


Stadium:	PROJEKT WYKONAWCZY	
Tytuł projektu:	Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rymarkiewicz, gm. Wieluń	
Obiekt:	Słupowa stacja transformatorowa SN/nn, stanowisko słupowe SN, linia kablowa SN, linia kablowa nn, linia napowietrzna nn	
Kategoria obiektu:	XXVI	
Inwestor:	<div> PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź ul. Tuwima 58, 90-021 Łódź</div>	
Działki, obręb, adres inwestycji:	dz. nr ewid. 52/2, 44, 45/1, 107, 110, 93 obręb 18 Wieluń, dz. 167 obręb 21 Urbanice gmina Wieluń, powiat wieluński, województwo łódzkie;	
Data opracowania:	Kwiecień 2025	

Spis treści

Oświadczenia	4
1. Dane ogólne	5
1.1. Inwestor.....	5
1.2. Przedmiot i zakres opracowania	5
1.3. Podstawa opracowania	5
2. Opis do projektu zagospodarowania terenu	6
2.1. Informacje ogólne	6
2.2. Zakres inwestycji	6
2.3. Istniejący stan zagospodarowania terenu	6
2.4. Projektowane zagospodarowania terenu	6
2.5. Uwagi	6
3. Stan projektowany	7
3.1. Projektowane stanowisko słupowe SN.....	7
3.2. Zasilanie proj. słupowej stacji transformatorowej	7
3.3. Słupowa stacja transformatorowa SN/nn	8
3.4. Transformator SN/nn	9
3.5. Rozdzielnica nn.....	10
3.6. Przebudowa stanowisk linii napowietrznej nn	11
3.7. Uziemienie słupowej stacji transformatorowej SN/nn.....	12
3.8. Uziemienie słupów nn	12
4. Ochrona od porażen prądem elektrycznym	12
4.1. Ochrona przed dotykiem pośrednim w sieci nn	12
4.2. Ochrona przeciwporażeniowa w sieci SN.....	13
5. Ochrona przeciwprzepięciowa	13
5.1. Ochrona przeciwprzepięciowa w sieci SN.....	13
5.2. Ochrona przeciwprzepięciowa w sieci nn.....	13
6. Układ pomiarowy.....	13
6.1. Układ pomiarowy bilansujący	13
7. Prace przy posadowieniu słupowej stacji transformatorowej	13
8. Prace przy układaniu kabli zasilających	14
8.1. Układanie kabli SN	14
8.2. Układanie kabli nn.....	17
9. Podstawowy osprzęt i sposób wykonania prac elementarnych	18
Prace przy układaniu przewodów linii napowietrznej	19
10. Prace kontrolno-pomiarowe.....	20
11. Zestawienie materiałów	20
Zestawienie materiałów do demontażu.....	23

12. Uwagi końcowe	23
Spis rysunków	24
Obliczenia elektryczne	25
12.1. Obliczenia żyły powrotnej kabla SN.....	26
12.2. Obliczenia zwarciove wykonane po stronie dolnego napięcia DN	26
Parametry zwarciove transformatora dla napięcia DN.....	26
Parametry zwarciove systemu dla napięcia DN	26
Impedancja zastępcza po stronie DN	26
Prąd zwarciovy 3-fazowy początkowy.....	26
Prąd zwarciovy udarowy	26
12.3. Dobór wkładki bezpiecznikowej nn p. 1 w rozdzielnicy nn projektowanej stacji słupowej	27
12.4. Dobór wkładki bezpiecznikowej nn p. 2 w rozdzielnicy nn projektowanej stacji słupowej	29
12.5. Dobór wkładki bezpiecznikowej nn obwód 6 stacji 7-0222 Wieluń PZGS.....	31
Dobór przekładników prądowych w stacji projektowanej.....	31
Obliczenia uziemienia.....	33
12.6. Obliczenie uziemienia proj. stanowisk słupowych nn.....	33
12.7. Obliczenie uziemienia proj. stacji transformatorowej SN/nn.....	34
12.8. Obliczenie uziemienia proj. słupa SN	35
Obliczenia wytrzymałości projektowanych słupów.....	35
Stanowisko rozgałęźne krańcowo-krańcowe.....	35
Stanowiska odporowe nn.....	36
Słup przelotowy SN.....	36
Informacja BIOZ	37

Łódź, dn. 17.03.2025 r.

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (Dz. U. Nr 207, poz. 2016 z 2003 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że niniejszy projekt wykonawczy pn.:

„Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rymarkiewicz, gm. Wieluń”

Realizowany na podstawie zlecenia inwestora: PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź,
ul. Tuwima 58, 90-021 Łódź

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

1. Dane ogólne

1.1. Inwestor

Inwestycja „Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rymarkiewicz, gm. Wieluń” realizowana jest dla:

PGE Dystrybucja Spółka Akcyjna Oddział Łódź z siedzibą w Łodzi, adres: 90-021 Łódź, ul. Tuwima 58

1.2. Przedmiot i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie, stanowiące projekt wykonawczy, swoim zakresem obejmuje budowę infrastruktury elektroenergetycznej SN i nN .

1.3. Podstawa opracowania

Projekt został opracowany na podstawie:

- zlecenia Inwestora;
- projektu zagospodarowania terenu;
- uzgodnienia z inwestorem oraz użytkownikiem terenu;
- wizji lokalnej w terenie.
- Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994r (z późniejszymi zmianami);
- Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27.03.2003r. (Dz.U.04.141.1492.);
- Ustawy o normalizacji z dnia 12.09.2003 (Dz. U. Nr 169, poz. 1386);
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 13 lutego 2003 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 33, poz. 270) [z późniejszymi zmianami].
- Wytycznych do budowy sieci i systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.
- Katalogu słupowych stacji transformatorowych SN/nn.

2. Opis do projektu zagospodarowania terenu

2.1. Informacje ogólne

W zakresie inwestycji PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź zaplanowana została budowa nowej infrastruktury elektroenergetycznej w miejscowości Wieluń, ul. Rymarkiewicz, gm. Wieluń, powiat wieluński.

2.2. Zakres inwestycji

W zakresie inwestycji zaplanowano budowę słupowej stacji transformatorowej SN/nn, linii kablowych SN i nn, linii napowietrznej nn, wymianę stanowisk słupowych SN, nn, demontaż linii napowietrznej nn wraz ze stanowiskiem słupowym nn.

2.3. Istniejący stan zagospodarowania terenu

W granicy działek 52/2 i 167 zlokalizowany jest słup nr 41 linii napowietrznej SN typu AFL 3x70mm² Wieluń - Siemkowice. Układ przewodów linii – płaski. Wzdłuż drogi gminnej przebiega linia napowietrzna nn typu AL 4x70mm²+ 25mm². Działki, przez które przebiega inwestycja są uzbrojone w media.

2.4. Projektowane zagospodarowania terenu

Zgodnie ze specyfikacją techniczną zamówienia zaprojektowano :

- Budowę słupowej stacji transformatorowej SN/nn typu STSKpo 12/12-20/400 z transformatorem o mocy 100 kVA;
- Wymianę stanowiska słupowego SN 15 kV;
- Budowę linii kablowej SN 15 kV typu 3x XRUHAKXS 1x120mm²/25mm² wraz z kanalizacją teletechniczną;
- Budowę linii kablowych nn 0,4 kV typu YAKXS 4x120 mm² ;
- Budowę linii napowietrznej nn typu AsXSn 4x70 mm² + AsXSn 2x25 mm²;
- Wymianę stanowisk słupowych nn;
- Demontaż linii napowietrznej nn oraz stanowiska słupowego nn.

2.5. Uwagi

- W obszarze objętym inwestycją nie występują tereny wymagające określenia zasad ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury.
- Brak wpływu eksploatacji górniczej.
- Brak wpływu projektowanych obiektów na stan dla środowiska naturalnego oraz na stan higieny i zdrowia użytkowników.
- W miejscu, gdzie projektowana infrastruktura elektroenergetyczna występują proste warunki gruntowe.
- Projektowany obiekt zalicza się do pierwszej kategorii geotechnicznej.

3. Stan projektowany

3.1. Projektowane stanowisko słupowe SN

Zakres zmian w sieci związanych z modernizacją sieci SN przewiduje wymianę istn. słupa ŻN-12 na projektowany słup SN typu Pgr 12/4,3 h=12m (dobrany na podstawie katalogu ZPUE: Stanowiska słupowe z zejściami kablowymi SN) w trzonie linii napowietrznej SN „Wieluń-Siemkowice” typu 3xAFL 70mm², w granicy działek nr 52/2 i 167. Nowe stanowisko słupowe zlokalizować zgodnie z załączonym planem zagospodarowania terenu. Projektowany słup należy wyposażyć w rozłącznik z uziemnikiem typu RUN III-24/4W-K-H z napędem ręcznym typu NRV-12 w.II, oraz ograniczniki przepięć typu POLIMD-24N ze wskaźnikiem zadziałania). Zastosować 2 stopień obostrzenia. Karta katalogowa zaprojektowanego stanowiska słupowego została dołączona do opracowania. Schemat ideowy zaprojektowanych zmian w sieci przedstawia rys. E-2.

3.2. Zasilanie proj. słupowej stacji transformatorowej

Proj. słupowa stacja transformatorowa, której lokalizacja została przewidziana na dz. nr ewid. 45/1 będzie zasilana z proj. stanowiska słupowego SN kablem typu 3x XRUHAKXS 1x120/25mm² 12/20 kV o długości $L_t=627$ m $L_k=670$ m.

Kabel wprowadzić na słupową stację transformatorową zgodnie z rys. E-8. Do wysokości ok. 2,5 m od poziomu gruntu kabel należy zabezpieczyć rurą osłonową odporną na UV typu BE Ø160 L=3 m oraz uszczelnić palczatką termokurczliwą typu AKR 5. Mocowanie rury do żerdzi należy wykonać przy pomocy taśmy stalowej. Jako głowice kablowe na projektowanych żyłach linii kablowej SN zaleca się zastosować głowice kablowe zewnętrzne np. POLT 24D/1XO.

Sposób połączeń został przedstawiony na schemacie ideowym – rys. E-2. Proj. linię kablową prowadzić wzdłuż projektowanej trasy zgodnie z projektem zagospodarowania terenu rys. E-1. Przy układaniu kabli SN stosować się do rozdziału 8 niniejszego opracowania.

Z projektowaną linią kablową SN ułożyć kanalizację kablową do kabli światłowodowych typu RHDPE Ø40/3,7 (wzdłużnie rowkowana z warstwą poślizgową ułatwiającą zaciąganie). Kanalizację światłowodową zakończyć przed proj. stanowiskiem słupowym SN oraz proj. słupową stacją transformatorową SN/nn. Końce kanalizacji zaczepować kapturkami zapewniającymi ochronę przed wnikaniami wody.

proj. obiekt		długość trasy	całkowita długość kabla	jednostka
linia kablowa SN	relacji: istn. stanowisko słupowe SN – proj. słupowa stacja transformatorowa SN/nn	627	670	m

3.3. Słupowa stacja transformatorowa SN/nn

Lokalizacja projektowanej słupowej stacji transformatorowej SN/nn 15/0,4 kV typu STSKpo 12/12-20/400 została przewidziana na terenie działki nr ewid. 45/1.

Proj. słupową stację transformatorową SN należy wyposażyć w:

- Rozłącznik z uziemnikiem typu RUN 24/4
- Podstawy bezpiecznikowe typu PBNV-24 wyposażone we wkładki bezpiecznikowe SN WBGnp 24 16A
- Ograniczniki przepięć nn typu BOP-R 0,5/10,
- Ograniczniki przepięć SN typu POLIMD 24N
- Rozdzielnica nn typu RS-W 4/9,1,
- Głowice kablowe typu POLT 24D/1XO,
- Rura osłonowa gładkościenna odporna na promieniowanie UV typu BE Ø110 wraz z palczatką termokurczliwą AKR 5,
- Izolatory wsporcze LWP 8/24S,
- Uchwyty kablowe UKB-2.

Rozmieszczenie urządzeń stacyjnych oraz sylwetkę słupowej stacji transformatorowej przedstawiono na rys. E-8. Usytuowanie proj. słupowej stacji transformatorowej SN/nn względem drogi publicznej przedstawia rys. E-1.

Należy wygrodzić stację w celu zapewnienia dostępu pracownikom energetyki o każdej porze dnia i nocy, zgodnie z rys. E-1 – typ dopasowany do istniejącego ogrodzenia (siatka).

Posadowienie słupowej stacji transformatorowej zostało zaprojektowane przy użyciu indywidualnych prefabrykowanych elementów żelbetowych. Dla gruntu średniego: UP1+UP2 głębokość posadowienia $t = 2,5$ m. W przypadku gruntu słabego należy zastosować stabilizację poprzez dodanie cementu portlandzkiego w ilości 80 do 100 kg na 1m^3 zasyпки gruntowej. Karta katalogowa dobranego ustoju została dołączona do niniejszego opracowania.

Lokalizacja stanowiska	Słup (Stacja transformatorowa)	Głębokość zakopania t - grunt średni (grunt słaby) [m]	Typ ustoju
dz. nr ewid. 45/1 obręb 18 Wieluń	STSKpo 12/12-20/400	2,5	UP1+UP2 (+ ew. cement portlandzki)

Połączenia pomiędzy głowicami kablowymi, a transformatorem wykonać przy użyciu przewodów niepełnoizolowanych typu 3x AAsXS_n 1x50 mm². Proj. ograniczniki przepięć typu POLIM-D 24N należy wyposażyć w osłonę przeciw ptakom typu SP46.3.

Do uziemienia ochronnego należy przyłączyć wszystkie projektowane metalowe elementy stanowiące wyposażenie niniejszej słupowej stacji transformatorowej.

Na projektowaną stację (i inne proj. urządzenia nadać numery w porozumieniu z RE Bełchatów. Podczas realizacji prac dokonać aktualizacji tabliczek kierunkowych w

odpowiednich miejscach sieci powiązanej z proj. stacją transformatorową. Po dokonaniu podziału sieci nN 0,4 kV przenieść istniejące urządzenia nN 0,4 kV oraz dokonać aktualizacji przypisania Odbiorców.

Rezystancja uziemienia powinna być mniejsza niż 3,33 Ω . Schemat instalacji uziemiającej proj. słupowej stacji transformatorowej SN/nn przedstawiono na rys. E-4.

3.4. Transformator SN/nn

Stację transformatorową wyposażać w niskoprężny transformator o mocy 100 kVA (zgodnie z rozporządzeniem komisji UE nr 548/2014 z dnia 21 maja 2014 r. etap II).

	Parametr	Jedn.	Wartość
1.	Moc znamionowa	[kVA]	100
2.	Napięcie znamionowe uzwojenia górnego	[kV]	15,75
3.	Napięcie znamionowe uzwojenia dolnego	[kV]	0,42
4.	Częstotliwość znamionowa	[Hz]	50
5.	Regulacja napięcia po stronie pierwotnej		$\pm 3 \times 2,5$
6.	Układ połączeń		Yzn5
7.	Maksymalne dopuszczone straty biegu jałowego	[W]	≤ 130
8.	Maksymalne dopuszczalne straty obciążeniowe	[W]	≤ 1250
9.	Napięcie zwarcia	[%]	4,0
10.	Termiczna klasa izolacji		A
11.	Sposób chłodzenia		ON-AN
12.	Stopień ochrony IP		IP00
13.	Materiał uzwojeń		Al

Transformator spełniający kryteria wypełnić olejem mineralnym elektroinstalacyjnym (zgodnie z normą PN-EN 60296:2012):

	Oznaczone parametry oleju	Jedn.	Wartości dopuszczalne
1.	Wygląd jasny, przezroczysty, bez osadu i wody wydzielonej		-
2.	Lepkość kinematyczna w temp. 20 °C	[mm ² /s]	≤ 12
3.	Lepkość kinematyczna w temp. -30 °C	[mm ² /s]	≤ 1800
4.	Temperatura płynięcia	[°C]	≤ -40
5.	Temperatura zapłonu	[°C]	≥ 135
6.	Zawartość wody met. K. Fischera	[mg/kg]	≤ 40
7.	Napięcie przebicia	[kV]	≥ 30
8.	Gęstość w temp. 20 [°C]	[g/ml]	$\leq 0,895$
9.	Współczynnik strat dielektrycznych tg δ w temp. 90°C	-	$\leq 0,005$
10.	Rezystywność w temp. 90°C	[$\Omega \cdot m$]	$\geq 1 \times 10^{11}$
11.	Liczba kwasowa [mgKOH/g _{oil}]		$\leq 0,01$

	Oznaczone parametry oleju	Jedn.	Wartości dopuszczalne
12.	Zawartość siarki aktywnej		Nie powodujący korozji
13.	Siarka potencjalnie korozyjna		Nie powodujący korozji
14.	Zawartość DBDS	[mg/kg]	Nie wykrywalna ≤ 5
15.	Zawartość inhibitorów utleniania	[%]	U olej nieinhibitorowany $< 0,01$
16.	Zawartość pasywatorów metali wymienionych w IEC 60666	[mg/kg]	Nie wykrywalna < 5
17.	Zawartość 2-furfuralu i innych pochodnych furanu	[mg/kg]	Nie wykrywalna < 5
18.	Zawartość PCA	[%]	≤ 3
19.	Zawartość PCB	[mg/kg]	Nie wykrywalna < 2

3.5. Rozdzielnica nn

W stacji przewidziano zainstalowanie 6-polowej rozdzielnic nn typu RS-W 4/6,1+Pomiar. Oszynowanie rozdzielnic nn miedziane o przekroju szyn P40x10. Do zabezpieczenia obwodów odpływowych przed uszkodzeniami mechanicznymi zaprojektowano kanał kablowy. Projektowaną rozdzielnicę RS-W 4/6,1 należy wyposażyć w:

- Pole zasilające wyposażone w rozłącznik listwowy ARS-3 630 A z wkładką bezpiecznikową 160 A gG.
- Pole agregatu zlokalizowane przed przekładnikiem prądowym wyposażone w rozłącznik listwowy ARS-3 630 A z zaciskami typu V,
- Pole pomiarowe – wyposażone w przekładniki prądowe 250/5 A; kl.0.2s; 5VA; FS5,
- 4 (cztery) pola odpływowe – wyposażone w rozłącznik listwowy ARS-2 400 A z zaciskami typu V

Rozłączniki należy zamontować na szynie zbiorczej o rozstawie szyn 185 mm. Podłączenie kabli do rozłączników wykonać przy użyciu V-obejm 35-300SW-B. Wariant załączenia rozłączników - 3 biegunowe - 3 fazy jednym uchwytem zintegrowane we wspólnej obudowie.

