



JEDNOSTKA PROJEKTOWA	BB Instal Sp. z o.o. Ul. Twarda 18 00-105 Warszawa 		
INWESTOR	 PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		
INWESTYCJA	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
LOKALIZACJA INWESTYCJI	Działki nr ew. 162, 161, 160/1, 160/2, 64/4, 64/8, 73/1, 118/11, 118/8, 118/9, 119/16, 65/4, 65/58, 65/54, 66, 74, 75, 67/2, 199, 68/13, 69/5, 69/7, 79/3, 77, 78, 79/2, 69/9, 70/4, 81/1, 81/2, 82, 83/2, 70/6, 83/1, 119/15, 120/1, 76, 65/22, 65/52, 64/9, 64/7, 64/5, 64/6, 39/3, 39/4, 38/3, Obręb 0030 Skuły, Działki nr ew. 20/2, 17/2, 17/1, 110, 109, 108, 107, 101, 13, 16/1, 8, 5/2, 5/1, 2, 1, Obręb 0004 Ciepłe, Działki nr ew. 36, 35, 49/2, 29, 28/4, 28/3, 34, 52/2, 38, 37/4, 37/10, 37/5, 37/9, 37/8, 37/7, 37/1, 41, 32/1, 32/2, Obręb 0007 Grzmiąca, jednostka ewidencyjna 140506_2 Gmina Żabia Wola		
BRANŻA	ELEKTRYCZNA KOB: XXVI		
ZESPÓŁ AUTORSKI	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ			
PROJEKTANT			
Umowa nr 963/2019			
DATA OPRACOWANIA	Styczeń 2024 r.	Egz.	

2. ZAKRES ROBÓT

W ramach inwestycji wykonać następujące roboty budowlane:

- przebudować istniejącą sieć napowietrzną SN wraz ze słupem SN oraz słupową stację transformatorową SN/nN: 2-1102 „Ciepłe Skuły”,
- przebudować napowietrzną sieć nN, wybudować kablową sieć nN wraz ze złączami kablowo-pomiarowymi,
- przebudować przyłącza napowietrzne wraz z wyniesieniem układów pomiarowych na zewnątrz budynków,
- wykonać demontaż sieci nN oraz podziały sieci nN,
- uporządkować teren.

Roboty budowlane wykonywać zgodnie z ustaleniami z właścicielami gruntów, dotyczącymi prac na niektórych działkach (brak zgód na wyniesienie licznika na elewację budynku itp.). Informacje odnośnie uwag właścicieli nieruchomości zawarto w dokumentacji „Zgody właścicieli nieruchomości”.

Roboty budowlane wykonywać zgodnie z zapisami zawartymi w decyzjach lokalizacyjnych, wydanych przez zarządców dróg.

W decyzji UG Żabia Wola zapisano, aby: wymieniane przewody napowietrznej linii nN zawiesić na wysokości min. 4,5 m od powierzchni drogi a projektowane przyłącze kablowe nN zlokalizować na głębokości min. 1 m od powierzchni drogi w rurze osłonowej z wykorzystaniem metody przecisku sterowanego.

W decyzjach PZD w Grodzisku Mazowieckim zapisano, aby: przejścia poprzeczne kablowe pod drogą oraz pod zjazdami realizować wyłącznie przeciskiem sterowanym w rurze osłonowej bez naruszenia konstrukcji drogi na głębokości min. 1,8 m poniżej poziomu terenu oraz min. 1,2 m poniżej dna rowu.

3. OPIS TECHNICZNY

3.1. Przebudowa napowietrznej sieci SN

Wymienić istniejącą sieć napowietrzną średniego napięcia 3xAFL-6 35 mm² na odcinku od słupa z odłącznikiem nr 2-O-2198 do słupowej stacji transformatorowej 2-1102 „Ciepłe Skuły”, zgodnie z rys. „Plan sytuacyjny”. Zaprojektowano wymianę przewodów na odcinku 39 m na przewody typu 3xAAsxSn 50, układ płaski.

Projektuje się przebudowę słupa SN typu:

- RNKro-12/ŻN na słup typu RNKo-12/12 na działce 162 w obrębie Skuły, ustój U3a, t=2,4 m, z rozłącznikiem typu RUN III 24/4 o znamionowym prądzie łączeniowym 25 A.

Dla proj. słupa SN projektuje się instalację uziemiającą. Przed wykonaniem uziomu zmierzyć rezystywność gruntu na głębokościach 3 m, 6 m i 9 m, po czym dostosować układ i parametry uziomu pionowego tak, aby spełnić wymagany warunek rezystancji uziemienia $R_u \leq 10 \Omega$. Przykładowe obliczenia znajdują się w pkt 4.3. Uziemienie wykonać bednarką FeZn 25x4. Stosować uziom pionowy TP 1. W przypadku pomiaru rezystywności na poziomie rzędu 100 Ω m wykonać w gruncie uziom pionowy 8xTP 1 w układzie kwadratu w odległościach 2 m między kolejnymi uziomami, połączony bednarką FeZn 25x4 o długości 24 m. Rezystancja uziemienia ochronnego metalowych konstrukcji słupa i zamontowanych na nim ograniczników przepięć winna wynosić $R_u \leq 10 \Omega$. Uziemienie wykonać podłączając elementy do wspólnego zwodu uziemiającego słupa. Elementy uziemienia ochronnego malować w pasy zielono-żółte, natomiast połączenia ograniczników przepięć ze zwodem uziemiającym malować na kolor niebieski.

Po wykonaniu instalacji dokonać pomiarów, jeżeli wyniki pomiarów wykażą przekroczenie wartości dopuszczalnych uziom należy rozbudować.

W związku z przebudową sieci średniego napięcia należy nadać numerację proj. obiektom wg wytycznych w zakresie oznaczeń i numeracji. Stosowne tablice numeracyjne i informacyjne zapewnia i montuje Wykonawca prac.

3.2. Przebudowa słupowej stacji transformatorowej SN/nN

Projektuje się przebudowę słupowej stacji transformatorowych 2-1102 „Ciepłe Skuły” na stację typu STSR I 20/400 na słupie wirowanym typu E-12/12 na działce nr ew. 160/2 w obrębie Skuły.

Na stacji zamontować istniejący transformator 15,75/0,42 kV

Na stacji zamontować rozdzielnicę niskiego napięcia RS-W 4/5. Wszystkie metalowe elementy konstrukcji stacji przyłączyć do uziemienia ochronnego. Zamontować zwody uziemienia roboczego i ochronnego stacji transformatorowej oraz wykonać uziom otokowy taśmowo-prętowy prętami Galmar. Rezystancja uziemienia $R_u \leq 3,3 \Omega$. Na szynie uziemiającej przy transformatorze zamontować ograniczniki przepięć i połączyć z uziomem. Po stronie średniego napięcia zamontować ograniczniki przepięć i połączyć do wspólnego uziemienia, zainstalować osłony przeciw ptakom na zaciski transformatora. Punkt neutralny uziemić osobno bednarką w kolorze niebieskim.

Obwód główny do rozdzielnicy niskiego napięcia wykonać przewodami 2x4xYKXS 1x185, osłonić rurą BEØ160. Rurę należy zaślepić, uszczelnić i zamontować do słupa za pomocą taśmy stalowej z klamerkami. Szafę rozdzielczą niskiego napięcia RS-W 4/5 zainstalować na typowej konstrukcji montowanej do słupa projektowanej stacji. Na wewnętrznej stronie drzwi obudowy umocować schemat elektryczny z numeracją wychodzących ze stacji obwodów. Od strony drogi zamocować tabliczkę z numerem i nazwą stacji. Aparaty w rozdzielni ponumerować zgodnie z zasilanymi obwodami, a na kable nałożyć oznaczniki kablowe. Stosowne tablice numeracyjne i informacyjne zapewnia i montuje Wykonawca prac.

Lokalizacja stacji zgodnie z rys. „Plan sytuacyjny”.

Wyposażenie słupowej stacji oraz rozdzielnicy zgodnie z rys. „Schemat zasilania” oraz „Schemat układu bilansującego”.

3.3. Przebudowa sieci niskiego napięcia

W obrębie projektowanej stacji „Ciepłe Skuły” projektuje się sieć elektroenergetyczną nN:

- napowietrzną (przebudowa) typu AsXSn 4x70 (obw. 01) od słupa nN na dz. 20/2 do słupa nN na dz. 28/4 o długości 400 m,
- napowietrzną (przebudowa) typu AsXSn 4x70 (obw. 02) od stacji do słupa nN na dz. 66 o długości 420 m,
- kablową (budowa) typu YAKXS 4x120 (obw. 02) od słupa nN na dz. 66 do proj. ZK nN na dz. 78 (długość trasy wynosi 358 m, długość całkowita 386 m).

W obrębie stacji słupowej „Skuły KR” projektuje się kablową linię elektroenergetyczną nN typu:

- YAKXS 4x120 (obw. 03) od proj. słupa typu P-10,5/4,3 na działce nr ew. 73/1 do proj. słupa na dz. 81/1 (długość trasy wynosi 340 m, długość całkowita 355 m),
- napowietrzną (przebudowa) typu AsXSn 4x70 (obw. 03) od słupa nN na dz. 81/1 do słupa na dz. 69/7 oraz dz. 83/2 o łącznej długości 300 m,

W obrębie stacji słupowej „**Skuły 4**” projektuje się kablową linię elektroenergetyczną nN typu:

- YAKXS 4x120 (obw. 04) od stacji do ZK nN na dz. 64/6 oraz do ZK nN na dz. nr ew. 37/9 (długość trasy wynosi 500 m, długość całkowita 535 m),

Kabel układać na głębokości 0,7 m, linią falistą w celu skompensowania ruchów gruntu, na podsypce z piasku drobnziarnistego o grubości 10 cm. Na kabel ułożyć warstwę piasku o grubości 10 cm, zasypać urobkiem o grubości warstwy ok. 15 cm. Ułożyć folię ostrzegawczą koloru niebieskiego, zasypać do wyrównania terenu. Urobek zagęścić do uzyskania współczynnika zagęszczenia $Is = 0,97$.

Na słupie kable ułożyć w rurze osłonowej BE Ø110 o długości 3 m, z czego 0,5 m poniżej poziomu gruntu, 2,5 m powyżej poziomu gruntu. Wloty do rury zabezpieczyć koszulką termokurczliwą. Żyły kabla na słupie zabezpieczyć palczatkami termokurczliwymi. Przy wlocie do rury umocować na kablu tabliczkę oznacnikową. Na końcu żył nałożyć osłonki końca przewodu.

W przypadku wystąpienia zbliżeń i kolizji (nie opisanych w projekcie) z istniejącą infrastrukturą w postaci przewodów lub rur zabezpieczyć istniejące sieci rurami osłonowymi dwudzielnymi o odpowiedniej średnicy.

Wszelkie prace ziemne (również prace przygotowawcze do wykonania przecisku) wykonywane przy istniejącej roślinności (drzewach, krzewy, itp.) wykonywać ręcznie bez użycia maszyn. W przypadku zbliżenia do korzeni roślin (poza planowanymi przeciskami) kable zabezpieczyć poprzez ułożenie ich w rurach dwudzielnych SRS o średnicy dostosowanej do średnicy kabla. Dodatkowo w celu zabezpieczenia sieci przed wnikaniem korzeni roślin zastosować folię/włókniny służące do ochrony rur i kabli. Uszkodzenia korzeni powstałe podczas wykonywania prac zabezpieczyć odpowiednimi preparatami powierzchniowymi w celu uniemożliwienia wnikania patogenów.

Trasa sieci kablowej nN jak na rys. „Projekt Zagospodarowania Terenu”.

3.4. Przebudowa słupów niskiego napięcia

Projektuje się wymianę istniejących słupów żelbetowych typu ŻN-10 oraz drewnianych na słupy ze strunobetonowych żerdzi wirowanych, pojedynczych typu E.

W obrębie stacji „Ciepłe Skuły” dobrano następujące słupy:

Nr słupa	Istniejący słup	Projektowany słup	Ustój	Głębokość zakopania	Wysokość zawieszenia najniższego z przewodów	Ograniczniki przepięć Tak/Nie
7	RPK-10/D	P-10,5/4,3	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
9	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 8	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie
10	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 9	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
11	RPK-10/D	RPK-10,5/6 nr 10	UP2+UP3	2,3m	7,7 m	Tak
12	P-10/D	K-10,5/6 nr 11	UP3	2,3m	7,7 m	Tak
14	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 12	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
15	N-10/D	N-10,5/6 nr 13	UP1	2,2 m	7,8 m	Nie
16	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 14	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie
17	KK-10/ŻN	K-10,5/10 nr 15	UP3	2,3m	7,7 m	Tak
24	Or-10/D	O-10,5/10 nr 16	UP3	2,3m	7,7 m	Tak
25	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 17	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie
26	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 18	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie

27	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 19	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie
28	P-10/D	P-10,5/4,3 nr 20	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
29	RNKR-10/D	N-10,5/6 nr 21	UP1	2,2 m	7,8 m	Nie
44	RPKR-10/D	P-10,5/4,3 nr 22	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
48	P-10/ŻN	P-10,5/4,3 nr 23	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie
49	RPKR-10/ŻNb	K-10,5/10 nr 24	UP3	2,3 m	7,7 m	Tak

W obrębie stacji „Skuly KR” dobrano następujące słupy:

Nr słupa	Istniejący słup	Projektowany słup	Ustój	Głębokość zakopania	Wysokość zawieszenia najniższego z przewodów	Ograniczniki przepięć Tak/Nie
		P-10,5/4,3 nr 13	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
		O-10,5/10 nr 15	UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
56	P-10/ŻN	P-10,5/4,3 nr 16	UP1	2,1 m	7,9 m	Tak
57	P-10/ŻN	P-10,5/4,3 nr 17	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie
58	Kr-10/ŻN	K-10,5/10 nr 18	UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
55	RPKR-10/ŻN	RPK-10,5/10 nr 19	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Nie
59	Kr-10/ŻN	K-10,5/10 nr 20	UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
54	P-10/ŻN	P-10,5/4,3 nr 21	UP1	2,1 m	7,9 m	Nie

53	P-10/ŻN	K-10,5/10 nr 22	UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
51	P-10/D	K-10,5/6 nr 24	UP3	2,3 m	7,7 m	Tak

W związku z przebudową sieci niskiego napięcia należy zaktualizować numerację istniejących obiektów wg wytycznych w zakresie oznaczeń i numeracji. Stosowne tablice numeracyjne i informacyjne zapewnia i montuje Wykonawca prac.

