obciążenia mechaniczne, występujące przy pogrążaniu, właściwego połączenia elektrycznego w toku eksploatacji, a także zabezpieczenia styku przed korozją. W przypadku budowy uziomu o długości większej niż 3 m z pręty należy łączyć za pomocą połączeń gwintowanych.

6.3 Uziom pionowy ze stali nierdzewnej (uziom pionowy głęboki).

Uziom w postaci zespołu prętów lub rur ze stali nierdzewnej pogrążanych pionowo. Pierwszy człon zakończony utwardzonym grotem o średnicy większej niż pręt (rura). Na uziom nasunięty jest luźno zewnętrzny pancerz (rura) oparty o tylną płaszczyznę grotu i służący do pogrążania. Następuje ono poprzez przekazywanie energii narzędzia uderowego wprost na grot, co eliminuje tarcie uziomu o grunt. Minimalna średnica uziomu — 16 mm, (w przypadku rury grubość ścianki min. 2 mm). Łączenie kolejnych prętów poprzez prasowanie.

iosch t

6.4 Grot uziomu pionowego.

Część uziomu, posiadająca ułatwiający pogrążanie zaokrąglony koniec, stanowiąca integralny fragment pręta uziomowego lub oddzielny element wykonany ze stali narzędziowej (wysokowęglowej) lub hartowanej.

6.5 Uziom płytowy stalowy.

Uziom wykonany z blachy stalowej o minimalnej grubości bez powłoki 3 mm i wymiarach 1000 x 500 mm, cynkowanej ogniowo, posiadający wbudowane złącze (zacisk) krzyżowy. Minimalna grubość warstwy zabezpieczenia antykorozyjnego dla pojedynczego punktu pomiarowego — 55 μm , minimalna grubość średnia — 70 μm (średnia wartość z 5 pomiarów).

6.6 Uziom poziomy, kratowy lub otokowy.

Uziom wykonany:

- z taśmy miedzianej o przekroju nie mniejszym niż 25x2 mm,
- z taśmy ze stali nierdzewnej o przekroju nie mniejszym niż 40x5 mm,
- z taśmy stalowej, o przekroju nie mniejszym niż 40x5 mm, zabezpieczonej przed korozją metodą cynkowania ogniowego, o minimalnej grubości warstwy antykorozyjnej w pojedynczym punkcie pomiarowym 55 μm i średniej grubości nie mniejszej, niż 70 μm (średnia wartość z 5 pomiarów) lub miedziowania elektrolitycznego o minimalnej grubości warstwy antykorozyjnej w pojedynczym punkcie pomiarowym 70 μm . Zalecana wartość średnia nie mniejsza niż 80 μm (wartość średnia z 3 pomiarów).

6.7 Uchwyt (zacisk) krzyżowy.

Element przeznaczony do łączenia prętów uziomowych z taśmami, składający się z trzech blach, wykonanych ze stali nierdzewnej, o grubości nie mniejszej niż 3 mm każda. Łączenie zacisku za pomocą 4 śrub minimum M8 wykonanych ze stali nierdzewnej i dwiema nakrętkami na każdej — nierdzewnej oraz kontrującą stalowej. Nie dopuszcza się bezpośredniego połączenia w gruncie metali, których wzajemny potencjał elektrochemiczny jest większy od 0,6 V,

Zastosowanie zacisku krzyżowego gwarantuje bardzo dobre właściwości elektryczne, docisk łączeniowy bez odkształceń montażowych oraz wysoką trwałość połączenia. Zapewnia także zabezpieczenie łączenia i powierzchni stykowej przed korozją.

6.8 Złączka gwintowana.

Element przeznaczony do łączenia prętów uziomowych ze sobą, wykonany z mosiądzu lub brązu. Charakteryzuje się wysoką trwałością połączenia i gwarantuje najlepsze właściwości elektryczne.

Zapewnia odpowiednią sztywność łączonych elementów, docisk łączeniowy bez odkształceń montażowych oraz zabezpieczenie złącza i powierzchni styku elementów przed korozją.

6.9 Przewody uziemiające.

Taśma FeZn o wymiarach 30x4 mm lub — dla połączenia obudów rozdzielnic nn, kadzi transformatorów, ograniczników przepięć SN i nn, obudów kanałów kablowych, drabinek kablowych i innych konstrukcji i elementów przewodzących — przewód giętki miedziany izolowany H07V-K dla stacji: słupowych — 1x25 mm², kompaktowych — 1x70 mm², w izolacji PCV koloru żółto-zielonego. Uziemienie punktu neutralnego transformatora przewodem miedzianym izolowanym H07V-K dla stacji: słupowych — 1x70 mm², kompaktowych — 1x95 mm², w izolacji PCV koloru niebieskiego.