Zasilanie projektowanej rozdzielnic wykonać przy użyciu mostu kablowego – proj. 4x (2x YKXS 1x120 mm²). Wprowadzenie kabli do rozdzielnic wykonać przy użyciu przejścia kablowego zlokalizowanego na dachu rozdzielnic. Przejście uszczelnić palczatkami termokurczliwymi typu AK4 95-300.

Widok projektowanej rozdzielnic nn przedstawiono na rys. E-9.

Z proj. rozdzielnic stacji słupowej SN/nn wyprowadzony zostaną wyprowadzone następujące obwody:

- obwód nr 1: linia kablowa nn typu YAKXS 4x120mm² o długości $L_t=24$ m $L_k=39$ m wyprowadzona z pola nr 1 z rozdzielnic nn zaprojektowanej słupowej stacji transformatorowej do przebudowywanego słupa linii napowietrznej nn nr 19 w nowej lokalizacji na terenie dz. nr ewid. 107. Kabel nn należy wprowadzić przy użyciu rur

osłonowych AROT BE 75 oraz zabezpieczyć palczatką termokurczliwą. W polu rozdzielniczy nn rozłącznik listwowy NH2 należy wyposażyć we wkładki bezpiecznikowe WTN2gG-63A.

- obwód nr 2: linia kablowa nn typu YAKXS 4x120mm² o długości $L_t=24$ m $L_k=39$ m wyprowadzona z pola nr 2 z rozdzielniczy nn zaprojektowanej słupowej stacji transformatorowej do przebudowywanego słupa linii napowietrznej nn nr 19 w nowej lokalizacji na terenie dz. nr ewid. 107. W polu rozdzielniczy nn rozłącznik listwowy NH2 należy wyposażyć we wkładki bezpiecznikowe WTN2gG-80A.

Przebieg trasy linii kablowych nn został przedstawiony na załączonym planie zagospodarowania terenu (rys. E-1). Schemat ideowy przedstawiono na rys. E-2. Dopuszcza się zastosowanie urządzeń innego producenta, jednak o parametrach równoważnych z zaprojektowanymi.

3.6. Przebudowa stanowisk linii napowietrznej nn

W celu wykonania podziału sieci między proj. słupową stacją transformatorową SN/nn a istn. stacją transformatorową SN/nn nr 7-0222 Wieluń PZGS obwód nr 6, zaprojektowano na rozłącznik RSA 2/4 na słupie wirowanym nr 12 typu E-10,5/12 linii napowietrznej nn zlokalizowanym na terenie działki nr ewid. 93. W polu obwodu nr 6 rozdzielniczy nn stacji transformatorowej SN/nn nr 7-0222 Wieluń PZGS istniejące wkładki bezpiecznikowe wymienić na proj. gG 50A. Lokalizację stanowiska słupowego nr 12 przedstawiono na rys. E-1b.

Istniejące przęsła linii napowietrznej nn typu Al 4x70mm²+25mm² pomiędzy słupami nr 18 – 19 oraz 19-20 przeznaczono do wymiany na proj. AsXSn 4x70mm² + AsXSn 2x25mm². Istniejący słup nr 19 dz. 107 przeznaczono do wymiany na proj. słup wirowany rozgałęźny krańcowo-krańcowy typu E RKK-10,5/12, w nowej lokalizacji. Na słupie należy zainstalować rozdzielnię oświetlenia ulic RSOU wraz z przyłączem napowietrznym typu AsXSn 4x25mm², 2 komplety ograniczników przepięć typu BOP-R 0,5/10 dla linii napowietrznej nn oraz jeden dla przewodu oświetleniowego.

Istniejące słupy nr 18 dz. 107 oraz słup nr 20 dz. 100 przeznaczono do wymiany na proj. słupy wirowane odporowe typu O E10,5/12. Na słupach należy zainstalować po jednym komplecie ograniczników przepięć typu BOP-R 0,5/10 dla linii napowietrznej nn oraz jeden dla przewodu oświetleniowego.

Posadowienie słupów zostało zaprojektowane przy użyciu indywidualnych prefabrykowanych elementów żelbetowych bez konieczności stosowania betonu monolitycznego. Posadowienie zaprojektowano w otworach kopanych przy zastosowaniu prefabrykowanych ustojów tj. płyt ustojowych oraz belek. Konstrukcje ustojów i wykopy pokazano na oddzielnych kartach katalogowych. W tabeli przedstawiono dobrany ustój oraz głębokość zakopania proj. stanowiska słupowego nn.

Lokalizacja stanowiska	Słup	Głębokość zakopania t - grunt średni (grunt słaby) [m]	Typ ustoju
dz. nr ewid. 107 w miejscu istniejącego stanowiska słupowego nr 18	E 0-10,5/12	2,1 (2,8)	UP17

dz. nr ewid. 107 w nowej lokalizacji, słup nr 19	E RKK-10,5/12	2,1 (2,8)	UP17
dz. nr ewid. 100 w miejscu istniejącego stanowiska słupowego nr 20	E 0-10,5/12	2,1 (2,8)	UP17

3.7. Uziemienie słupowej stacji transformatorowej SN/nn

Uziemienie słupowej stacji transformatorowej SN/nn należy wykonać jako uziom otokowy z bednarki ocynkowanej FeZn 40x5 wokół słupa oraz wzdłuż projektowanej linii kablowej SN wspomagany prętami ocynkowanymi o średnicy $\varnothing 20$ i długości 6 m, zgodnie z rys. E-4. W przypadku stwierdzenia braku normatywnej rezystancji uziemienia, (dopuszczalna wartość 3,33 Ω) uziemienie należy rozbudować o dodatkowe uziomy pionowe. Przed wykonaniem uziomów pionowych upewnić się, co do możliwości pograżenia prętów. W razie potrzeby zmienić ich lokalizację.

Połączenia bednarki z prętami wykonać poprzez spawanie, zgrzewanie lub skręcanie dwoma śrubami M10 albo za pomocą uziomowych uchwytów krzyżowych typu UKU. Na słupie zainstalować złącze kontrolne, do którego należy podłączyć wszystkie konstrukcje wsporcze oraz urządzenia elektroenergetyczne zainstalowane na słupowej stacji transformatorowej. Sposób wykonania uziomu należy dobrać do warunków terenowych występujących w pobliżu posadowienia stanowiska słupowego.

3.8. Uziemienie słupa SN

Uziemienie projektowanego słupa przelotowego należy wykonać jako uziom otokowy z bednarki ocynkowanej FeZn 40x5 wokół słupa. W przypadku gdy rezystancja uziemienia będzie większa niż dopuszczalna 10 Ω należy dodatkowo rozbudować uziemienie o dodatkowy uziom pionowy, za pomocą szpil – prętów uziomowych $\varnothing 20$, l=9m łączonych za pomocą uziomowych uchwytów krzyżowych typu UKU/20/40/4 prod. P.P. „Bezpol”. Na słupie zainstalować złącze kontrolne.

3.9. Uziemienie słupów nn

Istniejące uziemienia przebudowywanych słupów nn nr 18,19, 20 powinny nie przekraczać wartości 10 Ω . W przypadku stwierdzenia wyższej wartości, uziemienie należy rozbudować o dodatkowe uziomy pionowe łączone z bednarką za pomocą połączeń skręcanych lub spawanych zabezpieczonych przed korozją, zgodnie z rys. E-6.

Numeracja eksploatacyjna stacji, słupów i proj. rozłącznika SN, zestawów złączowo-pomiarowych zostanie ustalona na etapie wykonawstwa, w RE Bełchatów.

4. Ochrona od porażeń prądem elektrycznym

4.1. Ochrona przed dotykiem pośrednim w sieci nn

W liniach rozdzielczych nn w celu zapewnienia ochrony przy uszkodzeniu (przy dotyku pośrednim) stosuje się metodę samoczynnego wyłączenia zasilania.

4.2. Ochrona przeciwporażeniowa w sieci SN

Ochrona przeciwporażeniowa będzie realizowana poprzez uziemienie ochronne stanowiska słupowego oraz słupowej stacji transformatorowej SN/nn.

5. Ochrona przeciwprzepięciowa

5.1. Ochrona przeciwprzepięciowa w sieci SN

Ochrona od przepięć realizowana za pośrednictwem warystorowych ograniczników przepięć, montowanych na słupie oraz stacji transformatorowej. Zastosować ograniczniki przepięć z sygnalizacją uszkodzenia i odłącznikiem np. POLIM-D 24N.

5.2. Ochrona przeciwprzepięciowa w sieci nn

Zastosować ograniczniki przepięć z sygnalizacją uszkodzenia i odłącznikiem o napięciu znamionowym 500V i prądzie wyładowczym nie mniejszym niż 10 kA np. BOP-R 0,5/10.

6. Układ pomiarowy

6.1. Układ pomiarowy bilansujący

W polu zasilającym rozdzielnicy nn zaprojektowano układ pomiarowy półpośredni pełniący funkcję pomiaru kontrolnego stacji.

Połączenia pomiędzy licznikiem, koncentratorem, modemem wykonać przy użyciu listwy kontrolno-pomiarowej oraz zabezpieczeniowej typu WAGO LPW lub PxC-SkA. Listwa winna być zamontowana na listwie TH-35. Przekładniki prądowe instalowane w torze prądowym zasilającym rozdzielnicę. Podstawowe znamionowe parametry przekładnika prądowego zestawiono poniżej:

L.p.	Parametr	Jedn.	Wartość
1.	Przekładnia	[A/A]	250/5
2.	Znamionowa moc pozorna	[VA]	5
3.	Klasa dokładności przekładnika prądowego	[-]	0,2s
4.	Współczynnik bezpieczeństwa FS	[-]	5

Należy zachować ciągłość obwodów zasilających od przekładników do listwy pomiarowo-kontrolnej. Okrosowanie między listwą pomiarową, a licznikiem:

- Przewody prądowe DY lub LY 2,5 mm² -każda faza inny kolor
- Przewody napięciowe DY lub LY 1,5 mm²- kolory zgodne z fazami prądowymi
- Kolory zarezerwowane – niebieski dla N i żółto-zielony dla PE

Licznik pomiaru bilansującego, modem oraz koncentrator dostarcza PGE Dystrybucja S.A.

7. Prace przy posadowieniu słupowej stacji transformatorowej

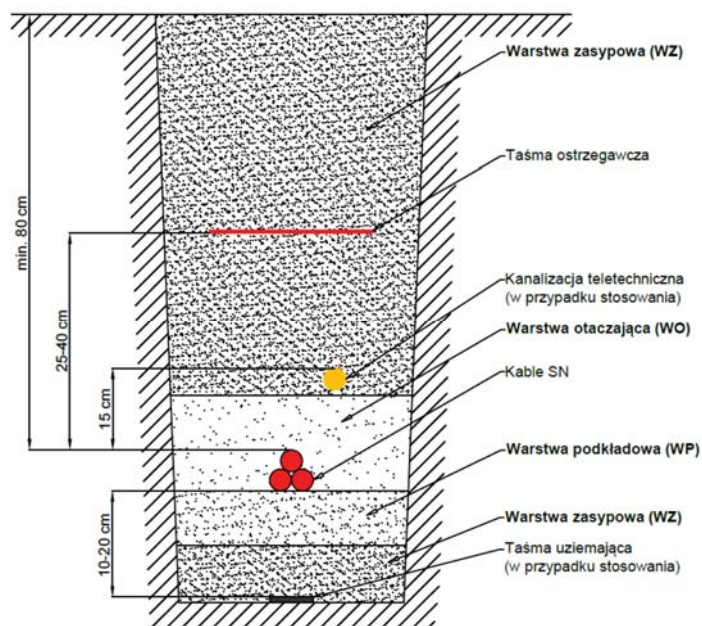
Budowę słupowej stacji transformatorowej podzielono na etapy:

1. Przygotowanie budowy pod względem dokumentacyjnym, prawnym, materiałowym, transportowo-sprzętowym i kadrowym
2. Prace wstępne związane z wytyczeniem i przygotowaniem miejsca budowy oraz zapewnieniem dogodnego dojazdu.
3. Transport i kompletacja elementów w celu przeprowadzenia montażu prefabrykatu stacji.
4. Prefabrykacja stacji w bazie produkcyjnej lub miejscu jej budowy.
5. Transport na plac budowy prefabrykatu stacji i pozostałych elementów wchodzących w skład kompletu stacji.
6. Wykonanie wykopu do posadowienia stacji.
7. Wykonanie posadowienia stacji
8. Postawienie stacji.
9. Uzupełnienie wyposażenia stacji
10. Montaż transformatora
11. Wykonanie uziomu stacji
12. Montaż kabla/linii SN zasilającego stację
13. Wykonanie prac wykończeniowych
14. Pomiary pomontażowe.

8. Prace przy układaniu kabli zasilających

8.1. Układanie kabli SN

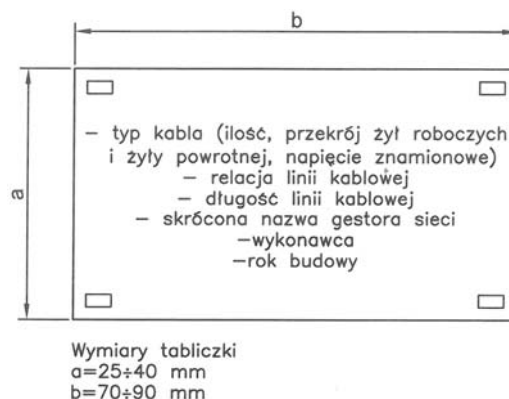
- Przy układaniu projektowanej linii kablowej SN należy pamiętać o pozostawieniu zapasów kabla przed proj. słupową stacją transformatorową. Kabel układać linią falistą z zapasem 1-3 %, zgodnie z załączonym projektem zagospodarowania terenu.
- Kabel układać na głębokości nie mniejszej niż 80 cm od powierzchni ziemi na podsypce z piasku grubości ok. 10 cm. Po ułożeniu ponownie przysypać 10 centymetrową warstwą piasku, na której należy umieścić folię oznacznikową (czerwoną) w odległości nie mniejszej niż 25 cm od ułożonego kabla i przysypać do gruntu rodzimego. W międzyczasie gdy kabel jest widoczny zgłosić go do inwentaryzacji geodezyjnej.



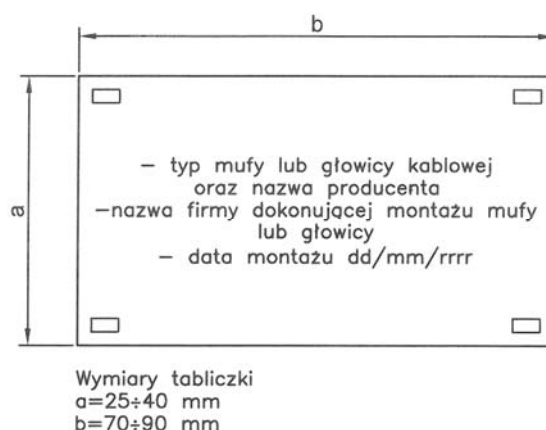
- Linię kablową na całej długości pasa drogowego umieścić na głębokości 1 m oraz w poprzek drogi na głębokości min. 1,5m poniżej rzędnej krawędzi drogi.
- Przejścia kabla bez naruszenia konstrukcji nawierzchni asfaltowej wykonać metodą przecisku/przewiertu. Do wykonania przecisku użyć czerwoną rurę gładkościenną SRS Ø160;
- Zaleca się tak zaplanować układanie kabli, aby temperatura powietrza przy powierzchni gruntu, była dodatnia. Kable można układać przy temperaturze powietrza nie niższej niż:
+5°C – dla kabli o izolacji papierowej na napięcie 8,7/15 kV,
-10°C – kable XLPE (o izolacji z polietylenu usieciowanego) z powłoką polwinitową (np. YHAKXS, YHKXS) na napięcie 8,7/15 i 12/20 kV.
- Przed wprowadzeniem kabla do przepustu rurowego należy sprawdzić, czy wewnątrz przepustu jest drożne, gładkie i nie zawiera zanieczyszczeń np. gruntu, a w razie stwierdzenia ww. nieprawidłowości – należy je usunąć. Sprawdzanie stanu wewnątrz przepustu wykonuje się wizualnie, w razie potrzeby przy użyciu dodatkowego źródła światła (latarki, lusterka). W przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia wewnątrz przepustu gruntem, należy ten grunt usunąć, przeciągając co najmniej dwukrotnie przez przepust, każdorazowo w tym samym kierunku, szczotkę, przymocowaną do odcinka liny długości co najmniej 3 m większej od długości przepustu.
- Przy skrzyżowaniach kabla SN z innymi sieciami kable układać w rurach osłonowych czerwonych typu DVR Ø160
- Kabel powinien być tak wprowadzany i wyprowadzany z przepustu rurowego, aby osłona lub powłoka kabla nie ocierała się o krawędzie rury osłonowej i aby kabel nie zaciągał gruntu do wnętrza przepustu. W związku z tym należy albo ustawić bezpośrednio przed wlotem przepustu rolkę ochronną bądź przelotową albo umieścić we wlocie rury gładki kapturek (kielich), a bezpośrednio przy wylocie rury – rolkę przelotową.
- Przepusty wykonane z rur osłonowych na końcach powinny być uszczelnione przed zamulaniem przy użyciu dławnic czopowych EK186.
- Jako materiały do uszczelnienia krawędzi rur dzielonych i do uszczelniania kabli w otworach rur należy stosować materiały odporne na działanie wilgoci oraz nie oddziałujące szkodliwie na uszczelniane elementy. Zaleca się

stosować do uszczelniania otworu rury osłonowej ze znajdującym się w niej kablem lub wiązką kabli, zaleca się stosować rury termokurczliwe, odporne na promienie UV, o dużym współczynniku skurczu.