3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa zapewniana jest przez izolację podstawową kabli i przewodów.

Jako dodatkową ochronę od porażen w sieci średniego napięcia zaprojektowano uziemienie ochronne.

Jako dodatkową ochronę od porażen w sieci niskiego napięcia zaprojektowano samoczynne wyłączanie zasilania w czasie określonym w obowiązujących normach. Układ pracy sieci zasilającej 0,4 kV: TN-C.

3.6. Ochrona antyprzepięciowa

Ochrona antyprzepięciowa w sieci średniego i niskiego napięcia realizowana będzie za pośrednictwem ograniczników przepięć.

3.7. Wytyczne realizacji inwestycji

1. Przed przystąpieniem do wykonania robót:

- zgłosić zarządcom dróg zamiar budowy i uzyskać pozwolenie na zajęcie pasa ruchu,
- przygotować organizacyjnie teren budowy,
- wytyczyć geodezyjnie lokalizację linii kablowych, złącz kablowych, słupów oraz stacji transformatorowych wg rys. „Projekt zagospodarowania terenu”,
- przygotować miejsce dla pracy dźwigu, koparki, transportu prefabrykatów,
- uzyskać w Rejonie Energetycznym Żyrardów zgodę na wyłączenie sieci SN, nN, obustronnie uziemić sieć i uzyskać dopuszczenie do pracy,

2. Przebudować napowietrzną linię elektroenergetyczną SN i nN wraz ze słupami, wykonać podziały sieci nN

3. Przebudować słupową stację transformatorową,

4. Wybudować kablową linię nN,
 - przed zasypaniem kabli, zgłosić Inspektorowi Nadzoru do odbioru, oraz wykonać inwentaryzację geodezyjną tras kablowych.
5. Przed odbiorem końcowym wykonać dokumentację powykonawczą, pomiary rezystancji uziemienia.
6. Po zakończeniu robót teren uporządkować i przywrócić do stanu pierwotnego.
7. Zdemontowane elementy przekazać do Rejonu Energetycznego Żyrardów.

4. OBLICZENIA TECHNICZNE

4.1. Dobór wkładki bezpiecznikowej w polu transformatora rozdzielnic SN w proj. słupowej stacji transformatorowej

Dobór bezpieczników SN przeprowadza się zgodnie ze wzorem:

$$I_{bSN} \geq (2 \div 2,5) \frac{S_{NT}}{\sqrt{3}U_N}$$

S_{NT} - moc znamionowa transformatora w [kVA]

U_N - znamionowe napięcie strony górnej transformatora [kV]

I_{bSN} - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

Dla proj. stacji „Ciepłe Skuły”:

$$I_{bSN} \geq 2,1 \cdot \frac{100 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 15,75 \text{ kV}} = 7,7 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową 16 A.

4.2. Obliczenie rezystancji uziemienia dla proj. słupowej stacji transformatorowej SN/nN

$$R = \frac{R_V R_H}{R_V \eta_2 + n R_H \eta_1}$$

$$R_V = 0,84 \frac{\rho_v}{L_V}$$

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \ln \left(\frac{B l^2}{h d} \right)$$

Oznaczenia:

R_V – rezystancja pojedynczego uziomu pionowego,

R_H – rezystancja uziomu poziomego,

n – liczba uziomów pionowych,

η_1 – współczynnik wykorzystania uziomów pionowych,

η_2 – współczynnik wykorzystania uziomu poziomego,

L_V – długość uziomu pionowego,

ρ_v – rezystywność gruntu,

L_H – długość uziomu poziomego,

l – długość fragmentu charakterystycznego uziomu,

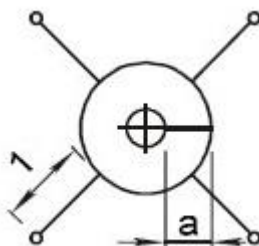
ρ_H – rezystywność gruntu,

d – średnica przewodu,

h – głębokość pograżenia uziomu,

B – współczynnik kształtu zależny od konfiguracji układu.

Uziom słupowej stacji transformatorowej SN/nn TP1+4x9



gdzie: a – odległość uziomu otokowego od ściany żerdzi słupa, $a = 1 \text{ m}$

$$R_V = 0,84 \frac{\rho_v}{L_V} = 0,84 \frac{300 \Omega m}{9 \text{ m}} = 28 \Omega$$

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \ln \left(\frac{Bl^2}{hd} \right) = \frac{300 \Omega m}{2\pi \cdot 60 \text{ m}} \ln \left(\frac{5,53 \cdot (15 \text{ m})^2}{0,6 \text{ m} \cdot 0,02 \text{ m}} \right) = 3,69 \Omega$$

$$R = \frac{28 \Omega \cdot 3,69 \Omega}{28 \Omega \cdot 0,75 + 4 \cdot 3,69 \Omega \cdot 0,75} = 3,22 \Omega$$

Warunek spełniony.

4.3. Obliczenie rezystancji uziemienia dla słupów SN i nN

Rezystancja uziemienia ochronnego dla słupa SN oraz słupów nN:

$$R_E \leq \frac{2 U_{Tp}}{r \cdot I''_{k1}} = \frac{2 \cdot 80 V}{1 \cdot 15 A} = 10,67 \Omega$$

gdzie:

R_E – rezystancja uziemienia ochronnego,

U_{Tp} – największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

(dla czasu rażenia $t_F = 5$ s, $U_{Tp} = 80$ V),

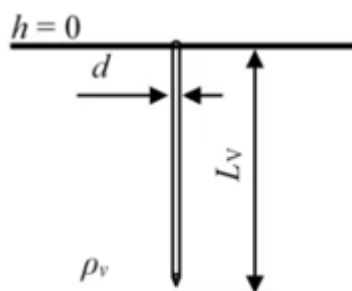
r – współczynnik redukcyjny

I''_{k1} – początkowy prąd zwarcia doziemnego.

Ze względu na ochronę odgromową uziemienie ochronne powinno spełniać warunek:

$$R_E \leq 10 \Omega$$

Dla spełnienia powyższego warunku zaprojektowano uziemienie ochronne w postaci pojedynczego uziomu pionowego:



Zastosowano uziom pionowe GALMAR o długości 6 m (2 szpile po 3m), średnicy 17,2 mm.

Rezystancję uziemienia obliczono ze wzoru:

$$R_V = \frac{\rho_v}{2\pi L_v} \left[\ln \left(\frac{8L_v}{d} \right) - 1 \right] = 9,2 \Omega$$

W którym:

ρ_v - rezystywność uziemienia gruntu, przyjęto wartość 50 Ω m,

L_v – długość pojedynczego uziomu pionowego, przyjęto 6 m,

d – średnica uziomu pionowego, przyjęto 17,2 mm,

Warunek na wartość rezystancji uziemienia ochronnego jest spełniony.

4.4. Dobór przekładników prądowych dla układu bilansującego w stacji transformatorowej

Zgodnie z WBSE tom 5 dla transformatora o mocy poniżej 250kVA dobrano przekładnik o przekładni $\vartheta_i = 250\text{A}/5\text{A}$, moc znamionowa $S_n = 5\text{ VA}$, współczynnik bezpieczeństwa $FS = 5$, napięcie znamionowe: 0,72 kV, prąd znamionowy pierwotny: $I_{pn} = 600\text{ A}$, prąd znamionowy wtórny: $I_{sn} = 5\text{ A}$, klasa dokładności: 0,2 legalizowane, prąd znamionowy krótkotrwały cieplny: $I_{thn} = 60 \times I_{pn}$, prąd znamionowy dynamiczny: $I_{dyn} = 150 \times I_{pn}$.

4.4.1. Sprawdzenie warunku na obciążenie rdzenia

Warunek: $0,25 \times S_n < S_2 < S_n$

$S_n = 5\text{ VA}$

$$S_2 = S_p + S_z + S_l$$

S_p – straty mocy w przewodach obwodu wtórnego $L_y 2,5\text{ mm}^2$, dł. $l = 2\text{ m}$,

S_z – straty mocy na zaciskach, oporność przejścia przyjęto $R_p = 0,05\ \Omega$,

S_l – pobór mocy przez licznik, przyjęto 0,05 VA na fazę dla licznika EQABP.

$$S_p = \frac{2 \cdot I^2 \cdot l}{\gamma + S} = 0,727\text{ VA}$$

$$S_z = I_2^2 \cdot R_p = 1,25\text{ VA}$$

Łączne zapotrzebowanie mocy na zaciskach wtórnych przekładnika:

$$S_2 = 0,727 + 1,25 + 0,15 = 2,127\text{ VA}$$

$$0,25 \times S_n = 1,25\text{ VA} < 2,127\text{ VA} < 5\text{ VA}$$

Warunek jest spełniony.

4.4.2. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej cieplnej 1-sek

Dla $S_t = 100\text{ kVA}$, $U_s = 400\text{ V}$:

Warunek: $I_{th} > I_{thobl}$

$$I_{th} = 60 \cdot I_{pn} = 60 \cdot 250\text{ A} = 15\text{ kA}$$

Składowa symetryczna prądu początkowego przy zwarciu 3-fazowym wyniesie:

$Z_T = 0,0794\ \Omega$, dla transformatora o mocy $S_T = 100\text{ kVA}$

$$I_p = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 0,4\text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 0,0794\ \Omega} = 3,2\text{ kA}$$

$$I_{thobl} = k_c \cdot I_p \cdot \frac{\sqrt{t_z}}{1} = 1,04 \cdot 3,2 \text{ kA} \cdot 1 = 3,33 \text{ kA}$$

$$15 \text{ kA} > 3,33 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony.

4.4.3. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej dynamicznej

Dla $S_t = 100 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$:

Warunek: $I_{dyn} > I_u$

$$I_{dyn} = 150 \cdot I_{pn} = 150 \cdot 250 \text{ A} = 37,5 \text{ kA}$$

Wartość prądu udarowego:

$$I_u = \sqrt{2} \cdot k_u \cdot I_p = \sqrt{2} \cdot 1,1 \cdot 3,33 \text{ kA} = 5,2 \text{ kA}$$

$$37,5 \text{ kA} > 5,2 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony.

4.5. Dobór zabezpieczeń w stacji transformatorowej „Ciepłe Skuły”

4.5.1. Dobór zabezpieczenia obwodu nr 01

Ilość odbiorców z zasilaniem 3-fazowym (17 kW): 18

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 18 \cdot 17 \text{ kW} = 306 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności: $k_j = 0,2$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,2 \cdot 306 \text{ kW} = 61,2 \text{ kW}$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{61200 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 95 \text{ A}$$

W polu nr 01 rozdzielnic niskiego napięcia zamontować wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 3x100 A.

4.5.2. Dobór zabezpieczenia obwodu nr 02

Ilość odbiorców z zasilaniem 3-fazowym (17 kW): 12

Ilość odbiorców z zasilaniem 3-fazowym (5 kW): 1

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 12 \cdot 17 \text{ kW} + 1 \cdot 5 \text{ kW} = 209 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności: $k_j = 0,28$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,28 \cdot 209 \text{ kW} = 58,5 \text{ kW}$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{58500 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 91 \text{ A}$$

W polu nr 02 rozdzielnic niskiego napięcia zamontować wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 3x100 A.

4.6. Sprawdzenie przewodów nn w stacji „Ciepłe Skuły” – obw. 01

4.6.1. Sprawdzenie wytrzymałości przewodu AsXSn 4x70 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwała obciążalność I_{dd} przewodu AsXSn 4x70 równa jest 213 A.

$$I_Z = 213 \text{ A} \cdot 0,91 = 194 \text{ A}$$

$$I_B = 95 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 194 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.6.2. Sprawdzenie wytrzymałości kabla YAKXS 4x120 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwała obciążalność I_{dd} równa jest 186 A.

$$I_Z = 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 169 \text{ A}$$

$$I_B = 95 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 169 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.6.3. Sprawdzenie przewodów na warunek spadku napięcia

Warunek: $\Delta U\% < \Delta U\%_{dop} = 10\%$

Lp.	Odcinek	Moc Pi [kW]	Ilość odb.	kj	Moc Ps [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu [mm ²]	$\Delta U\%$
1	stacja trafo - słup nr 1	306	18	0,2	61,2	46	70	0,72
2	słup nr 1 - słup nr 2	306	18	0,2	61,2	51	70	0,80
3	słup nr 2 - słup nr 3	306	18	0,2	61,2	45	70	0,70
4	słup nr 3 - słup nr 4	289	17	0,2	57,8	50	70	0,74
5	słup nr 4 - słup nr 5	272	16	0,2	54,4	50	70	0,69
6	słup nr 5 - słup nr 6	187	11	0,3	56,1	48	70	0,69
7	słup nr 6 - słup nr 7	170	10	0,3	51	52	70	0,68
8	słup nr 7 - słup nr 8	136	8	0,4	54,4	50	70	0,69
9	słup nr 8 - słup nr 9	136	8	0,4	54,4	50	70	0,69
10	słup nr 9 - słup nr 10	102	6	0,5	51	50	70	0,65
11	słup nr 10 - słup nr 12	68	4	0,7	47,6	50	70	0,61
12	słup nr 12 - słup nr 13	51	3	0,8	40,8	52	70	0,54
13	słup nr 13 - słup nr 14	51	3	0,8	40,8	53	70	0,55
14	słup nr 14 - słup nr 15	34	2	0,8	27,2	43	70	0,30
15	słup nr 15 - ZNP dz. 28/3	17	1	1	17	33	25	0,40
	Σ							9,45

$$\Delta U_{\%} = 9,45\% < 10\%$$

Warunek jest spełniony.