Przewody należy łączyć za pomocą zacisków przystosowanych podłączania końcówek gołych lub prasowanych końcówek.

6.10 Połączenia egzotermiczne.

Metoda łączenia między sobą elementów układów uziomowych: prętów, taśm, elementów konstrukcyjnych, itp. Wykonuje się je w grafitowej formie o żywotności pozwalającej na wykonanie przynajmniej 50 połączeń, za pomocą stopu o zawartości miedzi >97% oraz naboju o właściwej dla połączenia gramaturze, dostarczanego w zamkniętym zasobniku. Inicjowanie zapłonu odbywa się elektrycznie.

6.11 Połączenia spawane.

Łączenie stalowej taśmy ocynkowanej może zostać wykonane w procesie spawania (łączenie na długości co najmniej 60 mm). Wymagana klasa spoiny na poziomie B lub C, zgodnie z [22].

Złącze spawane należy oczyścić i zabezpieczyć taśmą o właściwościach antykorozyjnych, hydroizolacyjnych i antyelektrostatycznych. Nie dopuszcza się połączeń spawanych pomiędzy elementem stalowym ocynkowanym, a miedziowanym.

7. WYTYCZNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA INSTALACJI UZIEMIAJĄCYCH

7.1 Czynności poprzedzające dobór i projektowanie uziemienia.

Każde opracowanie projektu uziemienia obiektu elektroenergetycznego powinno być poprzedzone rozpoznaniem warunków terenowych, jak np. istniejące zagospodarowanie terenu i wynikające z tego możliwości wykonania uziomu, rodzaj gruntu, obecność instalacji istniejących na terenie i w pobliżu budowy — zwłaszcza zespolonej instalacji uziemiającej. Rodzaj zastosowanego uziomu powinien wynikać z wyżej wymienionych warunków.

Ponadto należy uwzględnić:

- rezystywność gruntu na miejscu budowy wyznaczoną metodą pomiarową,
- warunki zwarciove oraz rodzaje i nastawy zabezpieczeń oraz wynikające z nich wymagania,
- niezbędną wytrzymałość elektryczną, mechaniczną oraz ochronę instalacji przed korozją i uszkodzeniami,
- wymagania w zakresie rozkładu potencjału na chronionej powierzchni gruntu,
- obecność uziomów naturalnych (np. fundamentowych),
- możliwość łatwego dokonywania oceny stanu instalacji oraz pomiarów jej parametrów podczas eksploatacji.

7.2 Zakres projektu instalacji uziemiającej.

Projekt instalacji uziemiającej powinien określać:

- elementy i osprzęt przewidziany do zastosowania z podaniem materiałów, z jakich mają być wykonane oraz ich ilości,
- wymiary geometryczne elementów instalacji, powłoki zabezpieczające, itp. cechy, z uwzględnieniem wpływu korozji w perspektywie zakładanego czasu eksploatacji (nie mniej niż 40 lat),
- głębokości na jakiej umieszczone zostaną elementy instalacji i odległości pomiędzy nimi,
- wymaganą wartość rezystancji uziemienia,

- sposób połączenia chronionego urządzenia (obiektu) z uziemieniem.

Projekt powinien zawierać część rysunkową, obejmującą plan przedstawiający zwymiarowane rzuty i przekroje instalacji uziemiającej oraz jej połączenia z podaniem odległości od punktów stałych i oznaczeniem materiałów.

W sytuacjach, w których możliwe jest połączenie instalacji z istniejącymi uziomami (układami uziomowymi) należy je projektować jako element zespolonych instalacji uziemiających (ZIU). Zasady przypisania obiektu do ZIU określono w załącznikach nr 2 i 3 części 1 niniejszego Standardu. W przypadku wątpliwości nie należy zakładać istnienia ZIU i projektować indywidualne uziemienie obiektu.

W przypadku spełnienia kryterium nieprzekroczenia dopuszczalnych napięć dotykowych rażeniowych nie wymaga się sprawdzania rozkładu napięć krokowych na etapie projektowania.