- Do kabla należy przyczepić w sposób trwały tabliczki oznacznikowe rozmieszczone średnio co 10 m. Tabliczki montować również na każdym załomie linii oraz po obu stronach przepustu kablowego.
- Oznaczniki wykonać w postaci tabliczki i przymocować do kabla za pomocą opasek zaciskowych odpornych na działanie warunków zewnętrznych. Opaski kablowe o właściwościach nie gorszych od opasek typu OK3.
- Tabliczkę oznacznikową wykonać zgodnie z podanym przykładem:



- Do łączenia układanych odcinków kabli należy stosować te typy osprzętu – głowic i muf oraz złączek i końcówek kablowych, które są dopuszczone do stosowania. Montaż osprzętu kablowego musi być wykonywany zgodnie z instrukcją montażu załączoną do danego zestawu, przez wykwalifikowanego monterę posiadającego udokumentowane przeszkolenie w zakresie montażu konkretnego typu osprzętu.
- Na kablach w bezpośrednim sąsiedztwie muf i głowic należy umieścić trwałe oznaczniki. Oznaczniki w przypadku instalowania bezpośrednio na głowicy kablowej oznaczniki muszą być wykonane z materiałów elektroizolacyjnych stosownych do napięcia znamionowego sieci.
- Tabliczkę oznacznikową muf i głowic kablowych wykonać zgodnie z przykładem:

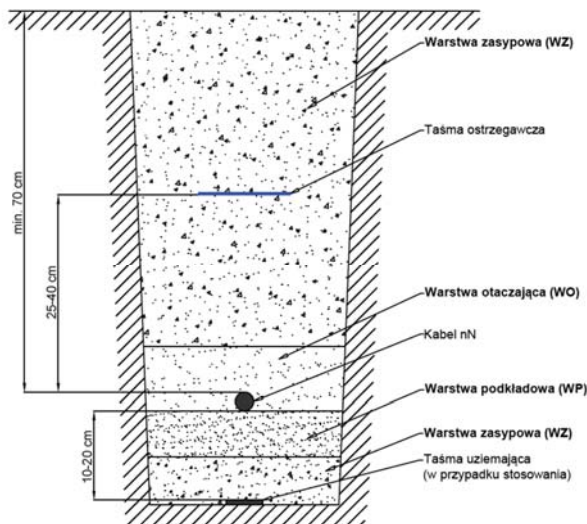


- Połączenia żył roboczych (a także żył powrotnych) w kablach elektroenergetycznych wykonać poprzez zastosowanie: złączek do zaprasowywania (aluminiowych lub miedzianych), bądź złączek śrubowych.

- Wykonanie łączenia żył poprzez zaprasowanie należy przeprowadzić według szczegółowej instrukcji producenta złączek i za pomocą specjalnych narzędzi zaciskowych.
- Wraz z siecią kablową należy ułożyć kanalizację kablową do kabli światłowodowych w technologii OT 48J, w postaci rur osłonowych typu RHDPE Ø40/3,7. Projektowane rury przymocować do projektowanej linii kablowej SN za pomocą opasek.
- W dokumentacji powykonawczej dokładnie zinwentaryzować miejsce łączenia poszczególnych odcinków kanalizacji światłowodowej oraz miejsca jej zakończenia.
- Po wykonaniu kanalizacji światłowodowej należy wykonać badanie szczelności zgodnie z normą ZN-96TPSA-013. Protokół ze sprawdzenia szczelności kanalizacji światłowodowej winien być dołączony do dokumentacji powykonawczej budowanej linii kablowej SN.

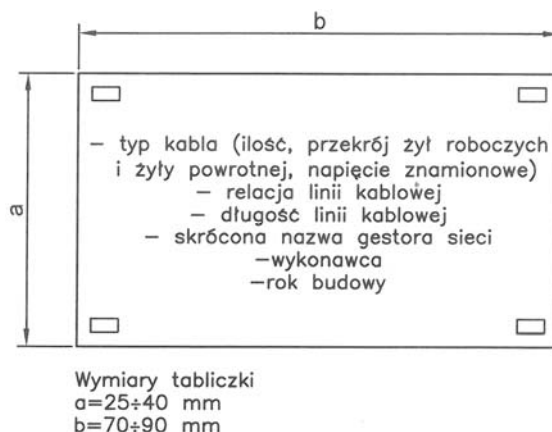
8.2. Układanie kabli nn

- Przy układaniu projektowanej linii kablowej nn należy pamiętać o pozostawieniu zapasów kabla przy proj. stacji.. Kabel układać linią falistą z zapasem 1-3 %, zgodnie z załączonym projektem zagospodarowania terenu, na głębokości nie mniejszej niż 70 cm od powierzchni ziemi na podsypce z piasku grubości ok.10 cm. Po ułożeniu ponownie przysypać 10 centymetrową warstwą piasku i 15 centymetrową warstwą gruntu rodzimego, na której należy umieścić folię oznacznikową (niebieską) w odległości nie mniejszej niż 25 cm od ułożonego kabla i przysypać do gruntu rodzimego.



- W międzyczasie (gdy kabel ułożony jest widoczny) zgłosić go do inwentaryzacji geodezyjnej
- Zaleca się tak zaplanować układanie kabli, aby temperatura powietrza przy powierzchni gruntu, była dodatnia. Kable można układać przy temperaturze powietrza nie niższej niż:
 - 5° C – dla kabli z izolacją i powłoką polwinitową PWC na napięcie 0,6/1 kV,
 - 10° C – dla kabli z izolacją i powłoką polietylenową PE na napięcie 0,6/1 kV,

- Przejścia kabla bez naruszenia konstrukcji nawierzchni asfaltowej i pod zjazdami do posesji wykonać metodą przecisku/przewiertu. Do wykonania przecisku użyć niebieską rurę gładkościenną SRS Ø110;
- Przy skrzyżowaniach kabla nn z innymi sieciami kable układać w rurach osłonowych niebieskich typu DVR Ø110.
- Oznaczniki wykonać w postaci tabliczki i przymocować do kabla za pomocą opasek zaciskowych odpornych na działanie warunków zewnętrznych. Opaski kablówkowe o właściwościach nie gorszych od opasek typu OK3.
- Tabliczkę oznacznikową wykonać zgodnie z podanym przykładem:



9. Podstawowy osprzęt i sposób wykonania prac elementarnych

Haki wieszakowe stosowane są do zawieszania uchwytów odciągowych i przelotowych mocujących przewód AsXSn. Haki wieszakowe mocuje się do żerdzi za pomocą śrub hakowych skrośnych z nakrętką albo za pomocą dwóch specjalnych taśm stalowych. Klamerka spinająca końce taśmy stalowej powinna znajdować się po przeciwnej stronie względem haka i przylegać całą powierzchnią do żerdzi. Liczba haków wieszakowych mocowanych za pomocą jednego kompletu opasek stalowych nie powinna przekraczać dwóch sztuk, w przypadku zawieszenia odciągowego oraz czterech sztuk w przypadku zawieszenia przyłączy. Te same zasady stosuje się również do stalowych konstrukcji mocowanych do słupa za pomocą obejmek.

Uchwyty odciągowe służą do odciągowego zamocowania wiązkowego przewodu izolowanego. Montaż należy zacząć od rozkręcenia śrub mocujących, aż do dostatecznego rozchylenia się okładzin zewnętrznych. Klin rozporowy należy pozostawić w pozycji wysuniętej. W uchwyt odciągowy umieszczamy cztery przewody. Następnie należy rozpocząć jego dokręcanie z momentem podanym przez producenta na kadłubie uchwytu. Należy zawrócić uwagę aby klin znajdujący się wewnątrz uchwytu był maksymalnie wysunięty w kierunku naprężenia linii. Śruby mocujące przewody należy dokręcać za pomocą klucza dynamometrycznego.

Opończe kablówkowe stosowane są do połączenia linki wstępnej z przewodem wiązkowym w trakcie rozwieszania przewodu po rolkach. Opończe typu CT wykonane z tworzywa

sztucznego są szczególnie przydatne przy prowadzeniu prac montażowych pod napięciem

Uchwyty dystansowe służą do mocowania przewodów wiązkowych na słupie lub ścianie budynku. Uchwyty mocowane są przy pomocy taśmy stalowej – na słupie oraz za pomocą kołków rozporowych na ścianie budynku.

Wykonanie odgałęzień – wykonujemy za pomocą zacisków przepijających izolację. Do każdego przekroju przewodów należy dobrać odpowiedni zacisk. Po założeniu zacisku na przewody dokręcamy go za pomocą klucza dynamometrycznego.

Zakończenie przewodów – na słupie krańcowym obcięte końce przewodów izolowanych należy osłonić specjalnym gumowymi osłonkami dobranymi do przekroju. Mocowane są one przez wsunięcie (wciśnięcie) na koniec przewodu.

Łączenie przewodów izolowanych w przęśle – w przypadku konieczności połączenia przewodów izolowanych w przęśle, połączenie to wykonuje się z użyciem zaprasowywanych złączek przewodów wzdłużnych al. SJ8. Do zaprasowania używa się standardowej praski i specjalnych szczęk do złączek izolowanych. Przewodowych

Prace przy układaniu przewodów linii napowietrznej

Na hakach wieszakowych wieszamy rolki montażowe. Na słupach przelotowych – rolki pojedyncze, na słupach narożnych dla konta załomu od 90 stopni do 150 stopni – rolki podwójne. Do wciągania przewodów za pomocą linki wstępnej służą wciągarki mechaniczne. Wystarczająca siłę naciągu, która zapewnia prawidłowe rozciąganie wiązek jest siłą 400 kg.

Po zawieszeniu na haku uchwyty odciągowego brygada przenosi się na stanowisko obok bębna z przewodami. Przed rozpoczęciem docelowego naprężania, na wiązkę przewodów należy założyć uchwyt do napinania wiązki przewodów izolowanych, popularnie zwany żabką. Żabkę należy właściwie dobrać do przekroju przewodów wiązki. Jeżeli długość rozciąganej sekcji przekracza 500 m należy dokonać wstępnego przepięcia wiązki jednak nie więcej niż 20% wartości siły naciągu. Następnie rozpoczyna się proces regulacji naprężeń wiązki przewodów izolowanych w oparciu o tabelę naprężeń i przy użyciu dynamometru.

Podczas montażu nowych przewodów zaleca się stosowanie naprężeń wymaganych w temperaturze o 5 C niższej niż temperatura przewodu, o ile producent nie podał innego zalecenia

Naprężenie normalne przewodu wiązkowego nie powinno przekraczać 28% wytrzymałości na rozciąganie zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998

Przyłącza napowietrzne należy umieścić nad drogą na wysokości nie mniejszej niż 4,6 m.

W przypadku połączenia przewodu izolowanego z kablem ziemnym należy zastosować ograniczniki przepięć z zaciskami przebijającymi izolację do przewodów AsXSn.

10. Prace kontrolno-pomiarowe

Po wykonaniu instalacji należy wykonać pomiary sprawdzające:

- sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz;
- pomiar rezystancji izolacji, próba napięciowa izolacji i powłoki;
- badanie ruchowe aparatów;
- wartość uziemienia stacji transformatorowej SN/nn, stanowiska słupowego Sn i nn;
- szczelność kanalizacji kablowej do kabli światłowodowych.

11. Zestawienie materiałów

Lp.	Nazwa materiału	Symbol	Ilość
1.	Wypożyczona słupowa stacja transformatorowa SN/nn STSKpo 12/12-20/400	Żerdź wirowana E 12/12	1 szt.
		Rozłącznik RUN III	1 szt.
		Podstawy bezpiecznikowe PBNV-20	1 kpl.
		Wkładki bezpiecznikowe SN WBGnp 24 16A	1 kpl.
		Głowice kablowe POLT 24D/1XO	3 szt.
		Przewód AAsXS 1x50mm ²	18 m
		Ograniczniki przepięć BOP-R 0,5/10	3szt.
		Ogranicznik przepięć POLIM-D 24N	6 szt.
		Rozdzielnica nn typu RSW 4/6,1+Pomiar	1 szt.
		Most kablowy nn 8x YKXS 1x120mm ²	6m
		Ustój UP1+UP2+ew. stabil.	1 kpl.
2.	Transformator	100kVA (niskostratny) MINERA	1 szt.
3.	Słup przelotowy SN	Żerdź wirowana E 12/4,3	1 szt.
		Izolator liniowy	7 szt.
		Przewód AAsXS _n 1x70mm ²	9 m

		Rozłącznik RUN III 24-4 W-K-H	1 szt.
		Ogranicznik przepięć POLIM-D 24N	3 szt.
		Głowice SN POLT 24D/1XO	3 szt.
		Napęd ręczny NRVuE-12 w. II	1 szt.
		Ustój UP1+UP2+ew. stabil.	1 kpl.
4.	Kabel SN	XRUHAKXS 1x120/25mm ² 12/20 kV	3*670mb =2010 m
5.	Kabel nn	YAKXS 4x120mm ² 0,6/1 kV	78 mb
6.	Kanalizacja kablowa do kabli światłowodowych	RHDPE Ø40/3,7	670mb
7.	Bednarka	FeZn 40x5	84 mb
		FeZn 30x4	60 mb
8.	Pręty uziomowe	UPB P20 6m	33 szt.
9.	Rura osłonowa	SRS Ø110 niebieska	20 mb
		SRS Ø 160 czerwona	43 mb
		DVK Ø110 niebieska	4 mb
		DVK Ø 160 czerwona	138 mb
		BE Ø 160	6 m
		BE Ø 75	12 m
10.	Oznaczniki na kablu SN i nn		wg potrzeb
11.	Słup odporowy nn	Żerdź wirowana E 10,5/12	2 szt.
		Poprzecznik krańcowy PK-2	2 szt.
		Poprzecznik krańcowy PI-1	2 szt.
		Obejma O-3	4 szt.
		Konstrukcja S-115/2	2 szt.
		Izolator S-115/2	10 szt.

		Uchwyt pętlicowy UP 25-35	10 szt.
		Uchwyt odciągowy SO	8 szt.
		Uchwyt śrubowo-kabłąkowy NK-2411	10 szt.
		Zacisk odgałęźny przebijający izolację	4 szt.
		Hak nakrętkowy	2 szt.
		Hak wieszakowy	2 szt.
		Wysięgnik oświetleniowy	1 kpl.
		Ustój UP17	1 szt.
11.	Słup rozgałęźny krańcowo-krańcowy nn	Żerdź wirowana E 10,5/12	1 szt.
		Hak wieszakowy	4 szt.
		Poprzecznik krańcowy PI-1	2 szt.
		Uchwyt odciągowy SO	4 szt.
		Wysięgnik oświetleniowy	1 kpl.
		Ustój UP17	1 szt.
12.	Ograniczniki przepięć nn	BOP-R 0,5/10	15 szt.
13.	Rozłącznik słupowy	RSA 2/4 400A	1 kpl.
14.	Przewód	AsXSn 2x25mm ²	89 m
		AsXSn 4x70mm ²	105 m
		AsXSn 4x25mm ²	16 m
15.	Szafa oświetlenia terenu	RSOU	1 kpl.
17.	Wkładki bezpiecznikowe	WTNH gG 50A	3 szt.

Zestawienie materiałów do demontażu

Lp.	Nazwa materiału	Ilość
1.	Żerdź słupa nn	3 kpl.
2.	Wysięgnik oświetleniowy	2 szt.
4.	Linia AL 4x70+25mm ²	ok. 83m
5.	Żerdź słupa SN	1 kpl.
5.	Wkładki bezpiecznikowe	3 szt.

Materiały z demontażu przekazać do magazynu PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź RE Bełchatów.