4.6.4. Sprawdzenie przewodów z warunku samoczynnego wyłączenia

Dla transformatora o mocy 100 kVA, $R_T = 0,03 \Omega$, $X_T = 0,07 \Omega$

Dla kabla AsXSn 4x70, $R = 0,4 \Omega/\text{km}$, $X = 0,12 \Omega/\text{km}$

Dla przewodu AsXSn 4x25, $R = 1,1 \Omega/\text{km}$, $X = 0,24 \Omega/\text{km}$

	Długość	l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 100 kVA					0,03	0,07	
AsXSn 4x70	L=690 m	1,38	0,4	0,12	0,552	0,1656	
AsXSn 4x25	L=33 m	0,066	1,1	0,24	0,0726	0,01584	
Σ					0,6546	0,25144	0,7012298

Warunek: $I_{k1} > I_a$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{U_f}{Z_s} = \frac{230 \text{ V}}{0,7 \Omega} = 328 \text{ A}$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 328 \text{ A} < I_a = 570 \text{ A}$$

Warunek nie jest spełniony.

Zaleca się rozważenie zastosowania wkładki szybkiej WT1gF-100A.

Wówczas:

$$I_a = k \cdot I_n = 2,9 \cdot 100 \text{ A} = 290 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 328 \text{ A} > I_a = 290 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.7. Sprawdzenie przewodów nn w stacji „Ciepłe Skuły” – obw. 02

4.7.1. Sprawdzenie wytrzymałości przewodu AsXSn 4x70 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwałą obciążalność I_{dd} przewodu AsXSn 4x70 równa jest 213 A.

$$I_Z = 213 \text{ A} \cdot 0,91 = 194 \text{ A}$$

$$I_B = 91 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 194 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.7.2. Sprawdzenie wytrzymałości kabla YAKXS 4x120 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwałą obciążalność I_{dd} równa jest 186 A.

$$I_Z = 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 169 \text{ A}$$

$$I_B = 91 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 169 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.7.3. Sprawdzenie przewodów na warunek spadku napięcia

Warunek: $\Delta U_{\%} < \Delta U_{\% \text{dop}} = 10\%$

Lp.	Odcinek	Moc P_i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P_s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu [mm ²]	$\Delta U_{\%}$
1	stacja trafo - słup nr 16	209	13	0,28	58,52	12	70	0,18
2	słup nr 16 - słup nr 17	209	13	0,28	58,52	38	70	0,57
3	słup nr 17 - słup nr 18	187	11	0,3	56,1	50	70	0,72
4	słup nr 18 - słup nr 19	187	11	0,3	56,1	46	70	0,66
5	słup nr 19 - słup nr 20	187	11	0,3	56,1	52	70	0,74
6	słup nr 20 - słup nr 21	153	9	0,4	61,2	50	70	0,78
7	słup nr 21 - słup nr 22	136	8	0,4	54,4	52	70	0,72
8	słup nr 22 - słup nr 23	102	6	0,5	51	49	70	0,64
9	słup nr 23 - słup nr 24	102	6	0,5	51	57	70	0,74
10	słup nr 24 - ZK dz. 75	68	4	0,7	47,6	62	120	0,44
11	ZK dz. 75 - ZK dz. 77	51	3	0,8	40,8	290	120	1,76
12	ZK dz. 77 - ZK dz. 78	34	2	0,8	27,2	30	120	0,12
13	ZK dz. 78 - ZK dz. 79/2	17	1	1	17	10	35	0,09
	Σ							8,15

$$\Delta U_{\%} = 8,15 \% < 10\%$$

Warunek jest spełniony.

4.7.4. Sprawdzenie przewodów z warunku samoczynnego wyłączenia

Dla transformatora o mocy 100 kVA, $R_T = 0,03 \Omega$, $X_T = 0,07 \Omega$

Dla kabla AsXSn 4x70, $R = 0,4 \Omega/\text{km}$, $X = 0,12 \Omega/\text{km}$

Dla kabla YAKXS 4x120, $R = 0,24 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

Dla przewodu YAKXS 4x35, $R = 0,81 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

	Długość	l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 100 kVA					0,03	0,07	
AsXSn 4x70	L=406 m	0,812	0,4	0,12	0,3248	0,09744	
YAKXS 4x120	L=382 m	0,764	0,238	0,08	0,181832	0,06112	
YAKXS 4x35	L=10 m	0,02	0,81	0,08	0,0162	0,0016	
Σ					0,552832	0,23016	0,59882956

Obliczenie skuteczności szybkiego wyłączania:

Warunek: $I_{k1} > I_a$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{U_f}{Z_s} = \frac{230 \text{ V}}{0,6 \Omega} = 384 \text{ A}$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 384 \text{ A} < I_a = 570 \text{ A}$$

Warunek nie jest spełniony.

Zaleca się rozważenie zastosowania wkładki szybkiej WT1gF-100A.

Wówczas:

$$I_a = k \cdot I_n = 2,9 \cdot 100 \text{ A} = 290 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 384 \text{ A} > I_a = 290 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.8. Dobór zabezpieczeń w stacji transformatorowej „Skuły KR”

4.8.1. Dobór zabezpieczenia obwodu nr 03

Ilość odbiorców z zasilaniem 3-fazowym (17 kW): 12

Ilość odbiorców z zasilaniem 1-fazowym (5 kW): 2

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 12 \cdot 17 \text{ kW} + 2 \cdot 5 \text{ kW} = 214 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności: $k_j = 0,28$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,28 \cdot 214 \text{ kW} = 60 \text{ kW}$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{60000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 93 \text{ A}$$

W polu nr 03 rozdzielnic niskiego napięcia zamontować wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 3x100 A.

4.9. Sprawdzenie przewodów nn w stacji „Skuły KR” – obw. 03

4.9.1. Sprawdzenie wytrzymałości przewodu AsXSn 4x70 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwałą obciążalność I_{dd} przewodu AsXSn 4x70 równa jest 213 A.

$$I_Z = 213 \text{ A} \cdot 0,91 = 194 \text{ A}$$

$$I_B = 93 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 194 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.9.2. Sprawdzenie wytrzymałości kabla YAKXS 4x120 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwałą obciążalność I_{dd} równa jest 186 A.

$$I_Z = 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 169 \text{ A}$$

$$I_B = 93 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 169 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.9.3. Sprawdzenie przewodów na warunek spadku napięcia

Warunek: $\Delta U_{\%} < \Delta U_{\% \text{dop}} = 10\%$

Lp.	Odcinek	Moc P_i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P_s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu [mm ²]	$\Delta U_{\%}$
1	stacja trafo - słup nr 11	214	14	0,28	59,92	38	70	0,58
2	słup nr 11 - słup nr 12	214	14	0,28	59,92	51	70	0,78
3	słup nr 12 - słup nr 13	214	14	0,28	59,92	31	70	0,47
4	słup nr 13 - słup nr 15	158	10	0,4	63,2	355	120	3,34
5	słup nr 15 - słup nr 16	90	6	0,5	45	28	70	0,32
6	słup nr 16 - słup nr 17	56	4	0,7	39,2	49	70	0,49
7	słup nr 17 - słup nr 18	39	3	0,8	31,2	52	70	0,41
8	słup nr 18 - ZK dz. 84/1	17	1	1	17	58	35	0,50
	Σ							6,90

$$\Delta U_{\%} = 6,9 \% < 10\%$$

Warunek jest spełniony.

4.9.4. Sprawdzenie przewodów z warunku samoczynnego wyłączenia

Dla transformatora o mocy 100 kVA, $R_T = 0,03 \Omega$, $X_T = 0,07 \Omega$

Dla kabla AsXSn 4x70, $R = 0,4 \Omega/\text{km}$, $X = 0,12 \Omega/\text{km}$

Dla kabla YAKXS 4x120, $R = 0,24 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

Dla przewodu YAKXS 4x35, $R = 0,81 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

	Długość	l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 100 kVA					0,03	0,07	
AsXSn 4x70	L=120 m	0,24	0,4	0,12	0,096	0,0288	
YAKXS 4x120	L=355 m	0,71	0,238	0,08	0,16898	0,0568	
AsXSn 4x70	L=129 m	0,258	0,4	0,12	0,1032	0,03096	
YAKXS 4x35	L=58 m	0,116	0,81	0,08	0,09396	0,00928	
Σ					0,49214	0,19584	0,52967451

Obliczenie skuteczności szybkiego wyłączenia:

Warunek: $I_{k1} > I_a$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{U_f}{Z_s} = \frac{230 \text{ V}}{0,53 \Omega} = 434 \text{ A}$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 570 \text{ A} > I_a = 434 \text{ A}$$

Warunek nie jest spełniony.

Zaleca się rozważenie zastosowania wkładki szybkiej WT1gF-100A.

Wówczas:

$$I_a = k \cdot I_n = 2,9 \cdot 100 \text{ A} = 290 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 434 \text{ A} > I_a = 290 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.10. Dobór zabezpieczeń w stacji transformatorowej „Skuły 4”

4.10.1. Dobór zabezpieczenia obwodu nr 04

Ilość odbiorców z zasilaniem 3-fazowym (17 kW): 3

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 3 \cdot 17 \text{ kW} = 51 \text{ kW}$$

Współczynnik jednoczesności: $k_j = 0,7$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,7 \cdot 51 \text{ kW} = 35,7 \text{ kW}$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_s}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{35700 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 55 \text{ A}$$

W polu nr 04 rozdzielnic niskiego napięcia zamontować wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 3x63A.

4.11. Sprawdzenie przewodów nn w stacji „Skuły 4” – obw. 04

4.11.1. Sprawdzenie wytrzymałości kabla YAKXS 4x120 na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

Długotrwała obciążalność I_{dd} równa jest 186 A.

$$I_Z = 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 169 \text{ A}$$

$$I_B = 55 \text{ A} \leq I_n = 63 \text{ A} \leq I_Z = 169 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.11.2. Sprawdzenie przewodów na warunek spadku napięcia

Warunek: $\Delta U\% < \Delta U\%_{dop} = 10\%$

Lp.	Odcinek	Moc P_i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P_s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu [mm ²]	$\Delta U\%$
1	stacja trafo - ZK dz. 64/6	51	3	0,7	35,7	380	120	2,02
2	ZK dz. 64/6 - ZK dz. 37/9	17	1	1	17	150	35	0,38
	Σ							2,40

$$\Delta U\% = 2,4\% < 10\%$$

Warunek jest spełniony.

4.11.3. Sprawdzenie przewodów z warunku samoczynnego wyłączania

Dla transformatora o mocy 100 kVA, $R_T = 0,03 \Omega$, $X_T = 0,07 \Omega$

Dla kabla YAKXS 4x120, $R = 0,24 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

	Długość	l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 100 kVA					0,03	0,07	
YAKXS 4x120	L=530 m	1,06	0,24	0,08	0,2544	0,0848	
Σ					0,2844	0,1548	0,3237999

Warunek: $I_{k1} > I_a$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{U_f}{Z_s} = \frac{230 \text{ V}}{0,32 \Omega} = 710 \text{ A}$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n = 4,8 \cdot 63 \text{ A} = 302,4 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 710 \text{ A} > I_a = 302,4 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.12. Dobór przewodów WLZ – dom nr 59, dz. 64/4

4.12.1. Sprawdzenie przewodów na warunek spadku napięcia

Warunek: $\Delta U\% < \Delta U\%_{\text{dop}}$

Lp.	Odcinek	Moc P_i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P_s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu [mm ²]	$\Delta U\%$
1	ZK dz. 64/4 - dom nr 59	17	1	1	17	200	50	1,2
	Σ							1,2

$\Delta U\% = 1,2\% < 2\%$ (przyjęto na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011P)

Warunek jest spełniony.

4.12.2. Sprawdzenie przewodów z warunku samoczynnego wyłączenia

Dla kabla YAKY 4x50, $R = 0,57 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

	Długość	l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
YAKY 4x50	L=400 m	0,4	0,57	0,08	0,228	0,032	
Σ					0,228	0,032	0,2302346

Warunek: $I_{k1} > I_a$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{U_f}{Z_s} = \frac{230 \text{ V}}{0,23 \Omega} = 999 \text{ A}$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 0,4 s wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n = 10 \cdot 32 \text{ A} = 320 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 999 \text{ A} > I_a = 320 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.13. Dobór przewodów WLZ – dom dz. 64/8

4.13.1. Sprawdzenie przewodów na warunek spadku napięcia

Warunek: $\Delta U_{\%} < \Delta U_{\% \text{dop}}$

Lp.	Odcinek	Moc P_i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P_s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu [mm ²]	$\Delta U_{\%}$
1	ZK dz. 64/4 - dom dz. 64/8	11	1	1	11	285	50	1,12
	Σ							1,12

$\Delta U_{\%} = 1,12\% < 2\%$ (przyjęto na podstawie normy PN-HD 60364-5-52:2011P)

Warunek jest spełniony.