8. WYMAGANIA W ZAKRESIE BUDOWY INSTALACJI UZIEMIAJĄCYCH

Przy wykonywaniu instalacji uziemiającej, niezależnie od rodzaju obiektu, jego usytuowania oraz napięcia znamionowego, należy przestrzegać następujących wytycznych:

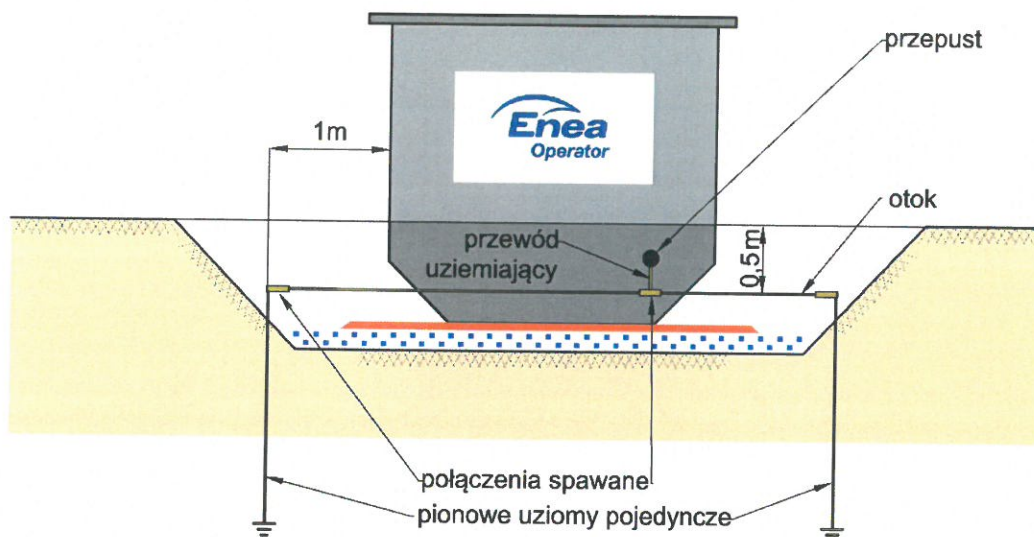
- stosować należy elementy układu dedykowane przez producenta dla danego systemu uziemiającego,
- zabezpieczać wszystkie połączenia skręcane przed samoczynnym poluzowaniem połączeń (odkręceniem) np. wskutek ciągłych drgań, zmian temperatury itp. zjawisk,
- stosować połączenia przewodów uziemiających z uziomami otokowymi w wykonaniu spawanym lub zgrzewanym egzotermicznie,
- spawy zabezpieczyć masą bitumiczną lub taśmą antykorozyjną przed korozją,
- na przewodach uziemiających ochronnych stosować złącza do wykonania pomiarów ZP, skręcane za pomocą dwóch śrub M10, umożliwiające odłączenie uziomu w celu wykonania jego badania (pomiarów),
- kształt przewodu uziemiającego w bezpośredniej bliskości złącza ZP powinien umożliwiać założenie na nim cęgów pomiarowych,
- złącza pomiarowe ZP instalować wyłącznie w miejscach łatwo dostępnych dla obsługi i oznaczyć wg rys. 9,
- przewody uziemiające w miejscu wprowadzenia do gruntu, niezależnie od powłok antykorozyjnych, chronić przed wilgocią rurą termokurczliwą z klejem na odcinku od połączenia z uziomem do wysokości 30 cm ponad poziom gruntu,
- widoczne części przewodów uziemiających ochronnych należy oznaczać kolorem zielono - żółtym,
- uziomy otokowe układać na głębokości wykluczającej możliwość przypadkowego uszkodzenia lub wyciągnięcia z ziemi przez użytkowników terenu (np. podczas prowadzenia prac polowych przez rolników),
- uziomy pionowe pograżać tak, aby ich górny koniec znajdował się poniżej powierzchni gruntu, na głębokości co najmniej 0,5 m.

Każdy słup należy wyposażyć w przymocowaną do jego zewnętrznej powierzchni, na całej długości, taśmę stalową ocynkowaną. Dolny koniec taśmy u dołu słupa należy zawinąć do wnętrza słupa, górny podłączyć do zacisku konstrukcji. Taśmę mocować za pomocą opasek stalowych, co 1 m.