12. Uwagi końcowe

Przy wykonywaniu robót należy ściśle stosować się:

- do wytycznych niniejszego opracowania
- do uwag i zaleceń zawartych na uzgodnieniu technicznym PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź;
- postanowień zawartych w obowiązujących przepisach i normach;
- do wytycznych montażowych zawartych w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. część V – Instalacje elektryczne”

Spis rysunków

Nr rys.	Nazwa rysunku
E-1a	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU Projektowana słupowa stacja transformatorowa SN/nn, stanowisko słupowe SN, linia kablowa SN i nn
E-1b	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU Istn. stanowisko słupowe nr 12
E-2	Schemat ideowy, Projektowana infrastruktura elektroenergetyczna
E-3	Schemat ideowy, Pomiar bilansujący projektowanej stacji
E-4	Schemat instalacji uziemiającej proj. słupowej stacji transformatorowej
E-5	Schemat instalacji uziemiającej proj. słupa SN
E-6	Schemat instalacji uziemiającej proj. słupów nn
E-7	KARTA KATALOGOWA Projektowane stanowisko słupowe SN
E-8	KARTA KATALOGOWA Widok proj. słupowej stacji transformatorowej typu STSKpo 12/12-20/400
E-9	KARTA KATALOGOWA Proj. rozdzielnica typu RS-W

Obliczenia elektryczne

Obliczenia zwarciove wykonane po stronie górnego napięcia GN:

- Impedancja zastępczego obwodu zwarciovego i jej składowe:
- Moc zwarciova w miejscu przyłączenia projektowanego kabla do istniejącej linii SN - $S_{kQ}'' = 300 \text{ MVA}$
- czas trwania zwarcia $T_k = 5 \text{ s}$
- napięcie nominalne $U_n = 15 \text{ kV}$
- niekompensowany prąd ziemnozwarciowy $I_{nk} = 40 \text{ A}$
- długość projektowanej linii kablowej – $l = 670 \text{ m}$
-
- Impedancje zwarciove systemu elektroenergetycznego w miejscu przyłączenia kabla:

$$Z_{kQ} = \frac{C_{max} \cdot U_N^2}{S_{kQ}''} = \frac{1,1 \cdot 15000^2}{300 \cdot 10^6} = 0,825 \Omega$$

$$X_{kQ} = 0,995 \cdot 0,825 = 0,821 \Omega$$

$$R_{kQ} = 0,1 \cdot 0,825 = 0,083 \Omega$$

gdzie:

Z_{kQ} – impedancja zastępcza w miejscu przyłączenia kabla do napowietrznej linii SN, $[\Omega]$

R_{kQ} – rezystancja zastępcza w miejscu przyłączenia kabla do napowietrznej linii SN, $[\Omega]$

X_{kQ} – reaktancja zastępcza w miejscu przyłączenia kabla do napowietrznej linii SN, $[\Omega]$

C_{max} – wartość współczynnika korekcyjnego siły elektromotorycznej obwodu zwarciovego, [-]

- Elektromagnetyczna stała czasowa obwodu zwarciovego:

$$T = \frac{X_{kQ}}{\omega \cdot R_{kQ}} = \frac{0,821}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,099} \approx 0,031 \text{ s}$$

$$T_k = 3 \text{ s} > 10T = 10 \cdot 0,031 = 0,31 \text{ s}$$

W przypadku gdy $T_k > 10T$

Można przyjąć upraszczające założenie $I_{th} = I_{k3}''$

$$T_k > 10T \Rightarrow I_{th} = I_{k3}''$$

- Początkowy prąd zwarciovy:

$$I_{k3}'' = \frac{S_{kQ}''}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{300 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 15 \cdot 10^3} \approx 11,547 \text{ kA}$$

- Udarowy prąd zwarciovy:

$$k = 1,02 + 0,98 \cdot \exp\left(-3 \frac{R_{kQ}}{X_{kQ}}\right) = 1,02 + 0,98 \cdot \exp\left(-3 \frac{0,083}{0,821}\right) \approx 1,744$$

$$i_p = \sqrt{2} \cdot k \cdot I_{k3}'' = \sqrt{2} \cdot 1,744 \cdot 11,547 \approx 28,48 \text{ kA}$$

gdzie:

k – współczynnik udaru [-]

12.1. Obliczenia żyły powrotnej kabla SN

Z uwagi na odległość proj. stanowiska słupowego SN od GPZ Wieluń wynoszącą ponad 2 km, zgodnie z wytycznymi zaprojektowano żyłę powrotną 25 mm².

12.2. Obliczenia zwarcia wykonane po stronie dolnego napięcia DN

Parametry zwarcia transformatora dla napięcia DN

$$R_T = \frac{\Delta P_{Cu} \cdot U_{2rT}^2}{S_{rT}^2} = \frac{1250 \cdot 400^2}{(100 \cdot 10^3)^2} = 0,02 \, \Omega$$

$$Z_T = \frac{u_{zw}}{100} \cdot \frac{U_{2rT}^2}{S_{rT}} = \frac{4}{100} \cdot \frac{400^2}{100 \cdot 10^3} = 0,064 \, \Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{0,064^2 - 0,02^2} = 0,061 \, \Omega$$

gdzie:

X_t - reaktancja transformatora,

R_t - rezystancja transformatora,

Z_t - impedancja transformatora,

Parametry zwarcia systemu dla napięcia DN

$$Z_{kQDN} = \left(\frac{0,42}{15,75} \right)^2 \cdot 0,99 = 0,0007 \, \Omega$$

$$X_{kQDN} = \left(\frac{0,42}{15,75} \right)^2 \cdot 0,985 = 0,0007 \, \Omega$$

$$R_{kQDN} = \left(\frac{0,42}{15,75} \right)^2 \cdot 0,0985 = 0,00007 \, \Omega$$

Impedancja zastępcza po stronie DN

$$Z_k = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{(R + R_T)^2 + (X + X_T)^2} = \sqrt{(0,05 + 0,00007)^2 + (0,089 + 0,0007)^2} = 0,1027 \, \Omega$$

Prąd zwarcia 3-fazowy początkowy

$$I_{k3}'' = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,1027} = 2,474 \, \text{kA}$$

Prąd zwarcia udarowy

$$x = 1,02 + 0,98 \cdot e^{\frac{-3R_k}{X_k}} = 1,02 + 0,98 \cdot e^{\frac{-3 \cdot 0,00007}{0,0007}} \approx 1,75$$

$$i_p = x \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3}'' = 1,75 \cdot \sqrt{2} \cdot 2,474 = 6,12 \, \text{kA}$$

Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany I_{cw} rozdzielnic nn wynosi 20 kA i jest większy od obliczonego początkowego prądu zwarcia 3-fazowego:

$$I_{cw} > I_{k3}'' \rightarrow 20 \text{ kA} > 2,474 \text{ kA}$$

Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany I_{pk} rozdzielnic nn wynosi 40 kA i jest większy od obliczonego prądu udarowego:

$$I_{cw} > i_p \rightarrow 40 \text{ kA} > 6,12 \text{ kA}$$

12.3. Dobór wkładki bezpiecznikowej nn p. 1 w rozdzielnic nn projektowanej stacji słupowej

Przyjęte założenia:

P – Suma mocy obciążeniowej 5 obwodów $P = 37 \text{ kW}$

Spodziewany prąd obciążenia wyznaczony z zależności:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3}U \cdot \cos\varphi} = \frac{37}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 57 \text{ A}$$

Długotrwała obciążalność prądowa przewodu YAKXS 4x120mm², 4-żyłowego ułożonego pojedynczo w ziemi wg PN-HD 603 S1:2006/A3:2007, wynosi

$$I_{dd} = 268 \text{ A}$$

Po uwzględnieniu współczynnika redukcyjnego równego 0,75:

$$268 \cdot 0,75 = 201 \text{ A}$$

$$201 \text{ A} > 57 \text{ A}$$

Dobór zabezpieczeń przeciążeniowych i zwarciovych

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

$$57 \text{ A} \leq 63 \text{ A} \leq 201 \text{ A}$$

$$128 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 201 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 \cdot 63 \text{ A}$$

Warunek spełniony

gdzie:

I_b - prąd obliczeniowy (roboczy), [A]

I_n - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego, [A]

I_z - prąd obciążalności prądowej długotrwałej przewodu, [A]

I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego, [A]

Dobrano zabezpieczenie – wkładki bezpiecznikowe typu WTNH2
63 gG.

Dobór zabezpieczeń zwarciovych

Zdolność wyłączania urządzeń zabezpieczających powinna być nie mniejsza od spodziewanego prądu zwarciovego w miejscu ich zainstalowania:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

I_{nw} – prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego, [A]

I_{ws} – spodziewana wartość prądu wyłączeniowego obwodu, [A]

Dla zwarcia trójfazowego:

$$R'_{Lk} = \frac{1000}{\gamma \cdot s} = \frac{1000}{35 \cdot 120} = 0,238 \frac{\Omega}{km}$$

$$R_{LK} = R'_L \cdot l = 0,238 \cdot 0,039 = 0,0093 \Omega$$

$$X_{LK} = X'_L \cdot l = 0,1 \cdot 0,039 = 0,0039 \Omega$$

$$R'_{Lp} = \frac{1000}{\gamma \cdot s} = \frac{1000}{35 \cdot 70} = 0,408 \frac{\Omega}{km}$$

$$R_{Lp} = R'_L \cdot l = 0,408 \cdot 0,200 = 0,0816 \Omega$$

$$X_{Lp} = X'_L \cdot l = 0,4 \cdot 0,200 = 0,08 \Omega$$

$$Z_k = \sqrt{(R_L)^2 + (X_L)^2} =$$

$$= \sqrt{(0,0093 + 0,0816)^2 + (0,0039 + 0,08)^2} = 0,1237 \Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,1237} = 1867 A$$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I''_{k1} = \frac{c \cdot U_f}{2 \cdot Z_k} = \frac{0,95 \cdot 230}{2 \cdot 0,1237} = 883 A$$

Przy prądzie zwarcia 883 A wyłączenie obwodu nastąpi w czasie poniżej 1s.
W takim przypadku rozpatrujemy całkę Joule'a:

$$\int_0^{T_k} i_k^2 dt < k^2 S^2$$

Z tabeli całek Joule'a dla wkładek topikowych $I_n = 63 A$:

$$\int_0^{T_k} i_k^2 dt = 5500$$

$$k^2 S^2 = 74^2 \cdot 35^2 = 6708100$$

$$5500 < 6708100$$

Warunek jest zatem spełniony

Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla obwodu nr 1

$$Z_k \cdot I_a \leq U_o$$

$$0,1237 \cdot 1,25 \cdot 314 \leq 230$$

Warunek jest spełniony

12.4. Dobór wkładki bezpiecznikowej nn p. 2 w rozdzielnicy nn projektowanej stacji słupowej

Przyjęte założenia:

P – Suma mocy obciążeniowej 6 obwodów P= 70 kW

Spodziewany prąd obciążenia wyznaczony z zależności:

$$I_B = \frac{P \cdot n}{\sqrt{3} U \cdot \cos \varphi} = \frac{70}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 108,6 \text{ A}$$

Założono współczynnik jednoczesności równy $k_j = 0,595$

$$108,6 \text{ A} \cdot 0,595 = 64,6 \text{ A}$$

Długotrwała obciążalność prądowa przewodu YAKXS 4x120mm², 4-żyłowego ułożonego pojedynczo w ziemi wg PN-HD 603 S1:2006/A3:2007, wynosi

$$I_{dd} = 268 \text{ A}$$

Po uwzględnieniu współczynnika redukcyjnego równego 0,75:

$$268 \cdot 0,75 = 201 \text{ A}$$

$$201 \text{ A} > 64,6 \text{ A}$$

Dobór zabezpieczeń przeciążeniowych i zwarciovych

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n$$

$$64,6 \text{ A} \leq 80 \text{ A} \leq 201 \text{ A}$$

$$128 \text{ A} \leq 1,45 \cdot 201 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 \cdot 80 \text{ A}$$

Warunek spełniony

gdzie:

I_b - prąd obliczeniowy (roboczy), [A]

I_n - prąd znamionowy urządzenia zabezpieczającego, [A]

I_z - prąd obciążalności prądowej długotrwałej przewodu, [A]

I_2 - prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego, [A]

Dobrano zabezpieczenie – wkładki bezpiecznikowe typu WTNH2
80 gG.

Dobór zabezpieczeń zwarciovych

Zdolność wyłączania urządzeń zabezpieczających powinna być nie mniejsza od spodziewanego prądu zwarciovego w miejscu ich zainstalowania:

$$I_{nw} \geq I_{ws}$$

gdzie:

I_{nw} – prąd znamionowy wyłączalny urządzenia zabezpieczającego, [A]

I_{ws} – spodziewana wartość prądu wyłączeniowego obwodu, [A]

Dla zwarcia trójfazowego:

$$R'_{Lk} = \frac{1000}{\gamma \cdot s} = \frac{1000}{35 \cdot 120} = 0,238 \frac{\Omega}{km}$$

$$R_{LK} = R'_L \cdot l = 0,238 \cdot 0,039 = 0,0093 \Omega$$

$$X_{LK} = X'_L \cdot l = 0,1 \cdot 0,039 = 0,0039 \Omega$$

$$R'_{Lp} = \frac{1000}{\gamma \cdot s} = \frac{1000}{35 \cdot 70} = 0,408 \frac{\Omega}{km}$$

$$R_{Lp} = R'_L \cdot l = 0,408 \cdot 0,200 = 0,0816 \Omega$$

$$X_{Lp} = X'_L \cdot l = 0,4 \cdot 0,200 = 0,08 \Omega$$

$$Z_k = \sqrt{(R_L)^2 + (X_L)^2} = \sqrt{(0,0093 + 0,0816)^2 + (0,0039 + 0,08)^2} = 0,1237 \Omega$$

$$I''_{k3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,1237} = 1867 A$$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I''_{k3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} = \frac{1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot 0,1237} = 1867 A$$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I''_{k1} = \frac{c \cdot U_f}{2 \cdot Z_k} = \frac{0,95 \cdot 230}{2 \cdot 0,1237} = 883 A$$

Przy prądzie zwarcia 883 A wyłączenie obwodu nastąpi w czasie poniżej 1s.
W takim przypadku rozpatrujemy całąkę Joule'a:

$$\int_0^{T_k} i_k^2 dt < k^2 S^2$$

Z tabeli całek Joule'a dla wkładek topikowych $I_n = 80A$:

$$\int_0^{T_k} i_k^2 dt = 5750$$

$$k^2 S^2 = 74^2 \cdot 35^2 = 6708100$$

$$5500 < 6708100$$

Warunek jest zatem spełniony

Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla obwodu nr 2

$$Z_K \cdot I_a \leq U_o$$

$$0,1237 \cdot 1,25 \cdot 432 \leq 230$$

Warunek jest spełniony

12.5. Dobór wkładki bezpiecznikowej nn obwód 6 stacji 7-0222 Wieluń PZGS

Przyjęte założenia:

P – Suma mocy obciążeniowej 2 obwodów P= 22 kW

Spodziewany prąd obciążenia wyznaczony z zależności:

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3}U \cdot \cos\varphi} = \frac{22}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \cdot 0,93} = 34 \text{ A}$$

Dobór zabezpieczeń przeciążeniowych

$$I_B \leq I_n$$

$$34 \text{ A} \leq 50 \text{ A}$$

Warunek spełniony

Dobór przekładników prądowych w stacji projektowanej

Warunek doboru przekładników:

$$I_{np} \geq \frac{S_z}{\sqrt{3} \cdot U_n} \rightarrow I_{np} \geq \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 144 \text{ A}$$

Dla max prądu transformatora 100 kVA który wynosi 144 A, zaproponowano przekładnik prądowy $I_{np}=250 \text{ A}$

$$250 \text{ A} \geq 144 \text{ A}$$

Zakres pracy przekładników prądowych

$$0,01 I_{np} < I_n < 1,2 I_{np}$$

gdzie I_n jest prądem znamionowym przekładników prądowych

Wniosek: Dobrano przekładnik typu EPSA 250/5A, 5VA, kl.0,2, FS5

$$0,01 I_{np} < I_n < 1,2 I_{np}$$

$$0,01 \cdot 250 < 144 < 1,2 \cdot 250$$

$$2,5 < 144 < 300$$

Wniosek: Przekładnik dobrano prawidłowo

Ze względu na kryterium obciążenia przekładniki prądowe muszą spełniać warunek:

$$0,25 S_n \leq S_{obl} \leq S_n$$

gdzie S_n jest mocą znamionową przekładników prądowych.

Łączne obciążenie przekładników:

$$S_{obl} = S_p + S_{ap} + S_z$$

gdzie: S_p - moc tracona na przewodach DY 2,5, dł. 3 m

S_{ap} - moc pobrana przez liczniki

S_z - moc tracona na zaciskach aparatów

$$S_p = \frac{I_2^2 \cdot 2 \cdot L}{\gamma \cdot s}$$

gdzie: I_2 - prąd znamionowy w obwodzie wtórnym przekładnika [A]

L - długość przewodów pomiarowych [m]

γ - przewodność przewodów

s - przekrój przewodów [mm²]

$$S_p = \frac{25^2 \cdot 2 \cdot 3}{55 \cdot 2,5} = 1,09 \text{ VA}$$

$$S_{ap} = 0,125 \text{ VA}$$

$$S_z = 0,125 \text{ VA}$$

Sumaryczna moc pobierana przez obwód wtórny przekładnika prądowego:

$$S_{obl}=1,09+0,125+0,125=1,34 \text{ VA}$$

Dla SN = 5 VA:

$$1,25 \text{ VA} < 1,34 \text{ VA} < 5 \text{ VA}$$

Wniosek: Przekładniki prądowe zostały dobrane prawidłowo.