4.13.2. Sprawdzenie przewodów z warunku samoczynnego wyłączenia

Dla kabla YAKY 4x50, $R = 0,57 \Omega/\text{km}$, $X = 0,08 \Omega/\text{km}$

	Długość	l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
YAKY 4x50	L=570 m	0,57	0,57	0,08	0,3249	0,0456	
Σ					0,3249	0,0456	0,3280843

Warunek: $I_{k1} > I_a$

Prąd zwarcia jednofazowego:

$$I_{k1} = \frac{U_f}{Z_s} = \frac{230 \text{ V}}{0,33 \Omega} = 700 \text{ A}$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 0,4 s wynosi:

$$I_a = k \cdot I_n = 10 \cdot 32 \text{ A} = 320 \text{ A}$$

$$I_{k1} = 700 \text{ A} > I_a = 320 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

4.14. Dobór zabezpieczeń w szafkach SON

Z uwagi na podział sieci (w tym sieci oświetleniowej), moc zapotrzebowania dla projektowanej SON na słupie nr 19 (stary nr 55) wyniesie 1,2 kW, natomiast moc zapotrzebowania dla istniejącej SON na słupie nr 16 (stary nr 24) wyniesie 1,8 kW. Przyjęte do obliczeń zapotrzebowanie wynika z ilości opraw zasilanych z SON po podziale sieci (moc oświetlenia w starej stacji wynosi 3 kW, z nowej SON będzie zasilanych 6 opraw, a z istn. SON 9 opraw).

Moc zapotrzebowania dla projektowanej szafki SON na słupie nr 19 (stary nr 55):

$$P = 6 \cdot 150 \text{ W} = 0,9 \text{ kW}$$

Pobór prądu:

$$I = \frac{P}{0,93 \cdot U_f} = 4,2 \text{ A}$$

Dla proj. SON dobrano zabezpieczenie obwodu oświetleniowego wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 6A.

Moc zapotrzebowania dla istniejącej szafki SON na słupie nr 16 (stary nr 24):

$$P = 9 \cdot 150 \text{ W} = 1,35 \text{ kW}$$

Pobór prądu:

$$I = \frac{P}{0,93 \cdot U_f} = 6,31 \text{ A}$$

W istniejącej SON na słupie dla obwodu oświetleniowego zasilanego z istniejącej stacji należy wymienić zabezpieczenie 16A na wyłącznik nadprądowy S 301 C 10A.

4.15. Obliczenie wytrzymałości na obciążenie proj. słupów SN

4.15.1. Sprawdzenie proj. słupa rozgałęźnego narożno-krańcowego

Słup pełni funkcję krańcową oraz narożną.

Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

$$P_{ud} \geq P_{uw}$$

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2} = \sqrt{(900 \text{ daN})^2} = 900 \text{ daN}$$

gdzie:

$$P_u = N_p$$

N_p – suma naciągów przewodów

Dla słupa RNK-10,5/12:

$$P_{ud} = 1200 \text{ daN} > P_{uw} = 900 \text{ daN}$$

Dopuszczalne obciążenie słupa narożnego:

$$P_{ud} \geq P_{uw}$$

$$P_{uw} = 2 \cdot P_u \cdot \cos\left(\frac{169}{2}\right) = 230 \text{ daN}$$

gdzie:

$$P_u = N_p$$

N_p – suma naciągów przewodów

Dla słupa RNK-10,5/12:

$$P_{ud} = 1200 \text{ daN} > P_{uw} = 230 \text{ daN}$$

Warunek jest spełniony.

4.16. Obliczenie wytrzymałości na obciążenie proj. słupów nN

4.16.1. Sprawdzenie proj. słupów krańcowych i RPK

Słupy pełnią funkcję krańcową. Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

$$P_{ud} \geq P_{uw}$$

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = \sqrt{(560 \text{ daN} + 213 \text{ daN})^2 + (100 \text{ daN} + 50 \text{ daN})^2} = 787 \text{ daN}$$

gdzie:

$$P_u = N_p + N_r$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r$$

N_p – suma naciągów przewodów,

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy,

P_s – obciążenie wiatrem słupa,

P_o – obciążenie wiatrem oprawy.

Dla słupów K-10,5/10:

$$P_{ud} = 1000 \text{ daN} > P_{uw} = 787 \text{ daN}$$

Warunek jest spełniony.

4.16.2. Sprawdzenie proj. słupów krańcowych i RPK

Słupy pełnią funkcję krańcową. Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

$$P_{ud} \geq P_{uw}$$

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = \sqrt{(350 \text{ daN})^2 + (50 \text{ daN})^2} = 354 \text{ daN}$$

gdzie:

$$P_u = N_p + N_r$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r$$

N_p – suma naciągów przewodów,

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy,

P_s – obciążenie wiatrem słupa,

P_o – obciążenie wiatrem oprawy.

Dla słupów K-10,5/6:

$$P_{ud} = 600 \text{ daN} > P_{uw} = 354 \text{ daN}$$

Warunek jest spełniony.

4.16.3. Sprawdzenie proj. słupów odporowych

Słupy pełnią funkcję odporową. Dopuszczalne obciążenie słupa odporowego:

$$P_{ud} \geq P_{uw}$$

$$P_{uw} = \frac{2}{3} \cdot N_p + P_s + P_o + N_r = \frac{2}{3} \cdot (560 + 213) \text{ daN} + 200 \text{ daN} = 715 \text{ daN}$$

gdzie:

$$P_u = N_p + N_r$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r$$

N_p – suma naciągów przewodów,

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy,

P_s – obciążenie wiatrem słupa,

P_o – obciążenie wiatrem oprawy.

Dla słupa O-10,5/10:

$$P_{ud} = 1000 \text{ daN} > P_{uw} = 715 \text{ daN}$$

Warunek jest spełniony.

4.16.4. Sprawdzenie proj. słupów narożnych

Słupy pełnią funkcję narożną. Dopuszczalne obciążenie słupa narożnego:

$$P_{ud} \geq P_{uw}$$

$$\begin{aligned} P_{uw} &= 2 \cdot N_p \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + P_s + P_o + N_r = 2 \cdot (560 + 213) \text{ daN} \cdot \cos\left(\frac{161}{2}\right) + 100 \text{ daN} \\ &= 355 \text{ daN} \end{aligned}$$

gdzie:

$$P_u = N_p + N_r$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r$$

N_p – suma naciągów przewodów,

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy,

P_s – obciążenie wiatrem słupa,

P_o – obciążenie wiatrem oprawy.

Dla słupa N-10,5/6:

$$P_{ud} = 600 \text{ daN} > P_{uw} = 355 \text{ daN}$$

Warunek jest spełniony

5. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

5.1. Zestawienie materiałów budowanych

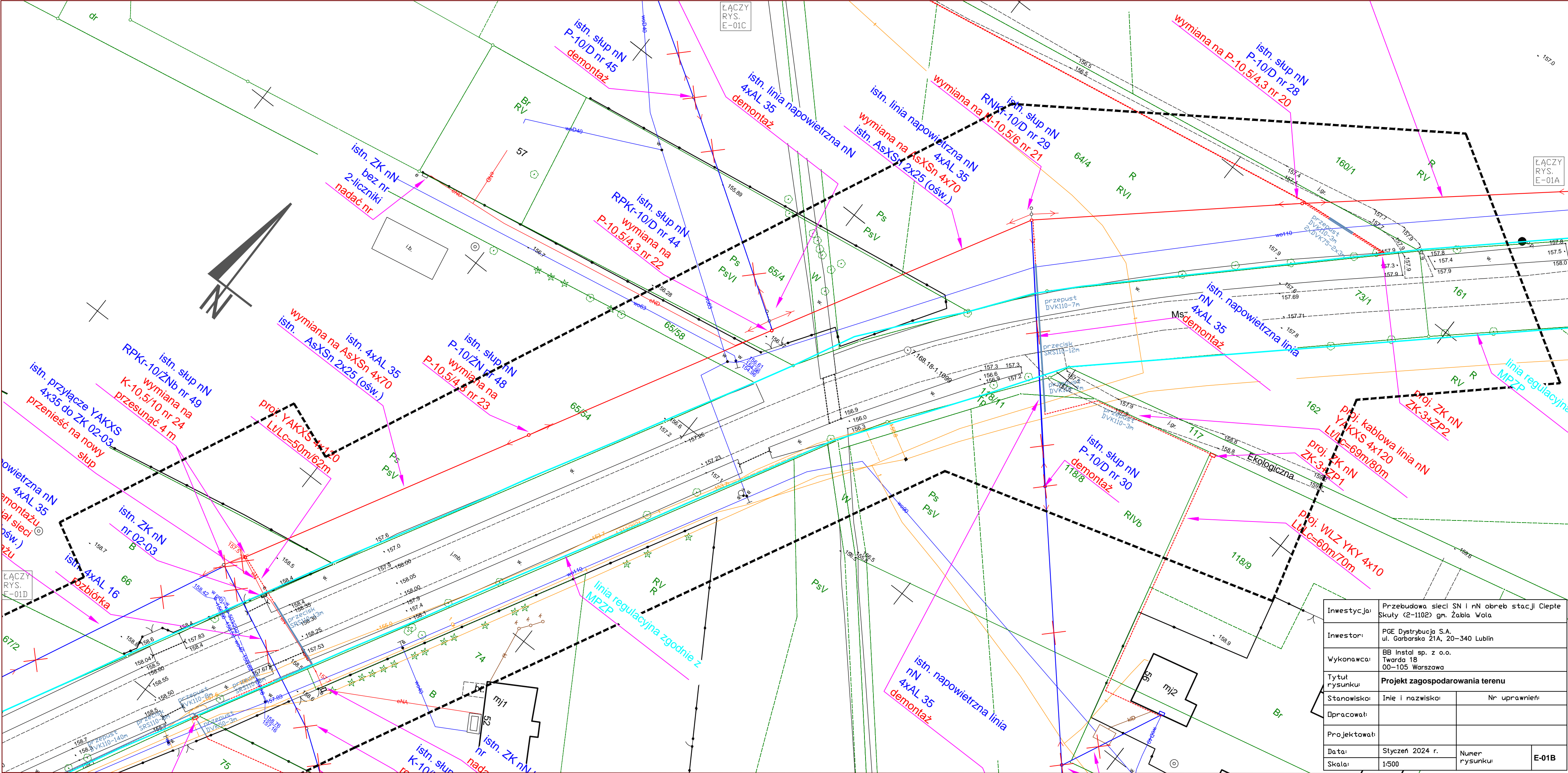
Lp.	Nazwa materiału	Oznaczenie materiału	Producent	J.m.	Ilość	Uwagi
1	Słupowa stacja transformatorowa wg schematu zasilania	STSR I 20/400 E-12/12	ZPUE	kpl.	1	
2	Rozdzielnica nN	RS-W 4/5		Kpl.	1	
3	Transformator	15,75/0,42 kV Dyn5 100 kVA		Szt.	1	
4	Przewód SN	AAsXS _n 50		mb.	120	
5	Przewód nN	AsXS _n 4x70		mb.	1103	
6	Przewód nN	AsXS _n 4x50		mb.	40	
7	Przewód nN	AsXS _n 4x25		mb.	50	
8	Kabel nN	YAKXS 4x120		mb.	1400	
9	Kabel nN	YAKXs 4x35		mb.	148	
10	WLZ	YKY 4x10		mb	720	
11	WLZ	YAKY 4x50		mb	485	
12	Przekładniki prądowe	IMSc 9 _i =250/5, S _n =5VA, FS=5, kl. 0,2	ABB	szt.	3	
13	Rozłącznik SN	RUN III 24/4-25A		Szt.	1	
14	Napęd rozłącznika SN	NRU-12C		Szt.	1	
15	Bednarka	FeZn 25x4		mb	500	
16	Uziom pionowy szpilkowy 3m	Galmar		Szt.	80	
17	Niebieska folia ostrzegawcza			mb.	1400	
18	Słup SN wg karty katalogowej	RNKO-12/12		kpl.	1	
19	Słup nN wg karty katalogowej	K-10,5/10		kpl.	5	
20	Słup nN wg karty katalogowej	K-10,5/6		kpl.	2	
21	Słup nN wg karty katalogowej	RPK-10,5/10		kpl.	1	
22	Słup nN wg karty katalogowej	RPK-10,5/6		kpl.	1	
23	Słup nN wg karty katalogowej	O-10,5/10		kpl.	2	
24	Słup nN wg karty katalogowej	P-10,5/4,3		kpl.	15	
25	Słup nN wg karty katalogowej	N-10,5/6		kpl.	2	