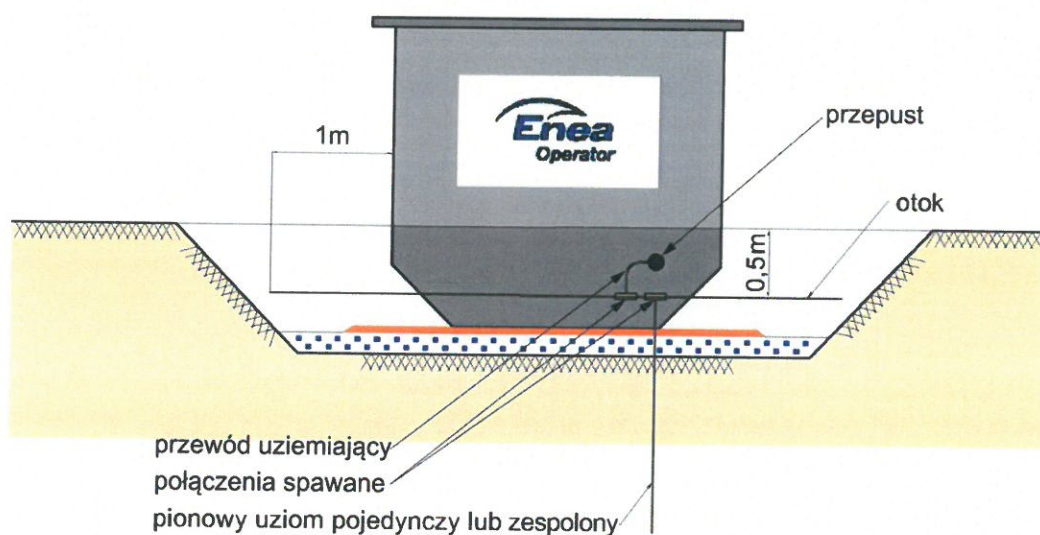
Zabrania się wykorzystywania zbrojeń słupów żelbetonowych w charakterze przewodów uziemiających, jeżeli producent słupa nie przewidział takiej możliwości. Zabrania się również wykorzystywania zbrojenia betonowych elementów stacji i złączy w charakterze elementów instalacji uziemiającej.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie studzienek kontrolno-pomiarowych, umieszczanych nad uziemieniami pionowymi, na złączach elementów instalacji lub złączach kontrolnych, jeśli te umieszczane są w ziemi. Studzienki powinny spełniać normy związane z rodzajem nawierzchni w jakiej są umieszczone.

9. RYSUNKI

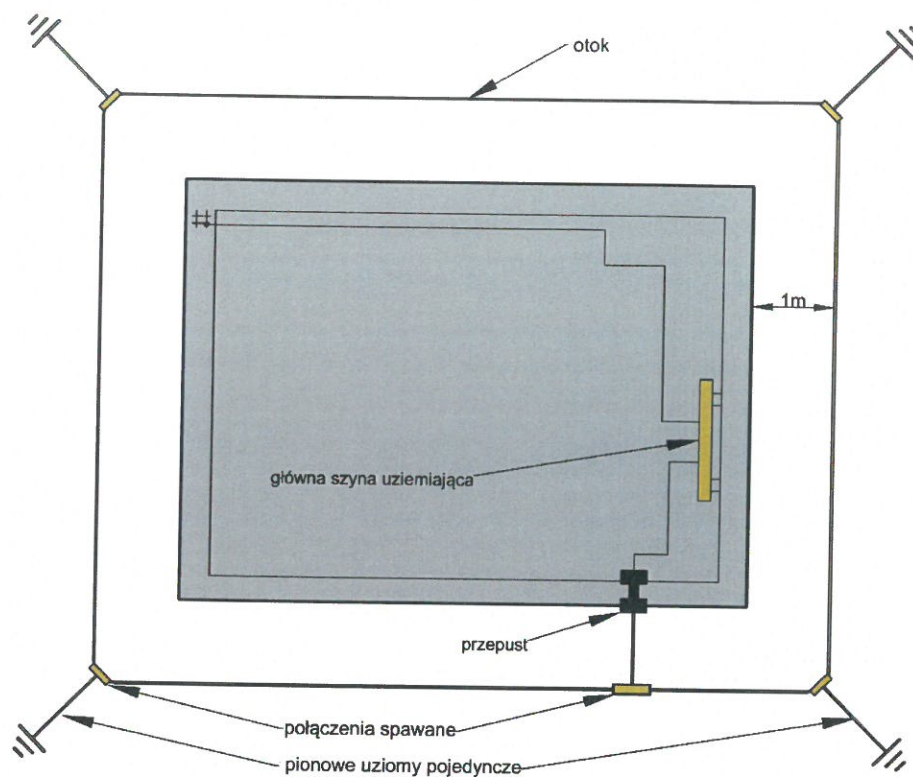


Rys. 1. Kompaktowa stacja transformatorowa, szafa/złącze kablowe SN poza ZIU — przekrój.