Obliczenia uziemienia

12.6. Obliczenie uziemienia proj. stanowisk słupowych nn

Parametr	Wartość	Jednostka
Średnia rezystywność gruntu r	500	Ωm
Dane uziomu pionowego		
Ilość prętów uziomowych pionowych n	6	szt.
Długość pręta uziomowego pionowego L	6	m.b.
Średnica pręta uziomowego d_p	0,14	m
Dane uziomu poziomego (taśmowego)		
Długość bednarki uziomowej L_t	20	m
Połowa szerokości uziomu z taśmy d	0,15	m
Współczynniki wykorzystania		
Współczynnik wykorzystanie bednarki h_p	0,85	-
Współczynnik wykorzystania pręta h_r	0,8	-
Obliczenie rezystancji uziomu taśmowego:		
$R_{EB} = \frac{\rho}{\pi \cdot L_t} \cdot \ln \frac{2 \cdot L_t}{d}$		
$R_{EB} = 44,47 \text{ } \Omega$		
Obliczenie rezystancji uziomu pionowego		
$R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4 \cdot L}{d_p}$		
$R_E = 68,26 \text{ } \Omega$		
Obliczenie wypadkowej rezystancji uziemienia		
$R_Z = \frac{R_{EB} \cdot R_E}{R_{EB} \cdot \eta_p + R_E \cdot n \cdot \eta_r}$		
$R_Z = 8,31 < 10 \text{ } \Omega$		

Zaprojektowano budowę systemu uziemień: uziomu otokowego słupa oraz uziomu taśmowego – płaskownika FeZn 30x4 ułożonego wraz z uziomami prętowymi FeZn

o średnicy 14mm i dłg. 6 mb. Obliczenia systemu uziemień słupów nn zostały wykonane w przypadku nie stwierdzenia wymaganej wartości 10 Ω.

12.7. Obliczenie uziemienia proj. stacji transformatorowej SN/nn

Parametr	Wartość	Jednostka
Średnia rezystywność gruntu r	500	Ωm
Dane uziomu pionowego		
Ilość prętów uziomowych pionowych n	9	szt.
Długość pręta uziomowego pionowego L	6	m.b.
Średnica pręta uziomowego d_p	0,02	m
Dane uziomu poziomego (taśmowego)		
Długość bednarki uziomowej L_t	60	m
Połowa szerokości uziomu z taśmy d	0,02	m
Współczynniki wykorzystania		
Współczynnik wykorzystanie bednarki h_p	0,85	-
Współczynnik wykorzystania pręta h_r	0,8	-
Obliczenie rezystancji uziomu taśmowego:		
$R_{EB} = \frac{\rho}{\pi \cdot L_t} \cdot \ln \frac{2 \cdot L_t}{d}$		
$R_{EB} = 23,09 \Omega$		
Obliczenie rezystancji uziomu pionowego		
$R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4 \cdot L}{d_p}$		
$R_E = 94,08 \Omega$		
Obliczenie wypadkowej rezystancji uziemienia		
$R_Z = \frac{R_{EB} \cdot R_E}{R_{EB} \cdot \eta_p + R_E \cdot n \cdot \eta_r}$		
$R_Z = 3,12 < 3,33 \Omega$		

Zaprojektowano budowę systemu uziemień: uziomu otokowego słupa oraz uziomu taśmowego – płaskownika FeZn 40x5 ułożonego wraz z uziomami prętowymi FeZn o średnicy 20mm i dłg. 6 mb.

12.8. Obliczenie uziemienia proj. słupa SN

Parametr	Wartość	Jednostka
Średnia rezystywność gruntu r	500	Ωm
Dane uziomu pionowego		
Ilość prętów uziomowych pionowych n	6	szt.
Długość pręta uziomowego pionowego L	6	m.b.
Średnica pręta uziomowego d_p	0,02	m
Dane uziomu poziomego (taśmowego)		
Długość bednarki uziomowej L_t	60	m
Połowa szerokości uziomu z taśmy d	0,02	m
Współczynniki wykorzystania		
Współczynnik wykorzystanie bednarki h_p	0,85	-
Współczynnik wykorzystania pręta h_r	0,8	-
Obliczenie rezystancji uziomu taśmowego:		
$R_{EB} = \frac{\rho}{\pi \cdot L_t} \cdot \ln \frac{2 \cdot L_t}{d}$		
$R_{EB} = 51,64 \Omega$		
Obliczenie rezystancji uziomu pionowego		
$R_E = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4 \cdot L}{d_p}$		
$R_E = 94,08 \Omega$		
Obliczenie wypadkowej rezystancji uziemienia		
$R_Z = \frac{R_{EB} \cdot R_E}{R_{EB} \cdot \eta_p + R_E \cdot n \cdot \eta_r}$		
$R_Z = 9,81 < 10 \Omega$		

Zaprojektowano budowę systemu uziemień: uziomu otokowego słupa oraz uziomu taśmowego – płaskownika FeZn 40x5 ułożonego wraz z uziomami prętowymi FeZn o średnicy 20mm i dłg. 6 mb.

Obliczenia wytrzymałości projektowanych słupów

Dla każdego rodzaju słupów wybrano najbardziej niekorzystne warunki i na ich podstawie wykonano obliczenia. Jeśli wynik spełnia normy uważa się że wszystkie pozostałe słupy również będą dobrane prawidłowo.

Stanowisko rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Sprawdzenie wytrzymałości proj. słupa LNnn 0,4 kV RKK

$$P_u = N_p$$

$$P_u = 1386 \text{ daN}$$

$$P_{uwd} = \sqrt{P_{ug}^2 + P_{uo}^2} = \sqrt{630^2 + 630^2} = 891$$

$$P_{ug} = N_{pg} + P_o + N_r = 630 + 70 = 1456$$

$$P_{zg} = N_{p0} + P_o + N_r = 630 + 70 = 1456$$

$$P_{uwd} \geq P_{uw} \rightarrow 1200 \geq 891$$

Wniosek: Stanowisko słupowe nn typu RKK E-10,5/12 spełnia wymagania wytrzymałościowe.

Stanowiska odporowe nn

Sprawdzenie wytrzymałości proj. słupa LNnn 0,4 kV O

$$P_{ud} = 1200 \text{ daN}$$

$$P_{ud} > P_u \text{ i } P_{ud} > P_z$$

$$P_u = 2/3 * N_p + N_r = \frac{2}{3} * 1386 = 924$$

$$P_z = P_p + P_s + P_o + N_r = 1,51 * 50 + 70 + 27 = 172,5$$

$$P_{ud} > 924 \text{ i } P_{ud} > 172,5$$

Wniosek: Stanowiska słupowe nn typu O E-10,5/12 spełniają wymagania wytrzymałościowe.

Słup przelotowy SN

Sprawdzenie wytrzymałości proj. słupa LNnn 0,4 kV przelotowego (P)

Obciążenie wiatrem - 0,425 daN/m
przewodów

$$P_u = \frac{a+b}{2} \cdot 0,425 = \frac{103+73}{2} \cdot 0,425 = 37,4 \text{ daN}$$

$$P_u = 37,4 \text{ daN}$$

$$P_{uwd} \geq 37,4 \text{ daN}$$

$$P_{uwd} \geq P_{uw} \rightarrow 430 \geq 37,4$$

Wniosek: Stanowisko słupowe SN typu Pgr E12/4,3 spełnia wymagania wytrzymałościowe.

Informacja BIOZ

(zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003r)

**„Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy
Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul.
Rymarkiewicz, gm. Wieluń”**

(Nazwa i adres obiektu budowlanego)

**PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź
ul. Tuwima 58, 90-021 Łódź
(Inwestor)**

Zakres robót dla całego przedsięwzięcia inwestycyjnego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Całe zamierzenie budowlane obejmuje budowę:

- słupowej stacji transformatorowej SN/nn;
- stanowiska słupowego SN
- linii kablowej SN;
- kanalizacji kablowej kabli światłowodowych;
- linii kablowych nn;
- linii napowietrznej nn;
- przebudowę stanowisk słupowych nn
- rozbiórkę przęsła linii napowietrznej nn

Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- Istniejąca linia napowietrzna SN, nn
- Istniejące stanowiska słupowe nn

Elementy zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- Roboty budowlane,
- Linia napowietrzna SN.
- Prace przy urządzeniach elektrycznych. Istniejące uzbrojenie terenu i ruch pojazdów mechanicznych po drogach przebiegających w pobliżu projektowanej trasy linii kablowych.

Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót

- Możliwość porażenia prądem elektrycznym.
- Wpadnięcie do wykopu/kanalu kablowego.
- Roboty wykonywane w pobliżu istniejącej sieci elektroenergetycznej - możliwość uszkodzenia instalacji podziemnych.
- Praca w pobliżu maszyn do robót budowlanych oraz dźwigu
- Wykonywanie wszelkich robót związanych z budową stacji słupowej/stanowiska słupowego (głównie prace na wysokości),
- wykonywanie wszelkich robót związanych z budową projektowanych linii kablowych (głównie wykopy rowów kablowych).

Sposób prowadzenia instruktarzu

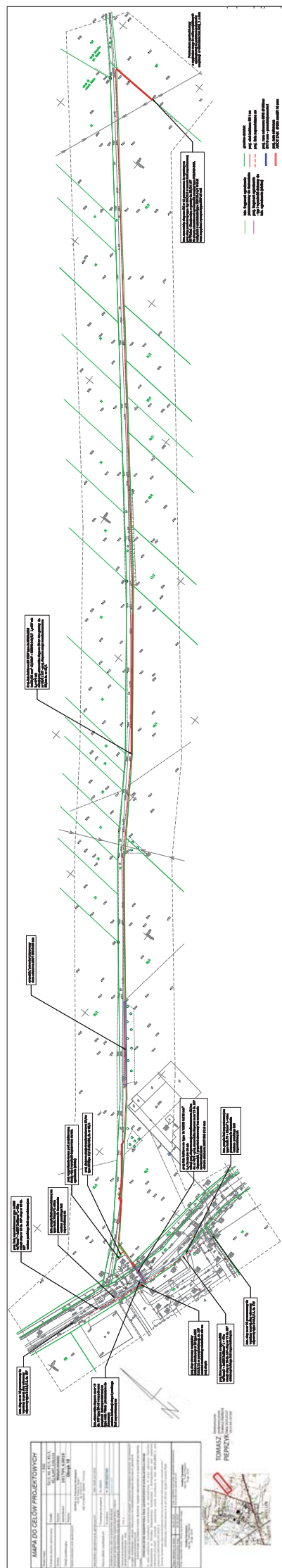
Pracownicy biorący bezpośrednio udział w pracach, gdzie występuje zagrożenie porażeniem prądem elektrycznym muszą posiadać odpowiednie świadectwa kwalifikacyjne dopuszczające do takich prac.

Wszyscy pracownicy biorący udział przy pozostałych pracach budowlanych przed przystąpieniem do pracy muszą zostać zapoznani z występującymi zagrożeniami i należy ich przeszkolić pod kątem BHP związanego z prowadzonymi pracami.

Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwu

- Odpowiednio oznakować i ogrodzić miejsce prowadzonych prac, w celu niedopuszczenia osób postronnych.

- Podczas wykopywania kanałów kablowych należy zachować szczególną ostrożność.
- Stosować narzędzia i sprzęt posiadający i spełniający odpowiednie normy i dostosowany do planowych prac.
- W miejscach zbliżeń i skrzyżowań prace prowadzić ręcznie.
- Prace elektryczne powinny być wykonywane przez osoby przeszkolone i odpowiednio do tego przygotowane.
- Prace wykonywane w warunkach szczególnego zagrożenia dla zdrowia i życia wykonywać na polecenie, po przeprowadzonym instruktarzu.
- Wyłączyć zasilanie podczas wykonywania demontażu infrastruktury elektroenergetycznej.
- Robotnicy muszą posiadać kompletny sprzęt doraźnej pomocy medycznej.
- Urządzenia i sprzęt zmechanizowany stosować zgodnie z przeznaczeniem.
- Wszystkie roboty powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami BHP i PBUE.
- Obowiązkiem wykonawcy jest chronić zdrowie i życie pracowników poprzez zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy racjonalnym wykorzystaniu zasobów finansowych oraz możliwości technicznych i organizacyjnych.
- Pracownicy powinni zostać wyposażeni w środki ochrony indywidualnej, które powinny posiadać wymagany certyfikat na znak bezpieczeństwa i zostać oznaczone tym znakiem.
- Przed przystąpieniem do wykonywania prac, pracownicy powinni zostać zapoznani przez kierownika budowy z przepisami BHP i przeszkoleni w dziedzinie BHP. Należy również zachować szczególną ostrożność przy pracach prowadzonych wzdłuż czynnej infrastruktury podziemnej.
- W miejscach zagęszczenia uzbrojenia, prac wzdłuż czynnych sieci wodociągowych, kanalizacyjnych, telekomunikacyjnych i elektro-energetycznych lub braku informacji na temat trasy istniejących instalacji należy wykonać wykopy kontrolne lub ręcznie wykonać wykop kablów.



proj. rozłącznik RSA-2/4 400A na słupie nr 12, dz. 93 -podział sieci

istn. Al 4x70+ 25 mm² obwód 10
+AsXSn4x70 mm² obwód 6
kier.: ST 7-0222
Wieluń PZGS

istn. Al 4x70+ 25 mm²
kier. ST projektowana
p. nr 1

TEMAT:

TYTUŁ RYSUNKU:

**Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb
zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr
110) w miejscowości Wieluń ul.
Rymarkiewicz gm. Wieluń**

PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

TYTUŁ RYSUNKU:

PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

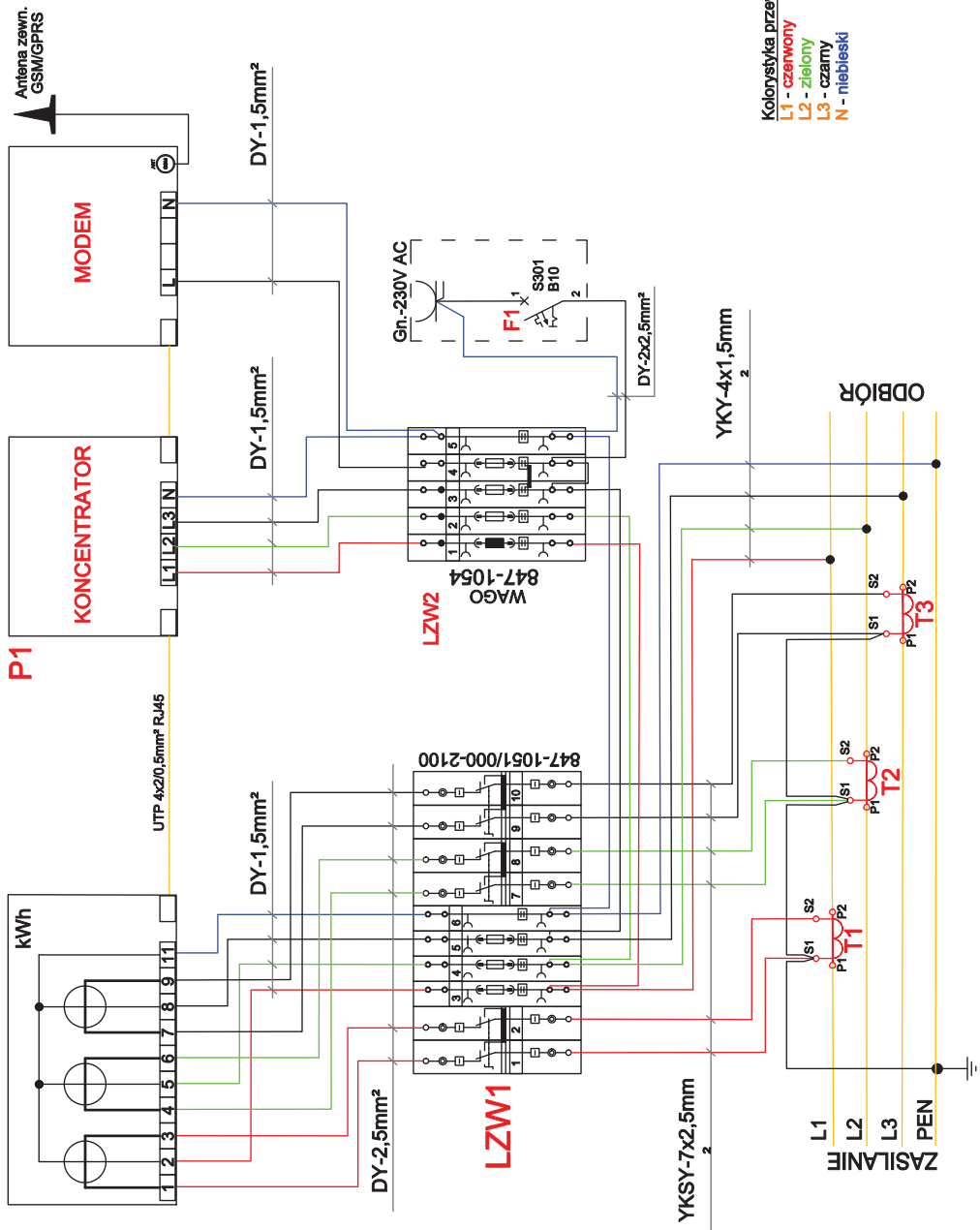
SKALA: 1:500

DATA:	Marzec 2025
-------	-------------

DATA:	Marzec 2025
-------	-------------

Licznik bilansujący LANDIS + GYR

LP



Kolorystyka przewodów:
L1 - czerwony
L2 - zielony
L3 - czarny
N - niebieski

Połączenia układu wykonać z tyłu tablicy licznikowej

Przewody od licznika do listwy WAGO:
- obwody prądowe - DY 2,5mm²
- obwody napięciowe - DY 1,5mm²

Przewody od listwy WAGO do przekaźników:
- obwody prądowe - YKSY 7x2,5mm²
- obwody napięciowe - YKY 4x1,5mm²

Zastawać przekaźniki 250/5A; kl. 0.2s; 5VA; FS5

Licznik i modem dostarcza PGE Dystrybucja S.A.