26	Słup nN wg karty katalogowej	K-10,5/4,3		kpl.	1	
27	Ustój nN wg karty katalogowej	UP1		kpl.	17	
28	Ustój nN wg karty katalogowej	UP3		kpl.	9	
29	Ustój nN wg karty katalogowej	UP2+UP3		kpl.	2	
30	Ustój SN wg karty katalogowej	U3a		kpl.	2	
31	Ograniczniki przepięć SN	POLIM-D 24N		kpl.	6	
32	Podstawa bezpiecznikowa SN	PBNV-20		kpl.	1	
33	Ograniczniki przepięć nN	BOP-R 0,5/10		kpl.	18	
34	Rura osłonowa	DVRØ160	Arot	mb	80	
35	Rura osłonowa	DVRØ75	Arot	mb	100	
36	Rura osłonowa	DVRØ50	Arot	mb	60	
37	Rura osłonowa	BEØ110	Arot	mb	40	
38	Rura osłonowa	BEØ75	Arot	mb	180	
39	Rura osłonowa	RLØ47	Arot	mb	20	
40	Rura osłonowa	SRS Ø110	Arot	mb	160	
41	Rura osłonowa	DVK Ø110	Arot	mb	285	
42	Rura osłonowa	SRS Ø75	Arot	mb	35	
43	Rura osłonowa	DVK Ø75	Arot	mb	20	
44	Wkładka bezpiecznikowa nN	WT-1 100A		szt.	9	
45	Wkładka bezpiecznikowa nN	WT-1 63A		szt.	6	
46	Wkładka bezpiecznikowa SN	16A		Szt.	3	
47	Rozłącznik bezpiecznikowy	ARS-2	APATOR	szt.	15	
48	Rozłącznik bezpiecznikowy	ARS-3	APATOR	szt.	3	
49	Zaciski odgałęźne dwustronnie przebijające izolację	SLIP22.1	Ensto	szt.	200	
50	Złącze kablowe nN	ZK4+ZP1		kpl.	1	
51	Złącze kablowe nN	ZK3+ZP1		kpl.	5	
52	Złącze kablowe nN	ZK3+ZP2		kpl.	1	
53	Złącze kablowe nN	ZK1+ZP1		kpl.	6	
54	Wyłącznik nadprądowy	S301		szt.	4	

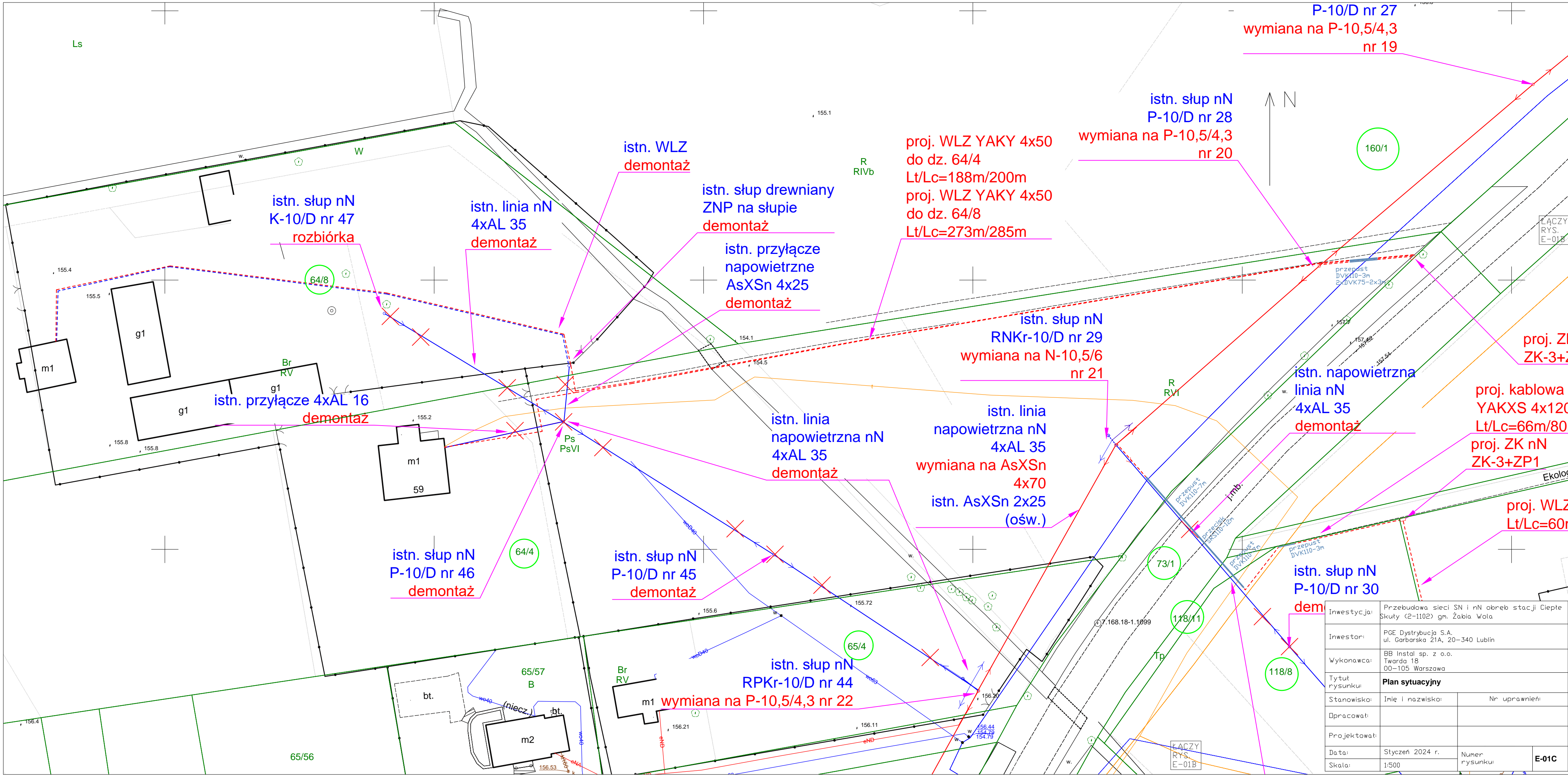
55	Wyłącznik nadprądowy	S303		szt.	18	
56	Szafka SON			kpl.	1	
57	Złącze napowietrzne	ZNP1		kpl.	2	
58	Materiały pomocnicze				wg potrzeb	

5.2. Zestawienie materiałów zdemontowanych

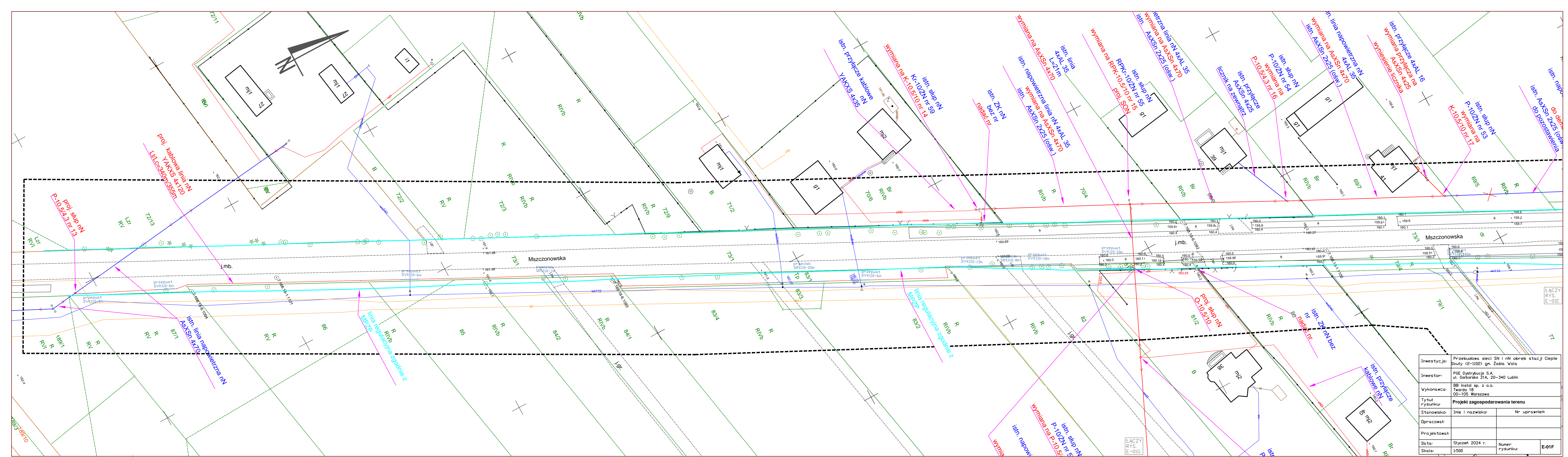
Lp.	Nazwa materiału	Oznaczenie materiału	Producent	J.m.	Ilość	Uwagi
1	Słupowa stacja transformatorowa z uzbrojeniem i wyposażeniem			kpl.	1	
2	Słup SN			Szt.	1	
3	Przewód SN	AFL-6 35		m	50	
4	Słup nN			Szt.	46	
5	Przewód nN	AL 35		m	6600	
6	Kabel nN			m	150	



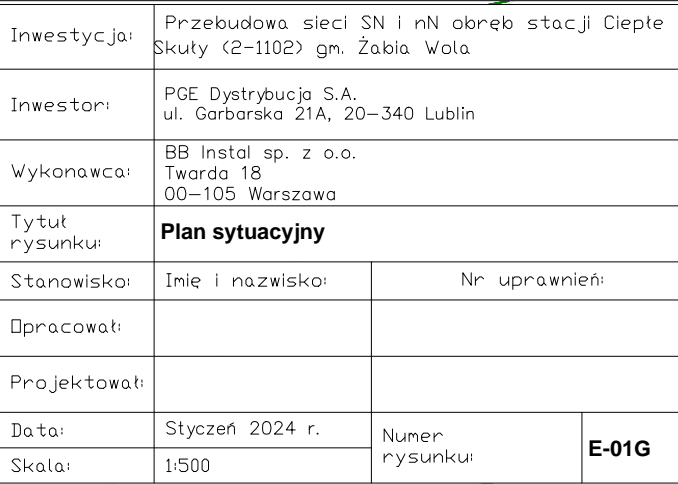
Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obok stacji Ciepłe Skuty (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20–340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00–105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.	Numer rysunku:	E-01B
Skala:	1:500		

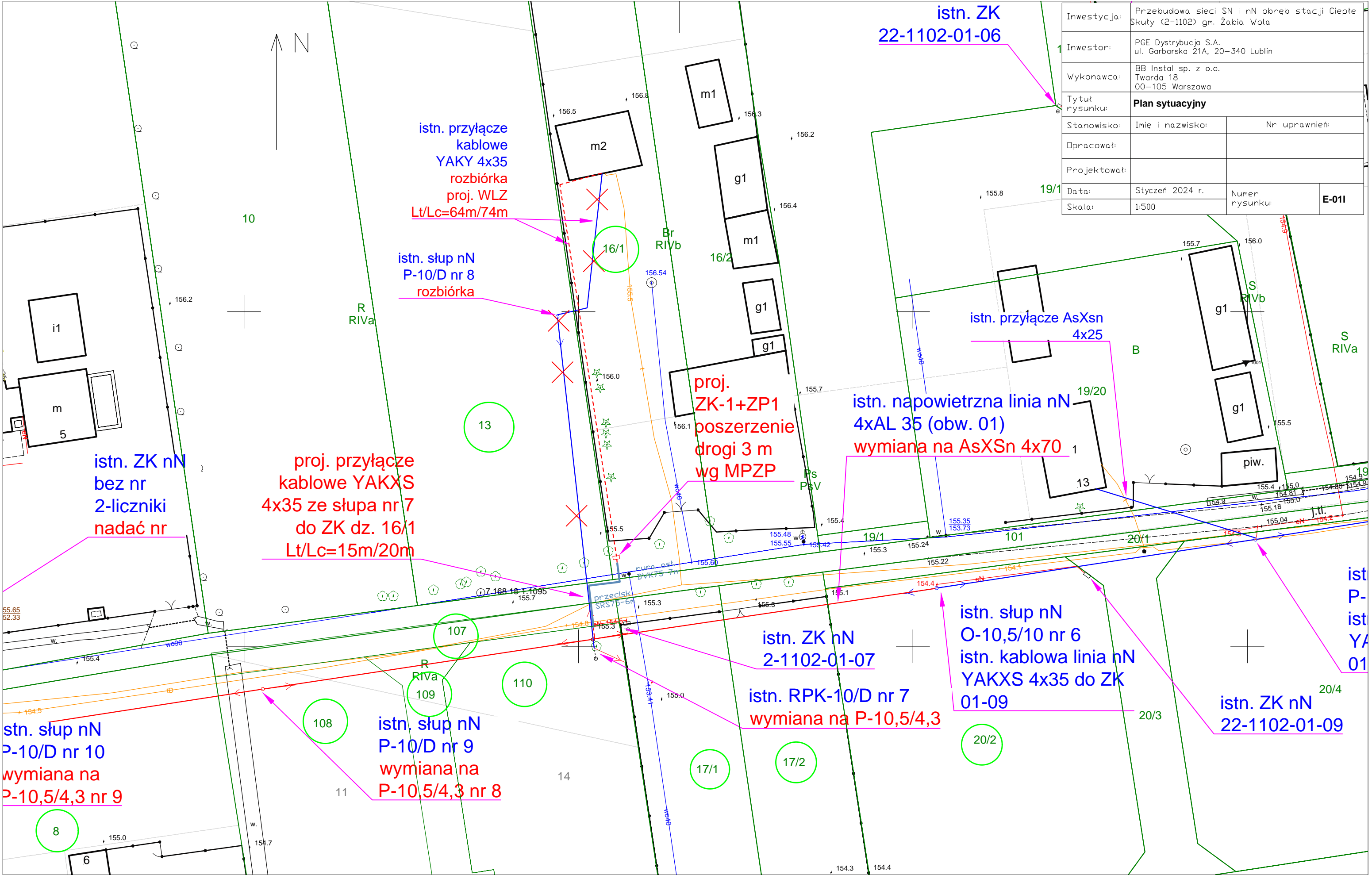


Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obok stacji Ciepłe Skuty (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.	Numer rysunku:	E-01C
Skala:	1:500		