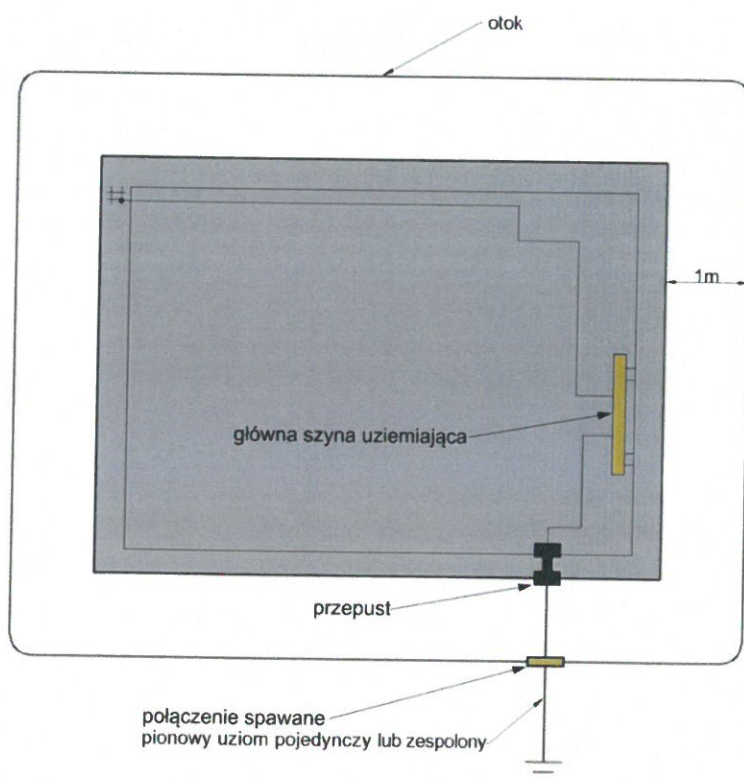


Rys. 2. Kompaktowa stacja transformatorowa, szafa/złącze kablowe SN na terenie ZIU — — przekrój.