LP kWh

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	RJ45
LZW1:1	LZW1:3	LZW1:2	LZW1:7	LZW1:8	LZW1:9	LZW1:5	LZW1:10	LZW1:6	P1-RJ45	N	RJ45

MODEM

L	L1	L2	L3	N	RJ45
LZW2:4	LZW2:5	LZW2:3	LZW2:2	LZW2:1	P1-RJ45

LZW1

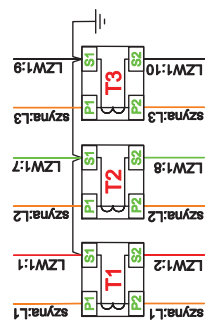
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1:S1	T1:S2	szyna:1	LZW2:1	szyna:2	LZW2:2	szyna:3	LZW2:3	szyna:4	LZW2:5

LZW2

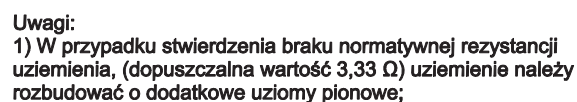
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T2:S1	T2:S2	szyna:1	LZW1:3	F1:2	LZW1:4	LZW1:5	LZW1:6	P1:N	MODEM:N

LP

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LP:1	LP:3	LP:2	LP:5	LP:8	LP:11	LP:4	LP:7	LP:12	P1:L1



TEMA:	Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rybnickiej gm. Wieluń		
Tytuł rysunku:	SCHEMAT IDEOWY Pomiar bilansujący skupowej stacji transformatorowej		
SKALA:	---	DATA:	Marzec 2025



C

●

TEMAT:	Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Ryrmarkiewicz gm. Wieluń
TYTUŁ RYSUNKU:	Schemat instalacji uziemiającej proj. słupowej stacji transformatorowej

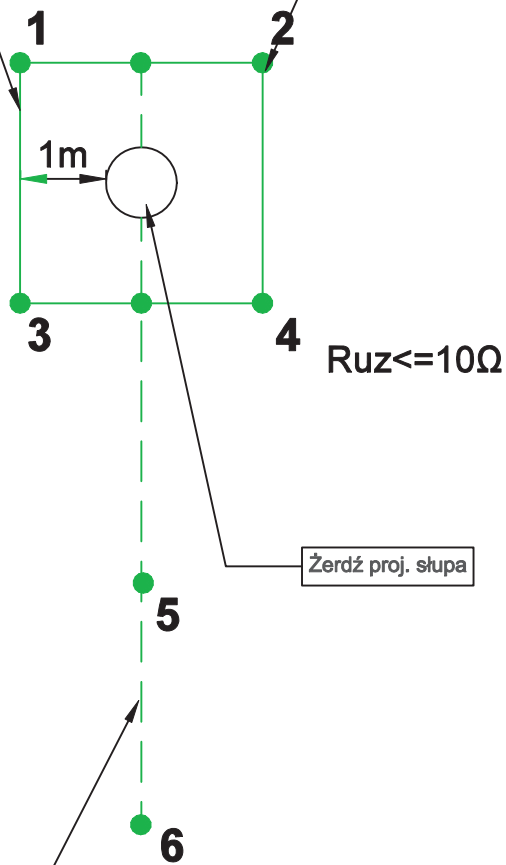
SKALA:

DATA:

Marzec 2025

Projektowany otok z bednarki FeZn 40x5 wokół projektowanego słupa

Projektowane uziomy prętowe UPB P-6Ø20 - BEZPOL o długości 6 m



Żerdź proj. słupa

Proj. bednarka FeZn 40x5
wzdłuż linii kablowej SN L = 24m

UWAGA!

Rezystancja uziomu słupa nie powinna przekraczać 10Ω .
W przypadku stwierdzenia większej wartości, uziemienie
należy rozbudować o dodatkowe uziomy pionowe typu
UPB P20 łączonych z bednarką za pomocą uziomowych
uchwytów krzyżowych typu UKU/20/40/4

TEMAT:

Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu
Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń
ul. Rymarkiewicz gm. Wieluń

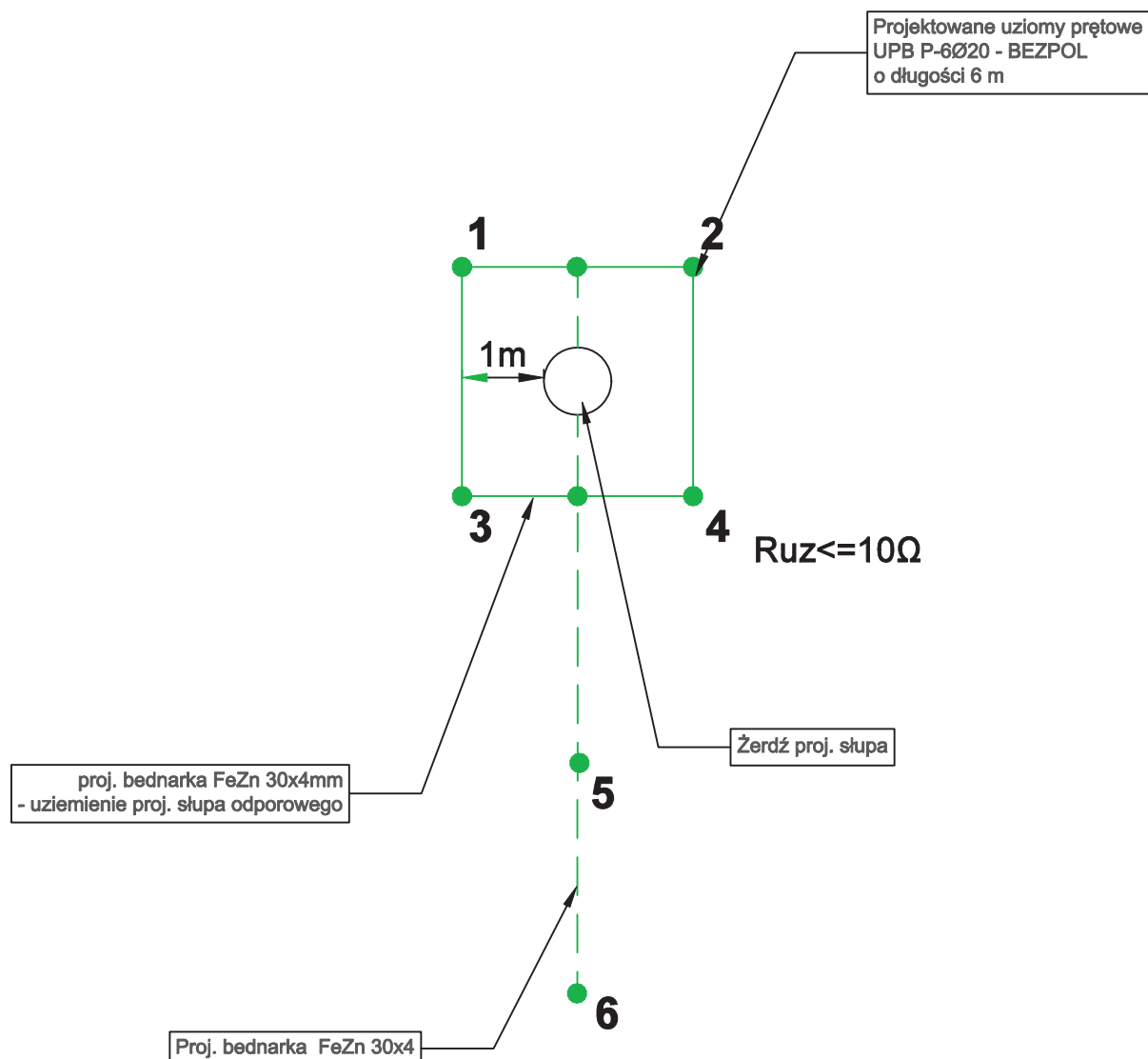
TYTUŁ RYSUNKU:

Schemat instalacji uziemiającej proj. słupa SN

SKALA:

DATA:

Marzec 2025



UWAGA!

Przy wykonaniu uziemienia projektowanego słupa nn wykorzystać instalację uziemiającą słupa demontowanego. Rezystancja uziomu słupa nie powinna przekraczać 10Ω . W przypadku stwierdzenia większej wartości, uziemienie należy rozbudować o dodatkowe uziomy pionowe typu UPB P16 łączonych z bednarką za pomocą uziomowych uchwytych krzyżowych typu UKU/16/40/4.

TEMAT:

Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń, ul. Rymarkiewicz gm. Wieluń

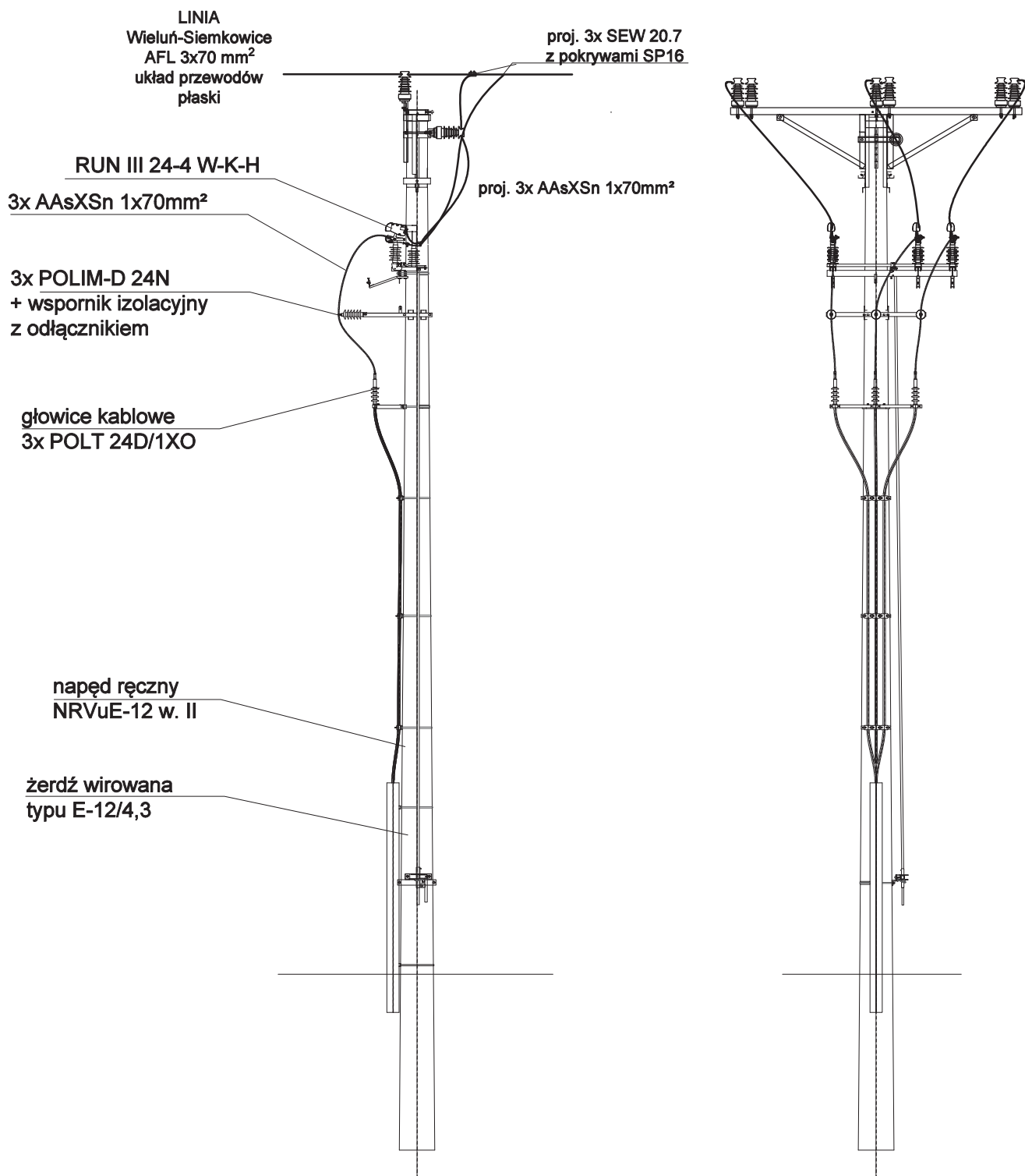
TYTUŁ RYSUNKU:

Schemat instalacji uziemiającej proj. słupów nn

SKALA:

DATA:

Marzec 2025

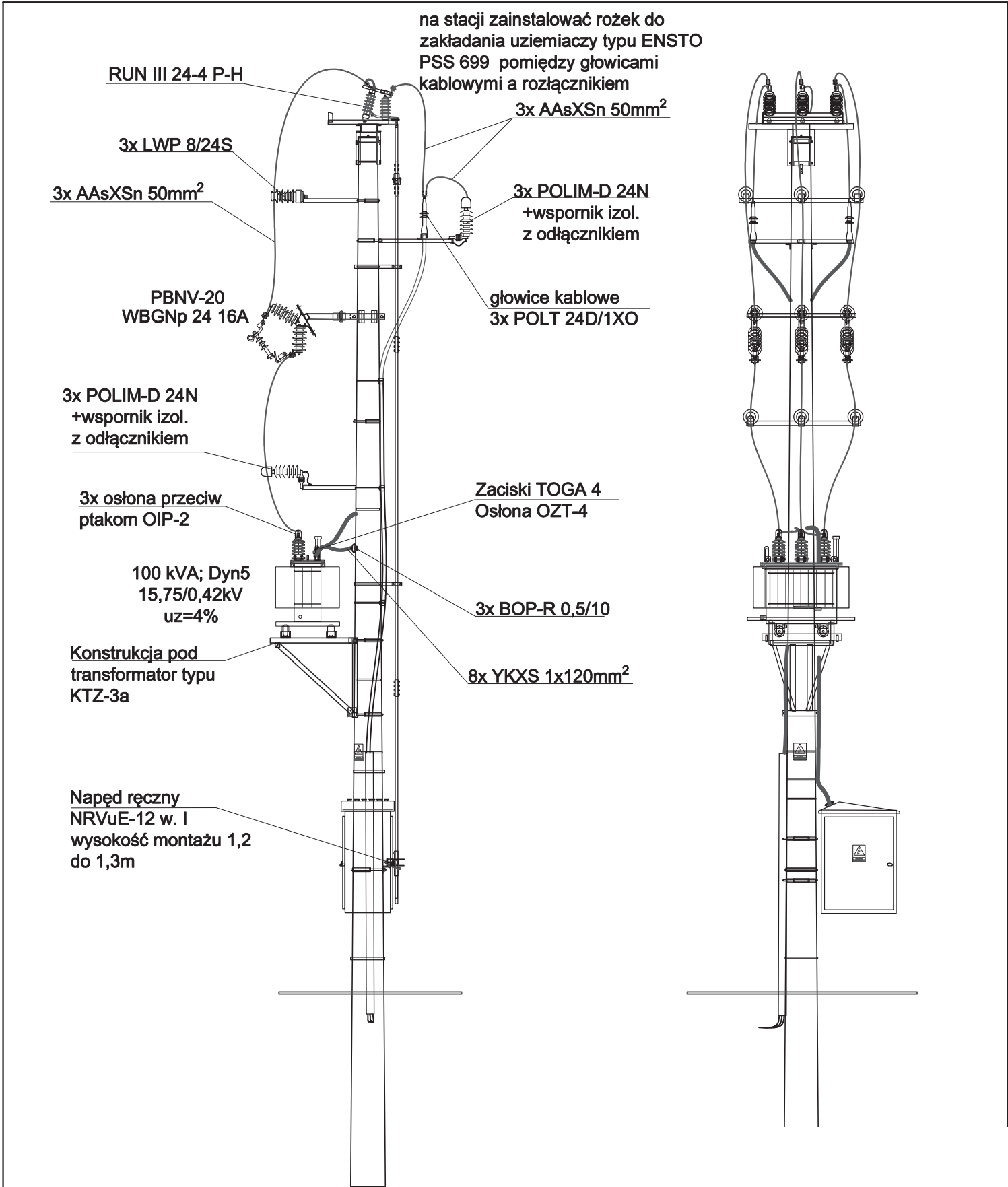


Uwaga

Rozmieszczenie elementów konstrukcyjnych i osprzętu skorygować w trakcie montażu do uzyskania zgodności z przepisami i normami

TEMAT:	Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rymarkiewicz gm. Wieluń
TYTUŁ RYSUNKU:	KARTA KATALOGOWA Projektowane stanowisko słupowe SN

SKALA: _ _ _ _	DATA: Marzec 2025
----------------	-------------------



Uwagi:

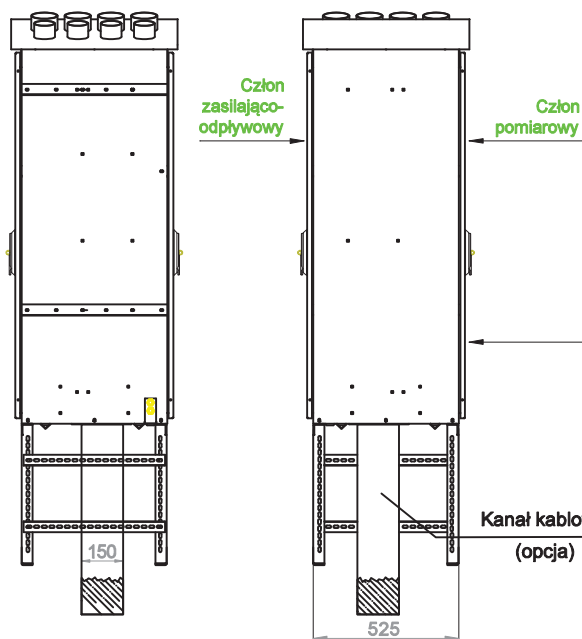
Uziemienie ochronne należy wykonać po całej długości żerdzi proj. stacji w kolorze żółto-zielonym.