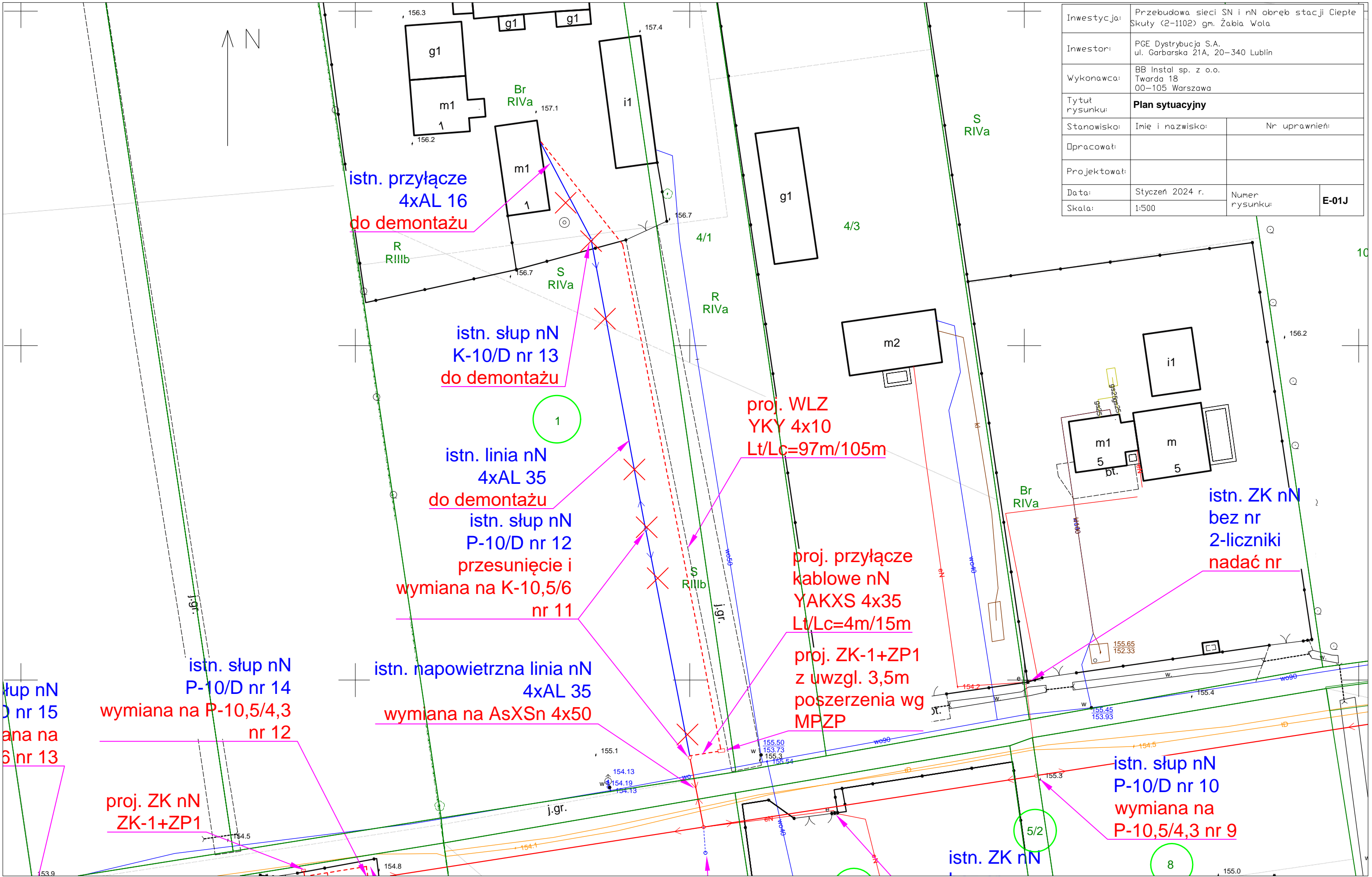


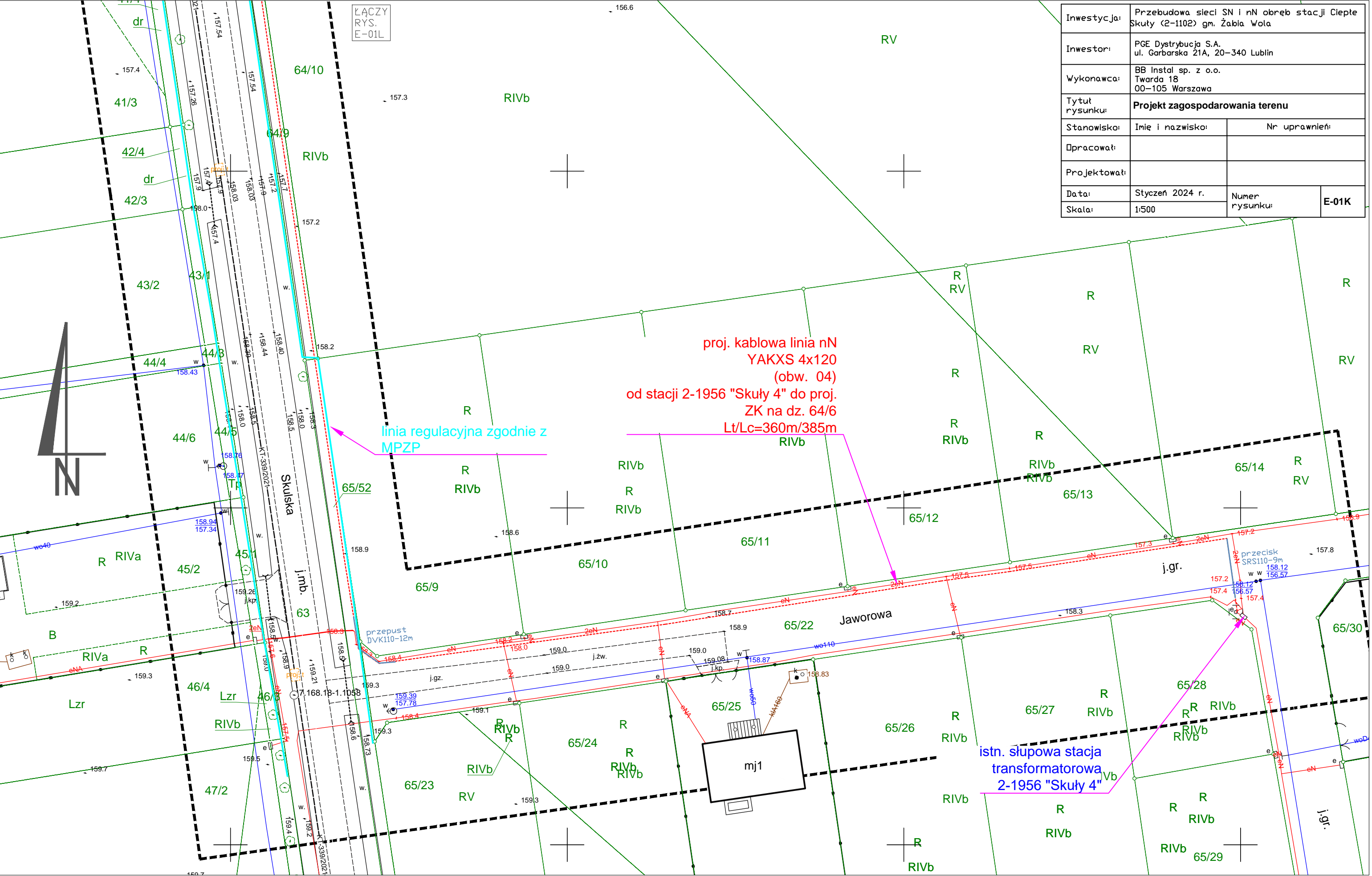
Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obok stacji Ciężkie Skuty (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Gorbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.	Numer rysunku:	E-01F
Skala:	1:500		





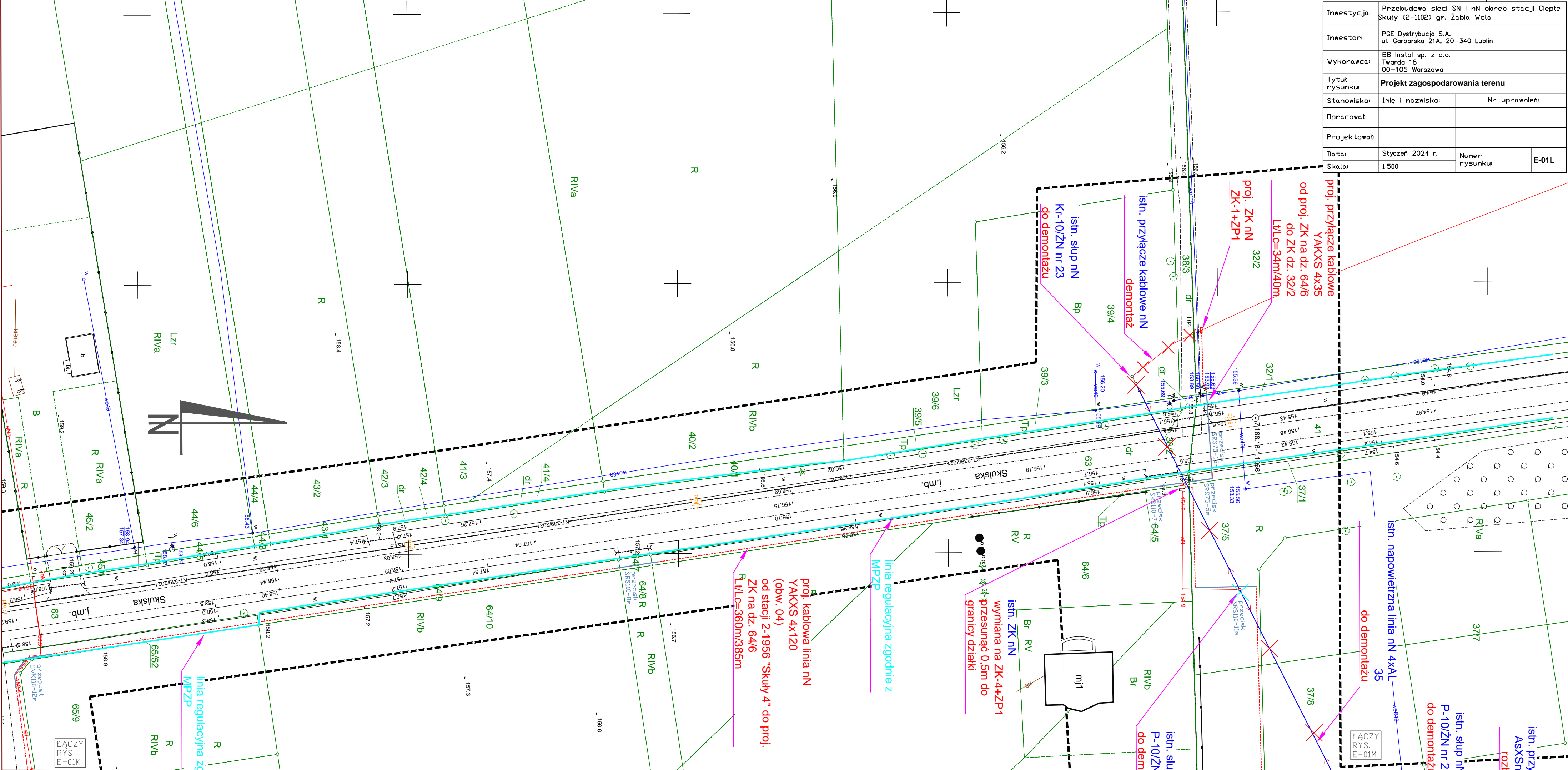
Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuty (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.	Numer rysunku:	E-011
Skala:	1:500		





Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.	Numer rysunku:	E-01K
Skala:	1:500		