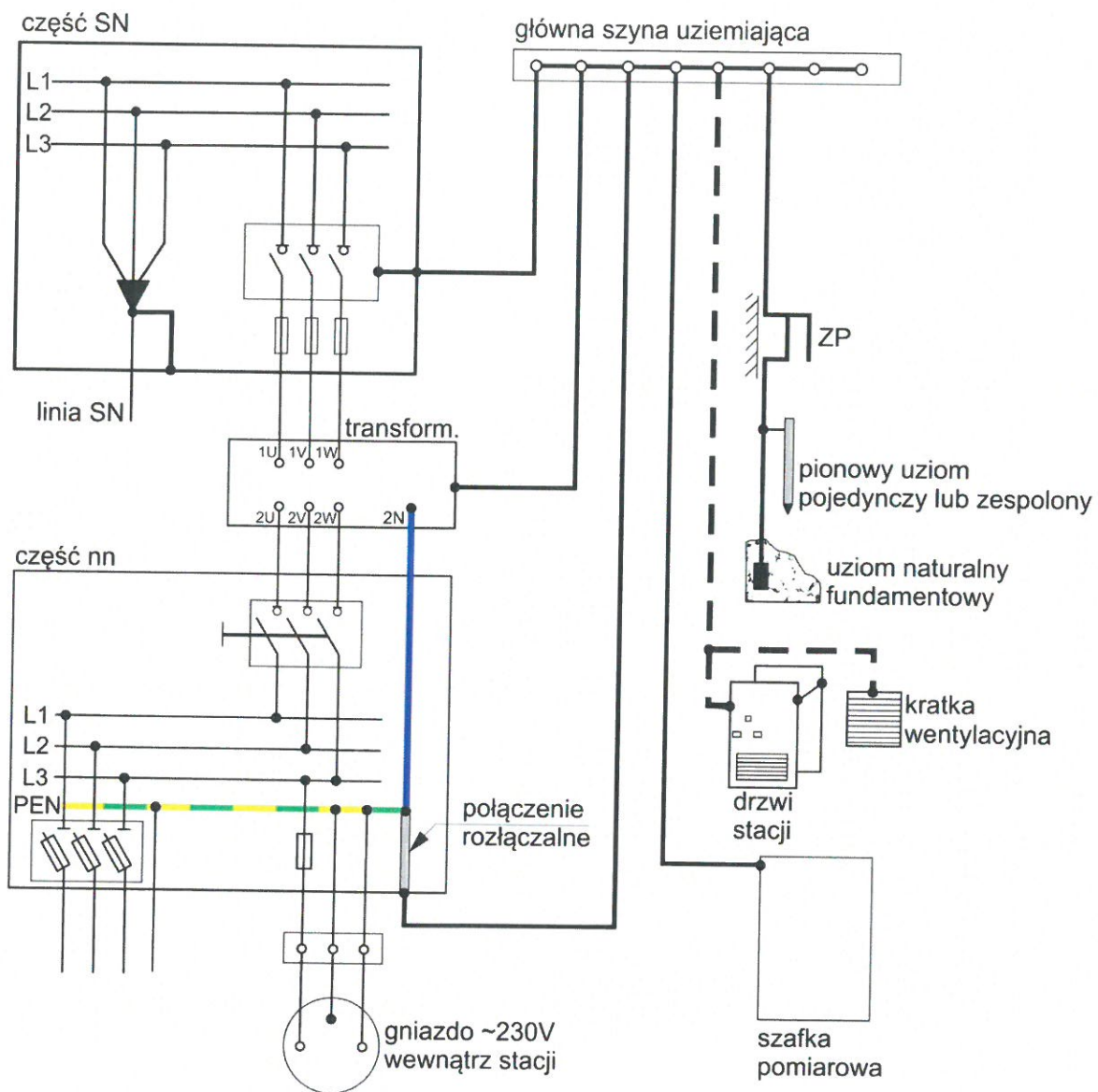
~~ioscht~~



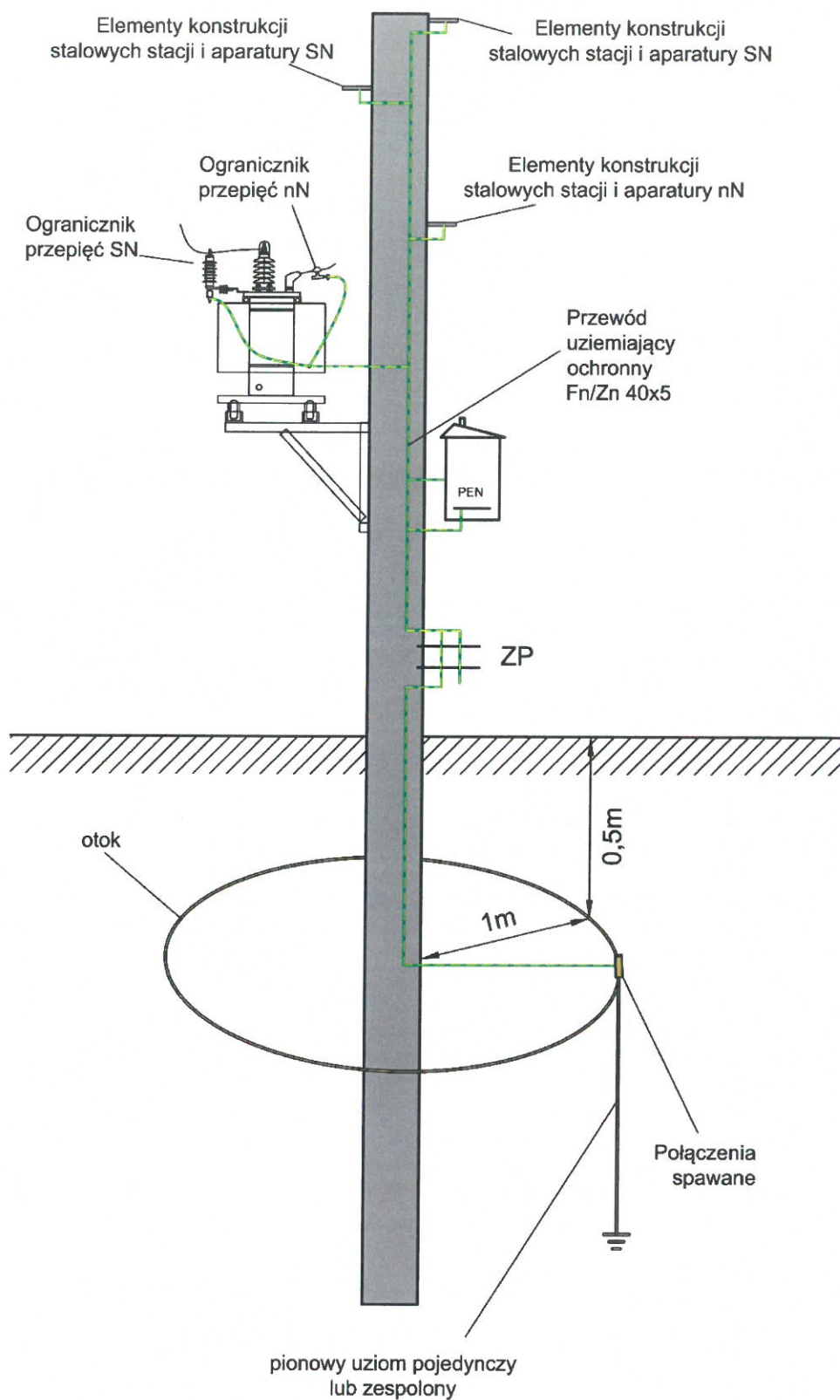
Rys. 3. Kompaktowa stacja transformatorowa, szafa/złącze kablowe SN poza ZIU — rzut.