Rozmieszczenie elementów konstrukcyjnych i osprzętu skorygować w trakcie montażu do uzyskania zgodności z przepisami i normami.

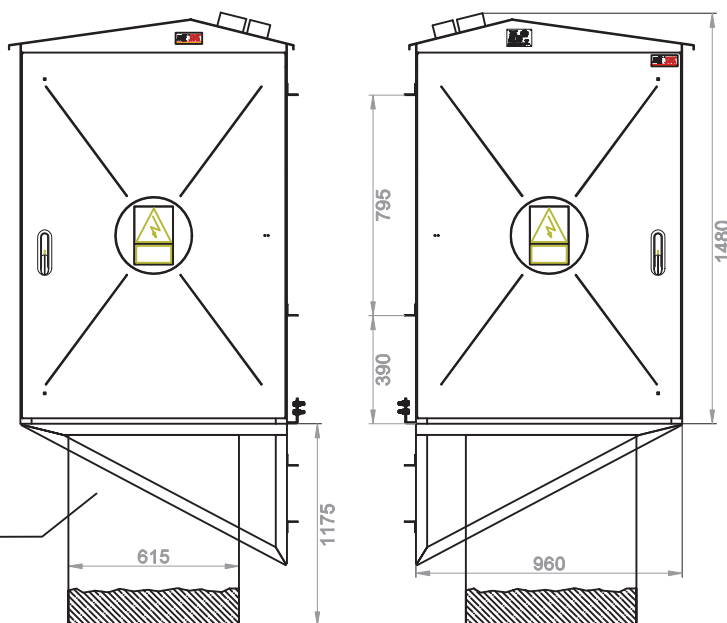
TEMAT:	Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rymarkiewicz gm. Wieluń
TYTUŁ RYSUNKU:	Widok proj. słupowej stacji transformatorowej typu STSKpo 12/12-20/400

SKALA: ---	DATA: Marzec 2025
------------	-------------------

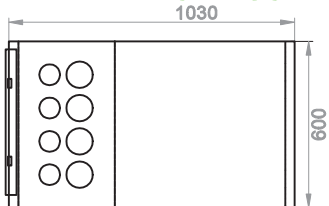
ELEWACJA BOCZNA



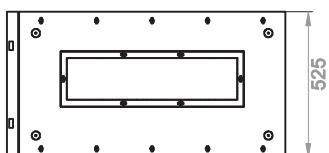
ELEWACJA FRONTOWA



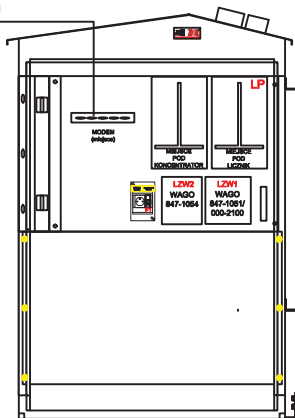
WIDOK Z GÓRY



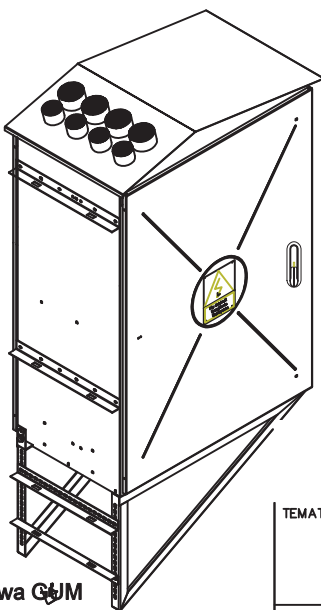
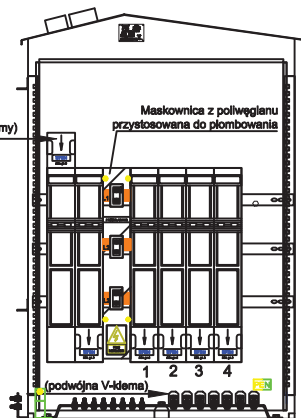
WIDOK Z DOŁU



szyna montażowa 20cm



(podwójne V-klemy)

**UWAGI:**

- ZAMEK: Dirack (Master Key) z wkładką typu "A"
- KANAŁ KABLOWY: TAK
- TORY PRĄDOWE L1,L2,L3: Płaskownik (P40x10)
- SZYNA PEN: Płaskownik (P40x10)
- PRZEKŁADNIKI: 250/5A; kl. 0.2s; 5VA; FS5 + świadectwa G4M
- ROZŁĄCZNIK GŁÓWNY: 400A
- ROZŁĄCZNIKI W POLACH ODPŁYWOWYCH : 250A
- TABLICA POMIAROWA: Płyta anwidur gr.10 mm (uchylna, przystosowana do plombowania)

INNE:

- na drzwiach od wewnątrz umieścić schemat elektryczny i układu pom. (laminowany)

TEMAT:

Rozbudowa sieci SN i nN dla potrzeb zasilania Domu Pomocy Społecznej (dz. nr 110) w miejscowości Wieluń ul. Rymskiej gm. Wieluń

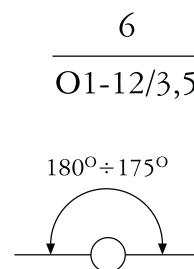
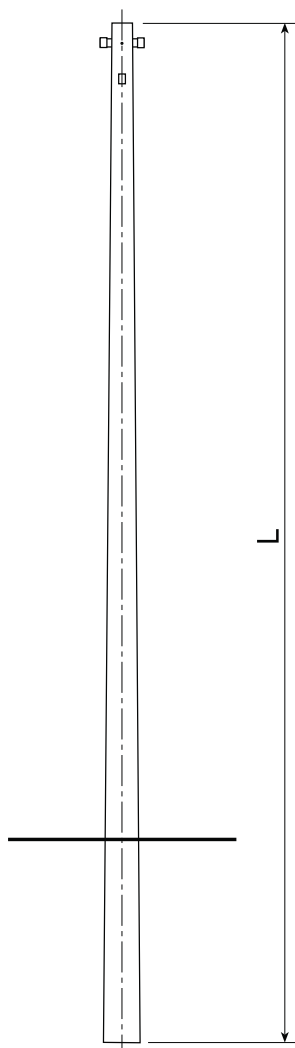
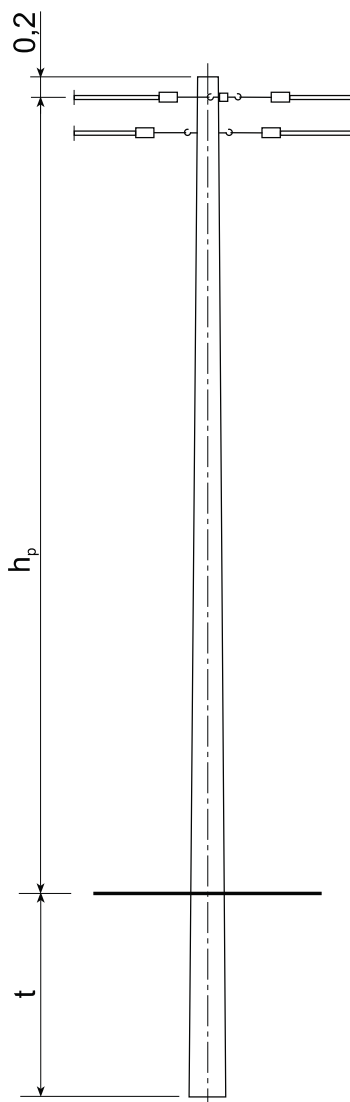
TYTUŁ RYSUNKU:

KARTA KATALOGOWA
Projektowana rozdzielnicza RS-W

SKALA:

DATA:

Marzec 2025

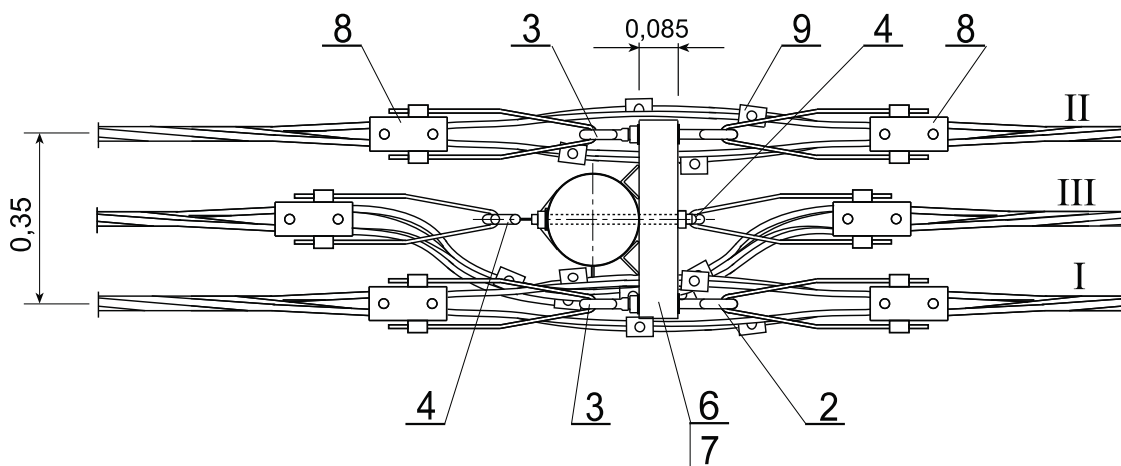
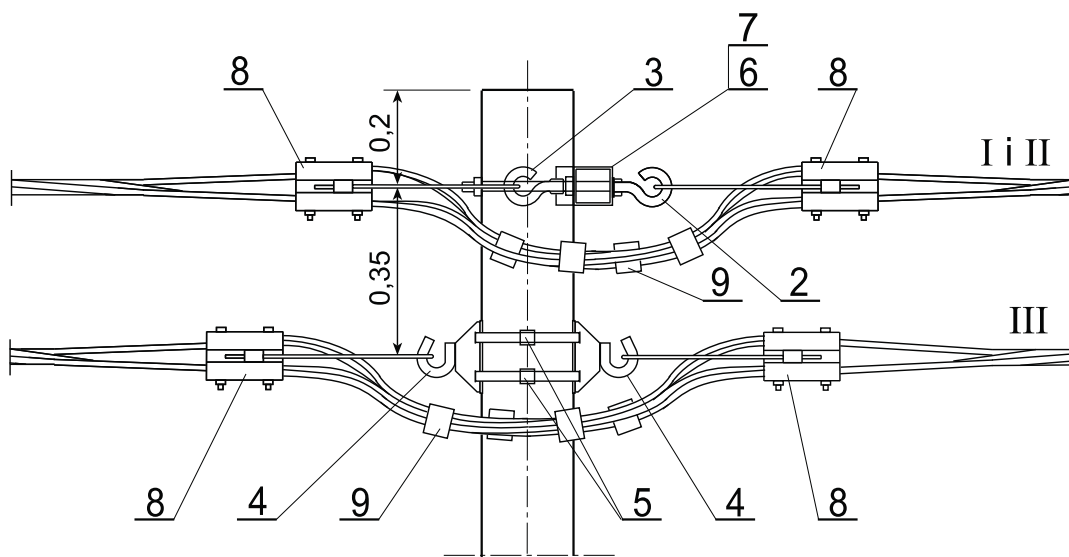


Uwagi:

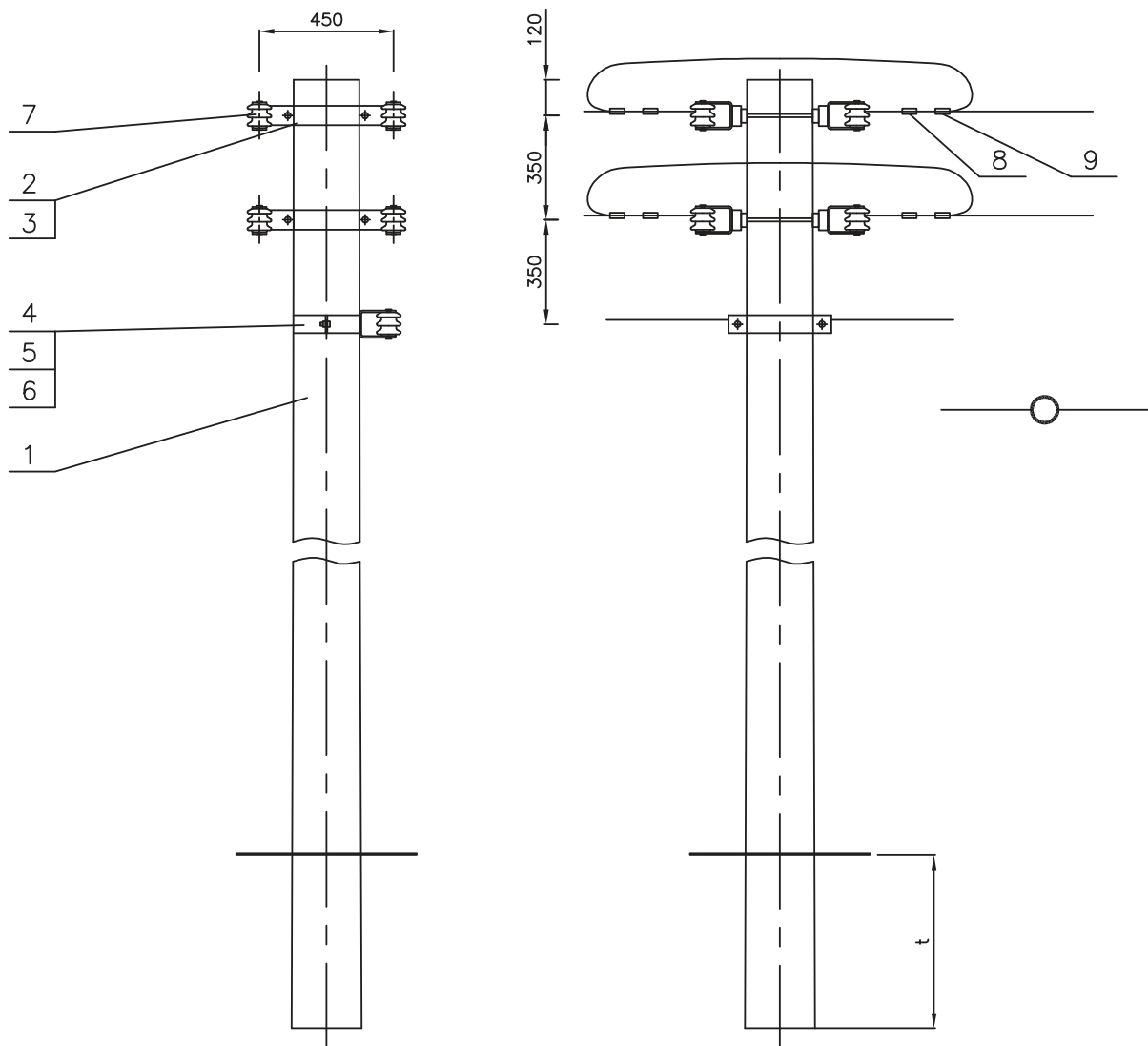
1. Wysokość h_p podano dla słupa linii 1-torowej przy głębokości zakopania $t=2,0$ m. Wartości skorygować w zależności od przyjętego ustoju - fundamentu oraz ilości torów linii, zgodnie z uzbrojeniem słupa.
2. Zakres stosowania, dopuszczalne obciążenia i sposoby ustalania obciążeń słupów podano w tablicy 11.
3. Długość $L=9$ m dotyczy żerdzi E/4,3 ÷ 15kN, ELV/3,5 ÷ 12kN

Typ słupa	Żerdź			Siła użytkowa słupa	Wysokość zawieszenia przewodów h _p	Uzbrojenie słupa
	Długość L	Ilość	Typ			
	m	szt.		daN	m	str.
O □-9	9 (uwaga 3)	1	O1-ELV/3,5 O2-E/4,3 O3-E/6, ELV/6 O4-E/10, ELV/10 O5-E/12, ELV/12 O6-ELV/13,5 O7-E/15 O8-E/17,5, ELV/17,5 O10-E/20 O11-E/25	O1-350 O2-430 O3-600 O4-1000 O5-1200 O6-1350 O7-1500 O8-1750 O10-2000 O11-2500	6,8	47, 48
O □-10,5	10,5		8,3			
O □-12	12		9,8			

Linia 2-tor. i 3-tor.