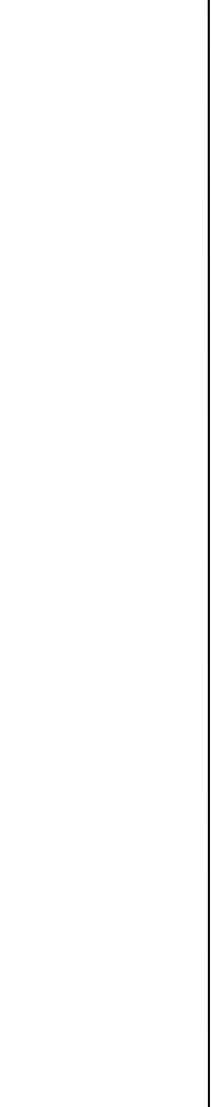
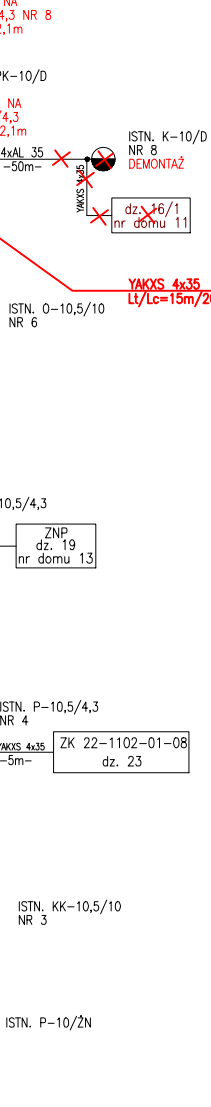
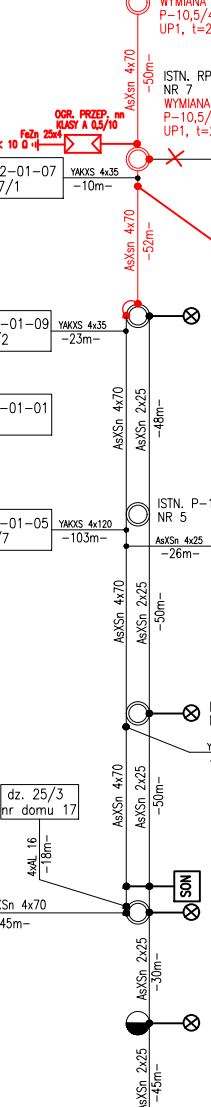
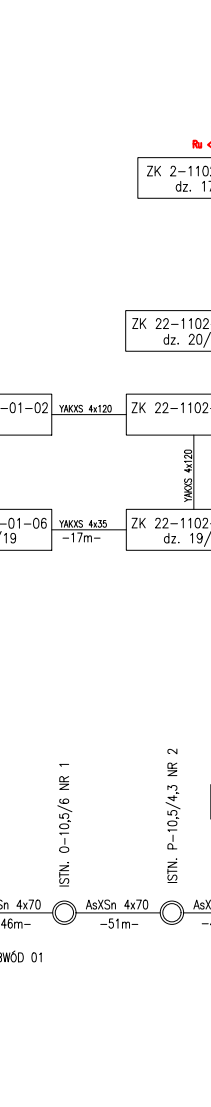
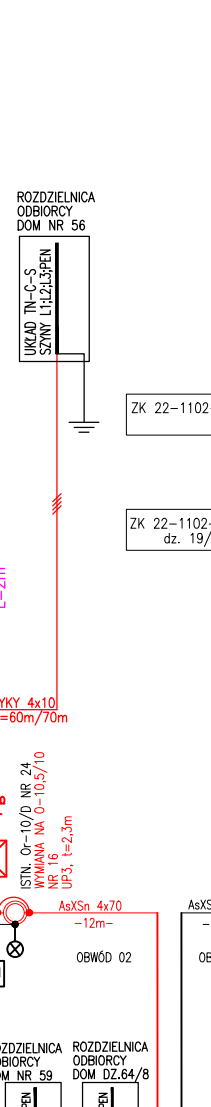
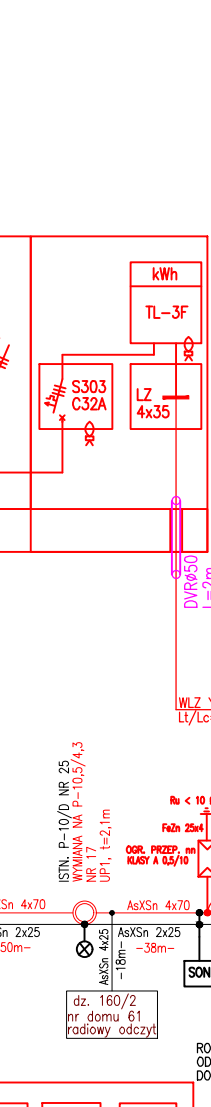
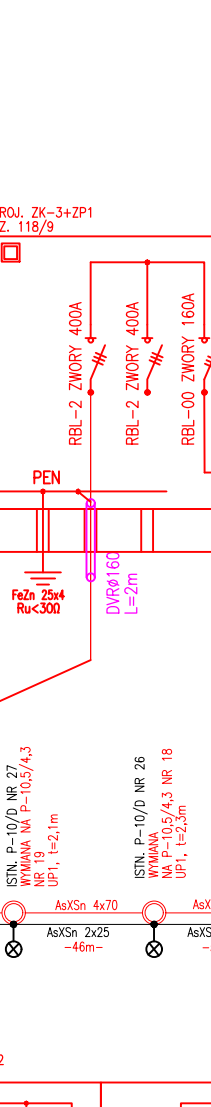
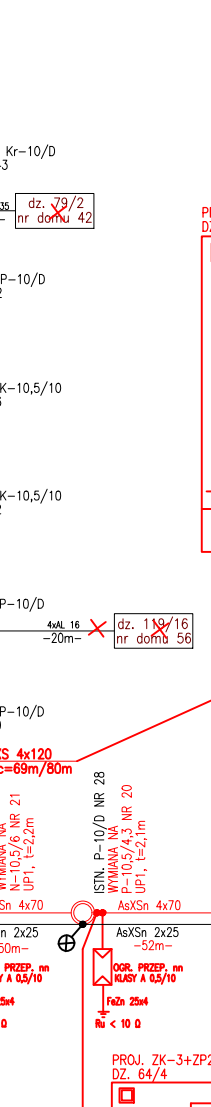
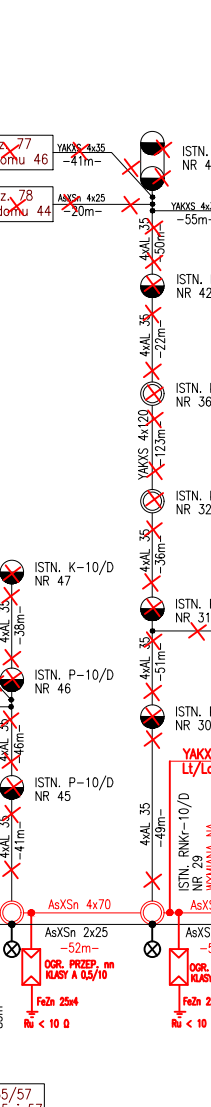
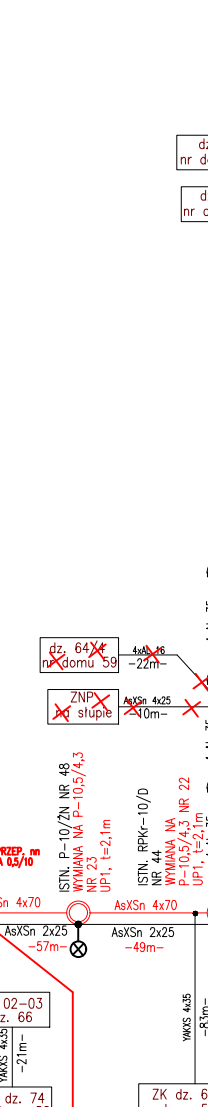
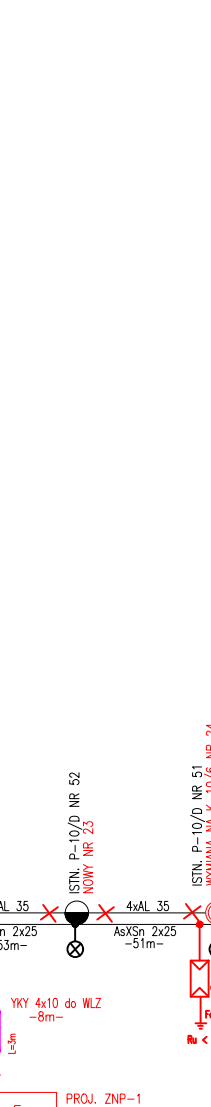
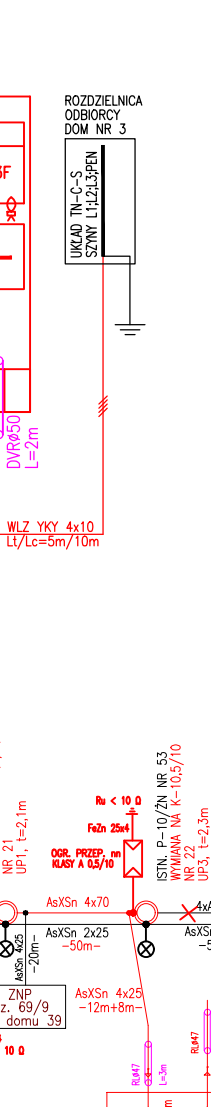
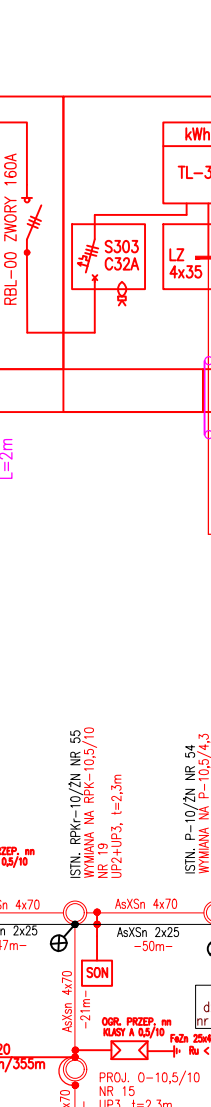
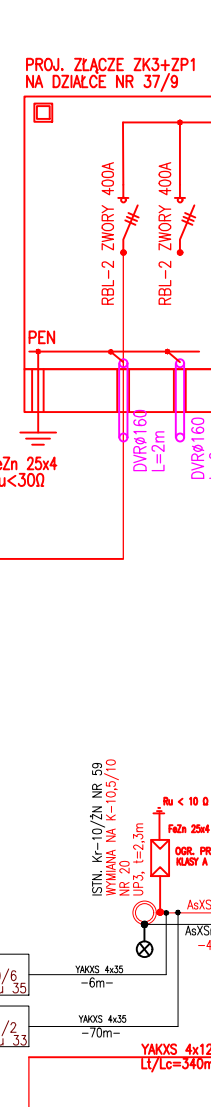
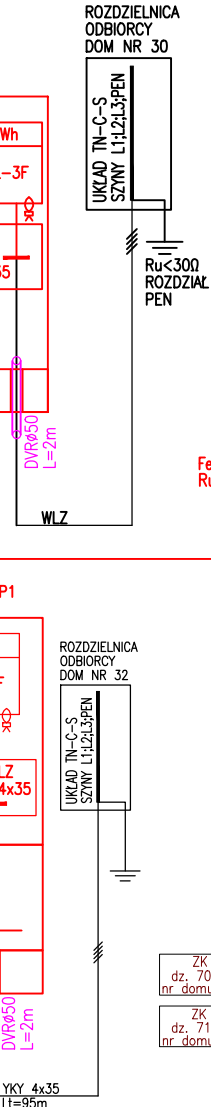
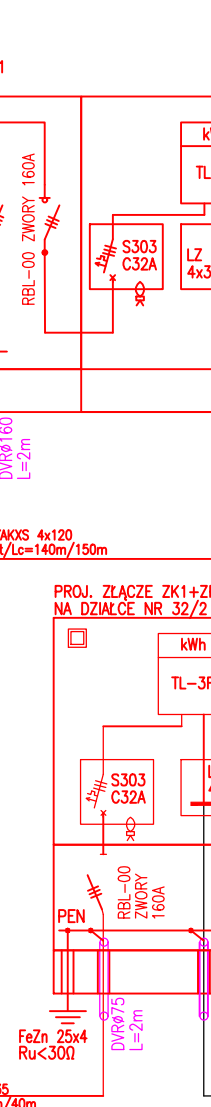
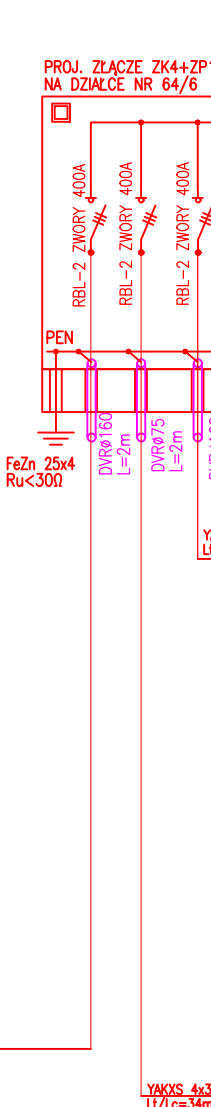
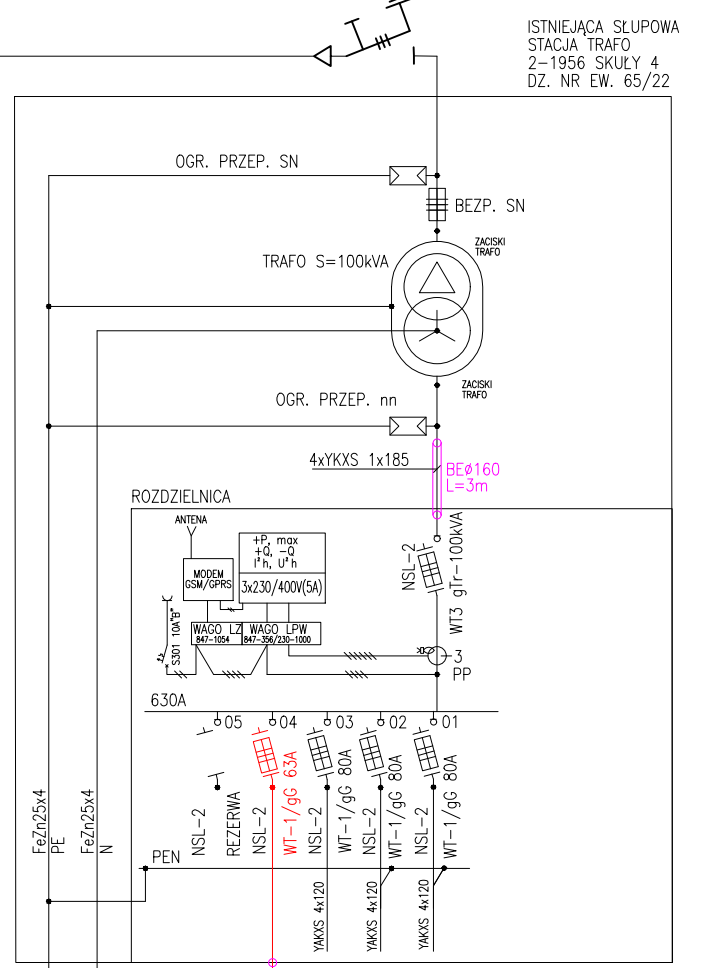
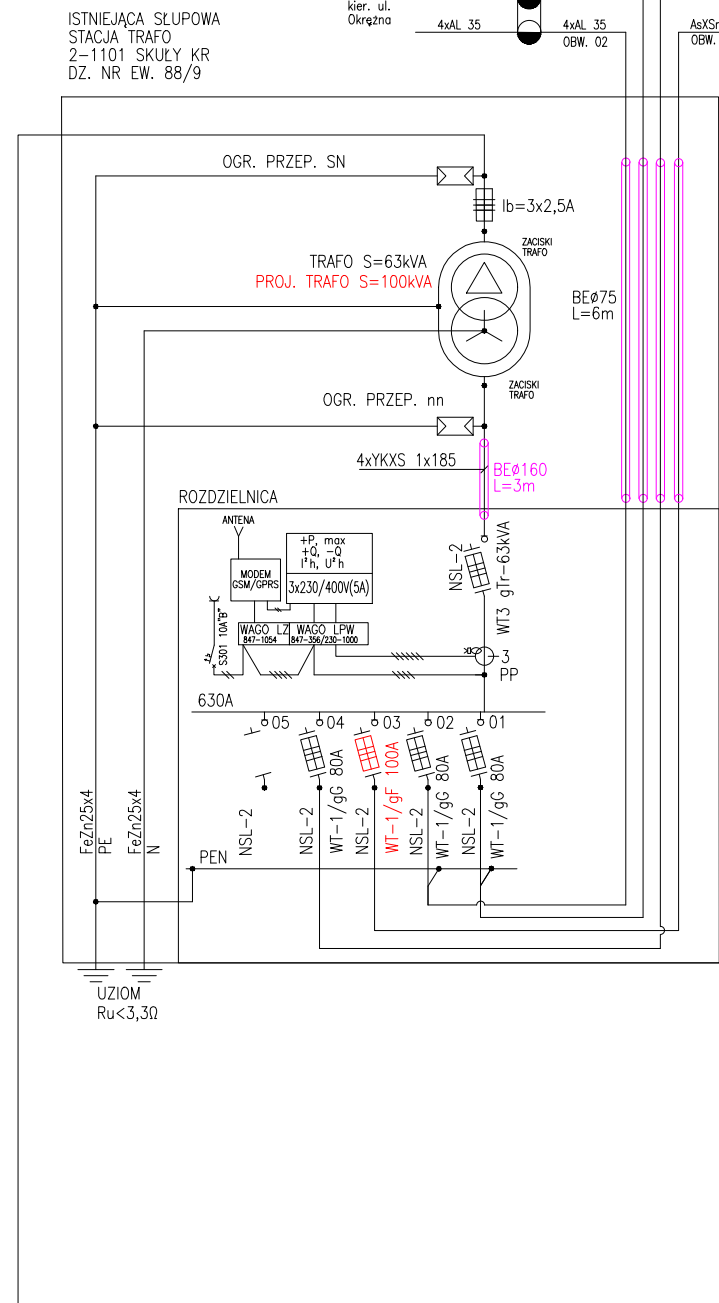
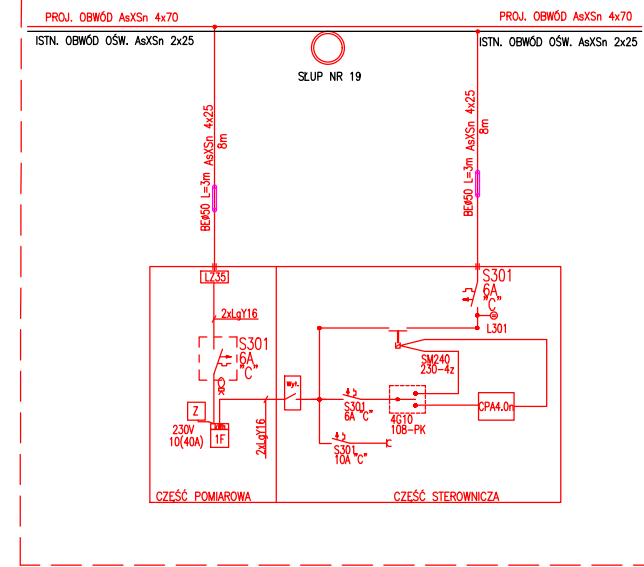
Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN okręg stacji Ciepłe Skuty (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.	Numer rysunku:	E-01L
Skala:	1:500		