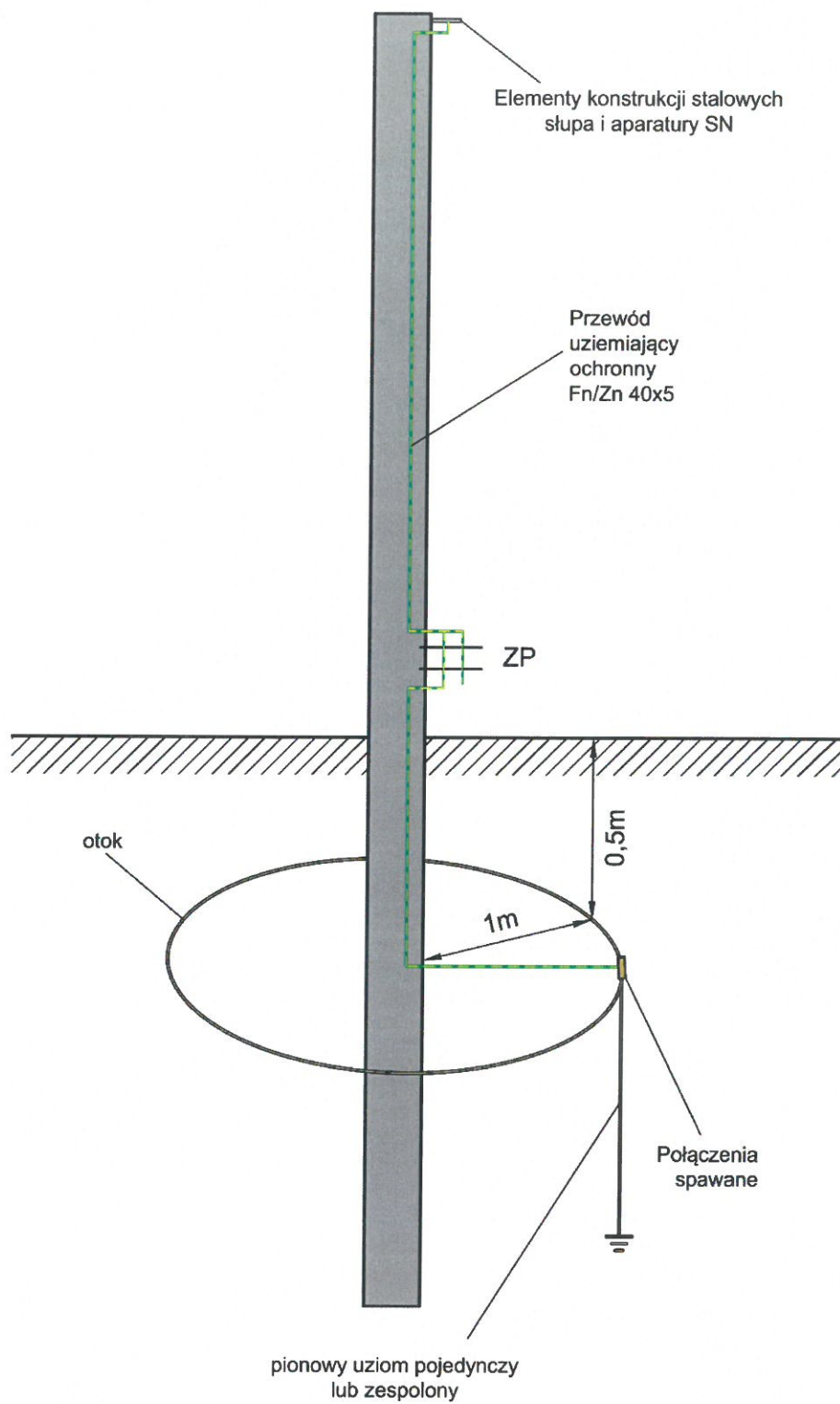
Rys. 4. Kompaktowa stacja transformatorowa, szafa/złącze kablowe SN na terenie ZIU — rzut.