Zestawienie materiałów - str. 47




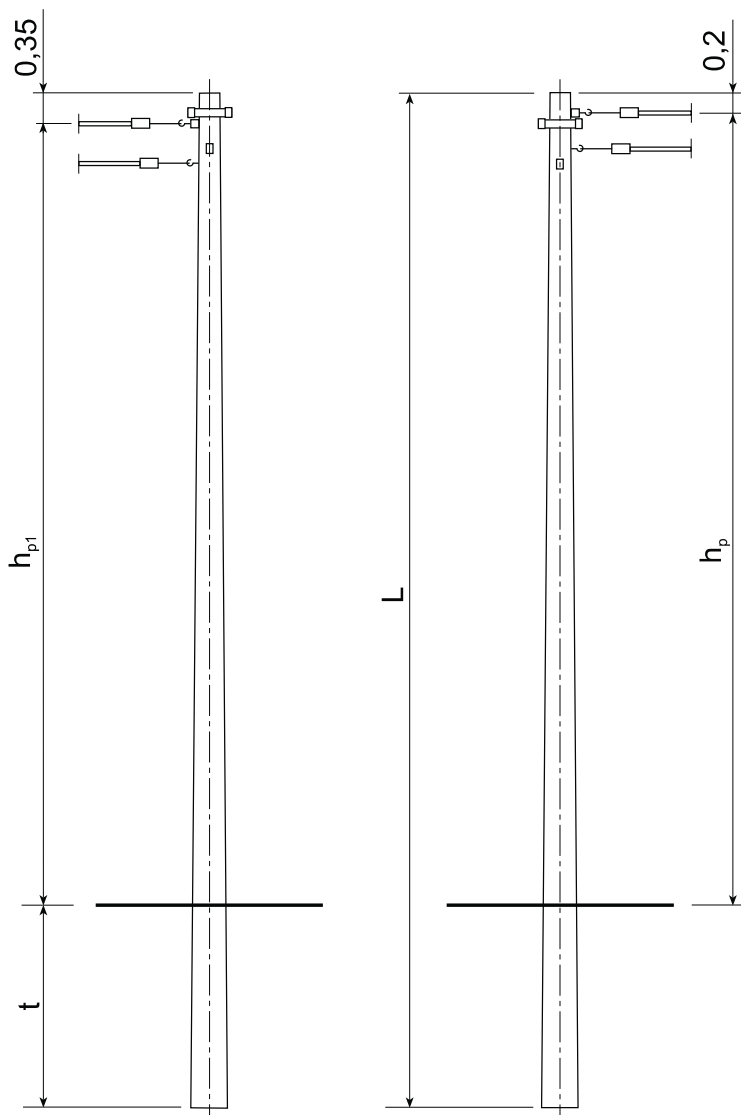
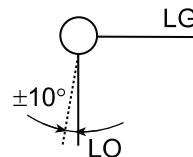
9.	Zacisk odgałęźny	ZO 16-95	8	szt.		
8.	Uchw. śrubowo-kablkowy	NK-2411/2421	8	szt.		
	Uchwyt pętlicowy	UP 25-35/50-70		szt.		
7.	Izolator	S-115/2	9	szt.	LAPP/ZAPEL	
		S-80/2		szt.	LAPP/ZAPEL	
6.	Śruba	M16x80	2	szt.	C.Z.E. PAS	
5.	Konstrukcja	Km-2 S-115/2	1	szt.	C.Z.E. PAS	
		Km-1 S-80/2		szt.	C.Z.E. PAS	
4.	Obejma	O-3	1	szt.	C.Z.E. PAS	
3.	Śruba	M16x360	4	szt.	C.Z.E. PAS	
2.	Konstrukcja	KNZ-8/115	4	szt.	C.Z.E. PAS	
		KNZ-8/80		szt.	C.Z.E. PAS	
1.	Żerdź wirowana	E- /6/10/12	1	szt.	WIRBET/PREFABET	

OSPRZĘT / KONSTRUKCJE

L.p.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent	Uwagi
------	------------------	-------	-------	-----------	-------

Słup odporowy O- ☐

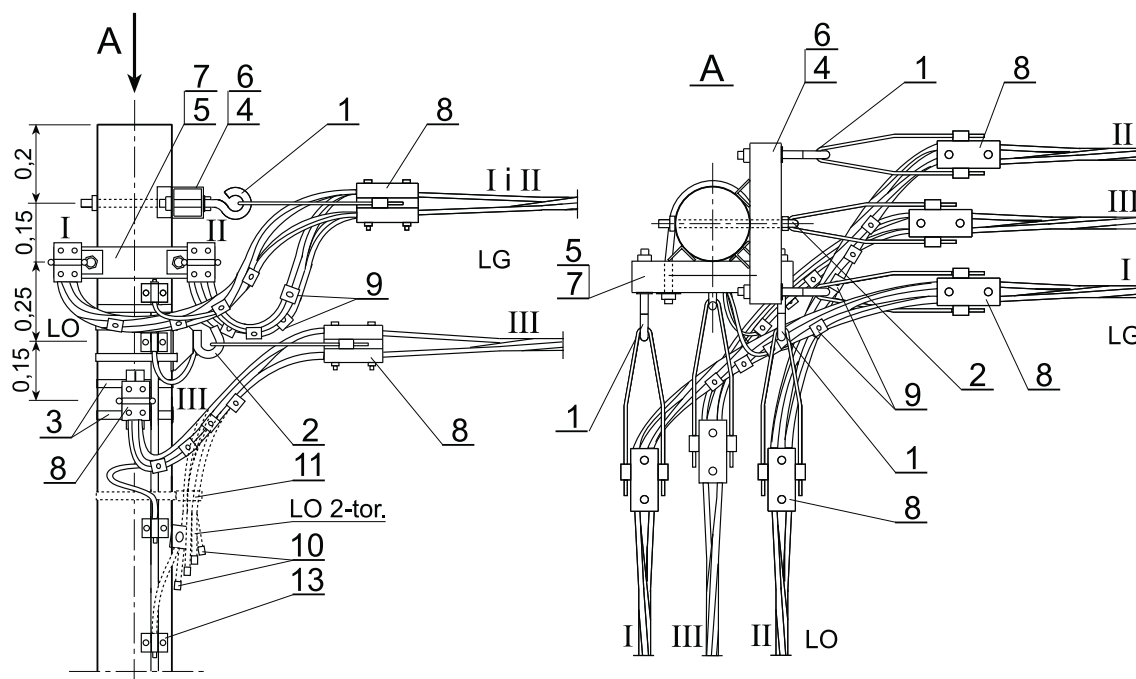
		<p>22</p>
--	--	-----------

16
RKK1-12/6

Uwagi:

1. Wysokość h_p podano dla słupa linii 1-torowej przy głębokości zakopania $t=2,0$ m. Wartości skorygować w zależności od przyjętego ustoju - fundamentu oraz ilości torów linii, zgodnie z uzbrojeniem słupa.
2. Zakres stosowania, dopuszczalne obciążenia i sposoby ustalania obciążeń słupów podano w tablicy 16.
3. Długość $L=9$ m dotyczy żerdzi E/6 ÷ 15kN, ELV/6 ÷ 12kN

Typ słupa	Żerdź			Siła użytkowa słupa	Wysokość zawieszenia przewodów		Uzbrojenie słupa
	Długość L	Ilość	Typ		h _p	h _{p1}	
					m	szt.	
RKK□-9	9 (uwaga 3)	1	RKK1 -E/6, ELV/6 RKK2-E/10, ELV/10 RKK3-E/12, ELV/12 RKK4-ELV/13,5 RKK5-E/15 RKK6-E/17,5, ELV/17,5 RKK10-E/20 RKK11-E/25	RKK1-600 RKK2-1000 RKK3-1200 RKK4-1350 RKK5-1500 RKK6-1750 RKK10-2000 RKK11-2500	6,8	6,65	82, 83
RKK□-10,5	10,5			8,3	8,15		
RKK□-12	12,5			9,8	9,65		

LG 2-i 3-tor., LO 2-i 3-tor.

14	Ustój - fundament	<input type="checkbox"/>	kpl.	1	95, 96	
13	Połączenie uziemienia		kpl.	1	114	
12	Uziom	<input type="checkbox"/>	kpl.	1	112, 113	
11	Uchwyt dystansowy	SO 79.6	szt.	–	1	–
10	Oślonka końca przewodu	PK 99. <input type="checkbox"/>	szt.	–	4+ <input type="checkbox"/>	–
9	Złączka przewodowa wzdłużna	SJ 8. <input type="checkbox"/>	szt.	8+ <input type="checkbox"/>	8+ <input type="checkbox"/>	12+ <input type="checkbox"/>
	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	SL <input type="checkbox"/>				
8	Uchwyt odciągowy	SO <input type="checkbox"/>	szt.	4	5	6
7	Objemka	OG-5	szt.	1	1	1
		OG-2				
6	Śruba z nakrętką, podkładką kwadratową i sprężystą	M20x400	szt.	1	1	1
		M20x350				
5	Poprzecznik	PI-3a	szt.	1	1	1
		PI-3				
4		PI-1		1	1	1
3	Taśma stalowa z klamkami	COT 37 + COT 36	kpl.	–	1	2
2	Hak wieszakowy	SOT 39	szt.	–	1	2
		SOT 29				
1	Hak wieszakowy	M20x200	szt.	4	4	4
		M16x200				
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	LG 2-tor. LO 2-tor.	LG 3-tor. LO 2-tor.	LG 3-tor. LO 3-tor.	Dobór str.
			Ilość			Uwagi

Spis treści. Zakres
opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów
słupówOchrona
przeciwporażeniowaOchrona od
przepięćWskazówki
montażoweZakresy stosowania
słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-przelotoweSłupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy rozgałęźne
krańcowo-krańcoweDobór ustojów
fundamentów

Fundamenty

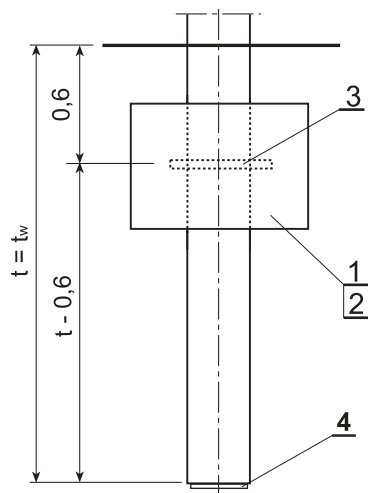
Uziomy robocze
i odgromneZamocowanie
ogranicznikówZamocowanie opraw
oświetleniowychZamocowanie
rozłącznikówWykonanie
przyłączaPołączenie linii
z kablem ziemnymMocowanie na
ścianie budynkuUziemienia linii
izolowanejPołączenie z linią
gołą, WLZ

Konstrukcja słupa

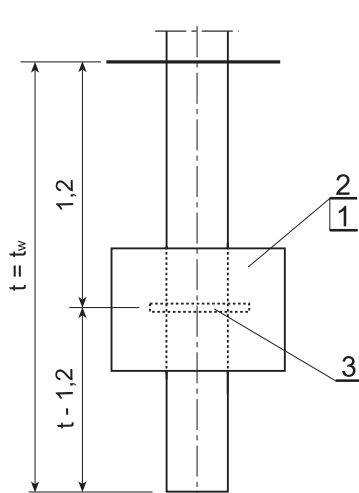
Żerdzie

Zestawienie
konstrukcji stalowychPrzykład doboru
elementów liniiKarty doboru
osprzętu

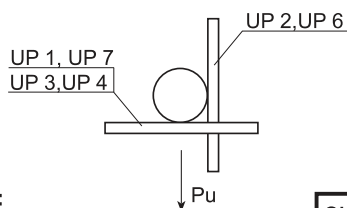
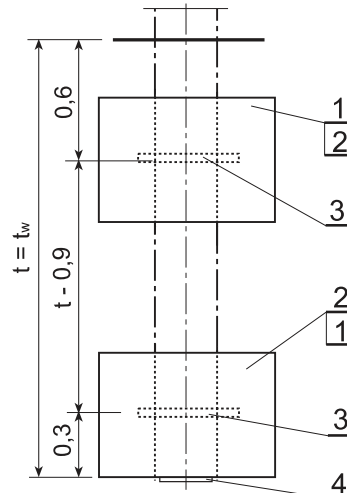
UP1, UP 7



UP2, UP 6



UP3, UP 4

**Uwagi:**

- Objętość zasyпки gruntowej
 $V_z = 0,9 V_w$ [m³]
- Dobór lp.3:
OU-1a/VE dla $270 \leq D \leq 350$
OU-1/VE dla $330 \leq D \leq 400$
OU-2/VE dla $360 \leq D \leq 440$
OU-6/VE dla $440 \leq D \leq 500$
OU-7/VE dla $460 \leq D \leq 530$
D - średnica żerdzi w miejscu
mocowania
- Objętość wykopu V_w - ustalona
przy założeniu 20% odchylenia
ścian bocznych od pionu.

Głębokość posadowienia żerdzi $t=t_w$ [m]	3,0	4,0		6,1	7,85		5,3
	2,9	3,7		5,75	7,4		4,95
	2,8	3,45		5,35	6,95		4,6
	2,7	3,2		5,0	6,5		4,3
	2,6	2,95		4,65	6,1		4,0
	2,5	2,75		4,35	5,7		3,7
	2,4	2,5		4,0	5,3		3,45
	2,3	2,3		3,75	4,9		3,2
	2,2	2,1		3,45	4,55		2,9
	2,1	1,9		3,15	4,2		2,7
	2,0	1,75		2,9	3,9		2,45
	1,9	1,6		2,7	3,7		2,1
	1,8	1,4		2,5	3,5		1,9
	1,7	1,3		2,3	3,3		1,7
	1,6	1,1		2,1	3,1		1,5
Objętość wykopu V_w [m ³]							

Wymiary dna wykopu [mxm]				0,5x0,5	0,6x0,6	1,0x0,6	1,5x0,6	1,0x0,6	0,9x0,5	
Masa ustoju [kg]				90	80	170	330	160	170	
4	Płyta stopowa		0,3x0,3m 10	1	-	1	1	-	1	
3	Objemka	4-029-33b	OU-1a/VE 2,1	1	1	2	2	1	1	
			OU-1/VE 2,3							
			OU-2/VE 2,5							
			OU-6/VE 2,7							
			OU-7/VE 2,8							
2	Płyta ustojowa	str. 111	U-130 156	-	-	-	2	1	1	
1	Płyta ustojowa	str. 110	U-85 77	1	1	2	-	-	-	
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]					
					UP 1	UP 2	UP 3	UP 4	UP 6	UP 7
					Typ ustoju					

MATERIAŁY USTOJU

EN		ENERGOLINIA® W POZNANIU		USTOJE PŁYTOWE UP CZĘŚĆ 3		ENSTO		str. 101				
<div><div><div>widok w kierunku A</div><div>0,951,050,951,05UP17, UP18UP11, UP12Pu</div></div><div><div>t = t_w0,130,59a0,592,00,20,590,951,05126A</div></div></div>												
<div>Uwagi:</div> <div><div>a = 0,3 m dla UP 11 i UP 17</div><div>a = 0,52 m dla UP 12 i UP 18</div></div> <div><div>1. Objętość zasyпки gruntovej V_z=0,97 V_w [m³].</div><div>2. Objętość wykopu V_w - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu.</div></div>												
3,0		20,6		20,6		11,2		11,2				
2,9		19,6		19,6		10,6		10,6				
2,8		18,6		18,6		10,0		10,0				
2,7		17,7		17,7		9,4		9,4				
2,6		16,8		16,8		8,9		8,8				
2,5		15,8		15,8		8,3		8,3				
2,4		15,0		-		7,8		7,8				
2,3		14,1		-		7,3		-				
2,2		13,2		-		6,8		-				
2,1		12,4		-		6,3		-				
2,0		-		-		5,8		-				
Głębokość posadowienia t=t _w [m]				Objętość wykopu V _w [m ³]								
Wymiary dna wykopu [mxm]				2,0x2,0		2,0x0,8						
Minimalna głębokość posadowienia żerdzi ze względu na konstrukcję ustoju t _{min} [m]				2,1		2,5		2,0		2,4		
Masa ustoju [kg]				800		1116		405		563		
4	Płyta stopowa		0,3x0,3 m	10	1	1	1	1	1	1	1	
3	Element ustoju	4-079-66a	ES-2	21,8	8	8	4	4	4	4	4	
2	Płyta ustojowa	str. 111	U-130	156	-	4	-	-	-	2	2	
1	Płyta ustojowa	str. 110	U-85	77	8	4	4	4	4	2	2	
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]							
					UP 11		UP 12		UP 17		UP 18	
					Typ ustoju							
MATERIAŁY USTOJU												