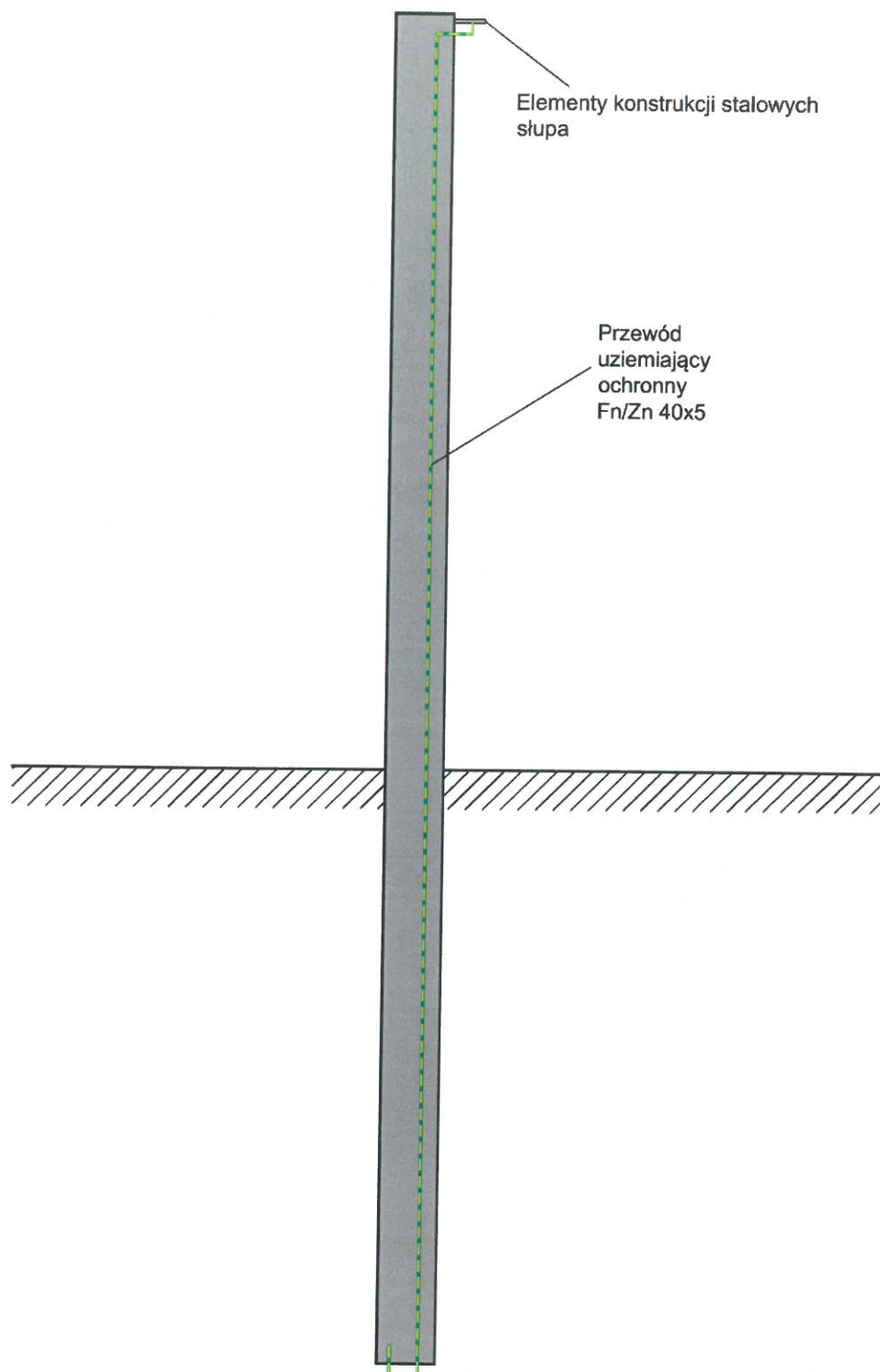
Rys. 5. Kompaktowa stacja transformatorowa – schemat połączeń.



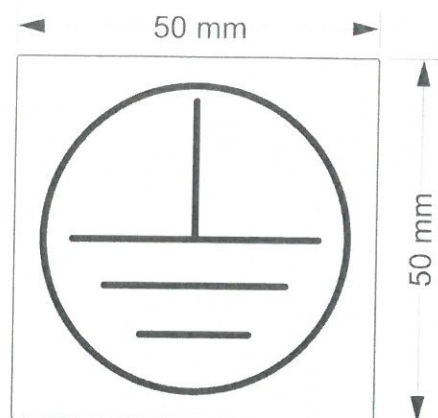
Rys. 6. Słupowa stacja transformatorowa.



Rys. 7. Słup linii SN z aparaturą.



Rys. 8. Słup linii SN, bez aparatury.



Rys. 9. Oznaczenie złącza do wykonania pomiarów ZP.