ISTN. 3xVKBHAKS 1x120/50

ISTN. 3xVKBHAKS 1x120/50

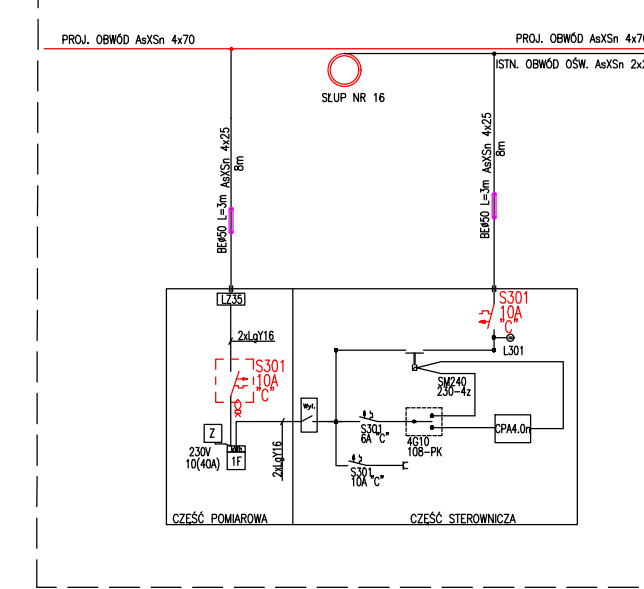
PROJ. SZAFKA SON
NA SŁUPIE NR 19 STACJA 2-1101



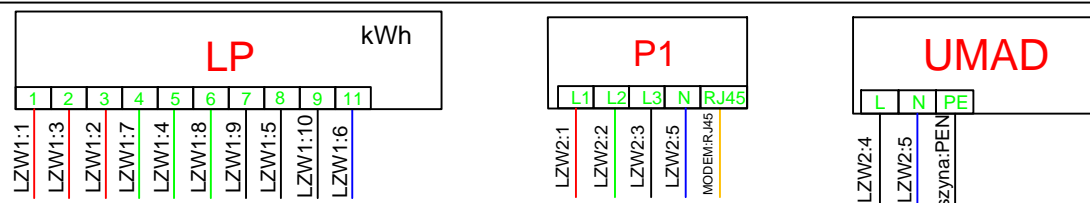
ISTN. LINIA NAPOWIETRZNA SN
3x AFL-6 35 mm²
UKŁAD TRÓJKĄTNY

ISTN. LINIA NAPOWIETRZNA SN
KALEN-CIEPŁE
3x AFL-6 35
UKŁ. TRÓJKĄTNY
Kier. 2-W-3420

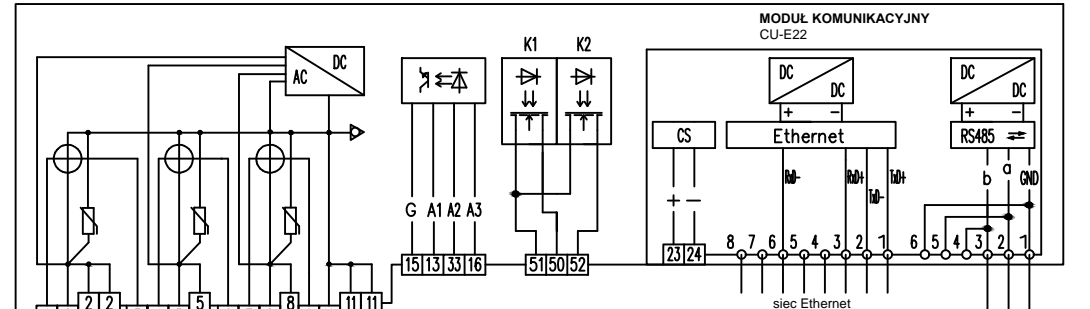
ISTN. SZAFKA SON
NA SŁUPIE NR 16 STACJA 2-1102
ZMIANA ZABEZPIECZENIA



Investycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Zabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Schemat zasilania		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Styczeń 2024 r.		Numer rysunku:
Skala:	-		E-02a



LICZNIK BILANSUJĄCY LANDIS SMA405CT44.0007
kl. P-0,5/Q-1 3x230/400V, 5A (10A)

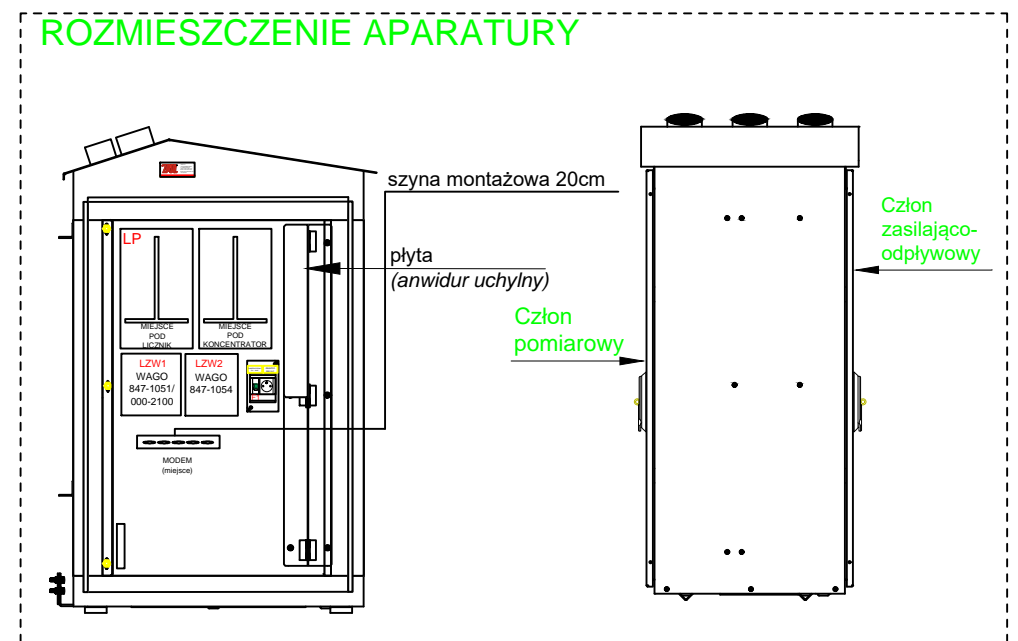


LZW1

LZW2

UMAD

TRANSMISJA DLA OSD
Modem komunikacyjny UMAD vR5/01



Pod licznik i koncentrator należy zamontować tablice licznikowe 3f.

Gniazdo serwisowe

1. Urządzenia pomiarowe przystosować do plombowania.
2. Przekładniki prądowe: 250/5, S=5 VA, kl. 0,2, FS5
Przekładniki przystosować do plombowania.

YKSY-7x2,5mm²

YKYżo-5x1,5mm²

DY-2x2,5mm²

ZASILANIE
L1
L2
L3
PEN

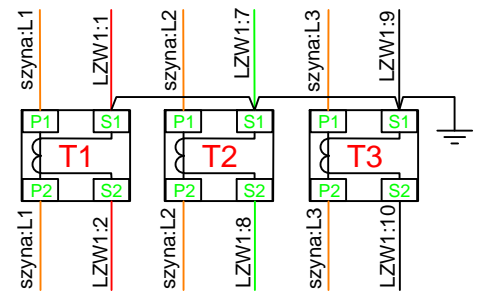
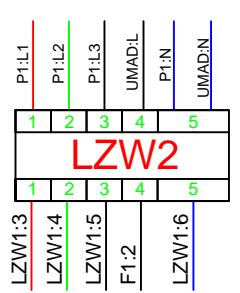
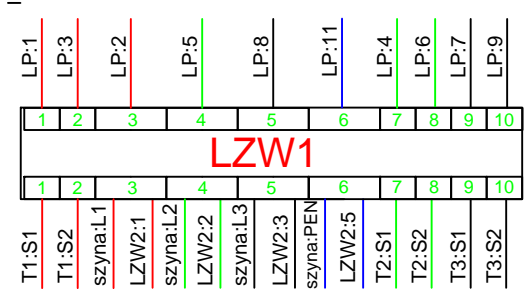
ODBIÓR

Przekładniki: 250/5A; kl. 0.2; 5VA; FS5

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 przekładników:
-obwody prądowe - YKSY 7x2,5mm²
-obwody napięciowe - YKYżo 5x1,5mm²



Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Schemat układu pomiarowo-bilansującego - proj. stacja transformatorowa "Ciepłe Skuły"		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Grudzień 2023 r.	Numer rysunku:	E-03
Skala:	-		

Diagram illustrating the cross-section of a cable trench installation, showing the cable, protective sleeve, concrete base, and surrounding structure (roadside ditch and curb).

Labels and dimensions:

- 100cm* (width of the ditch)
- 100cm* (width of the curb)
- min. 100cm* (depth of the ditch)
- min. 20cm* (depth of the concrete base)
- 150cm* (total depth of the trench)
- 100cm* (width of the concrete base)
- średnica kabla Ød* (cable diameter)
- osłona* (protective sleeve)
- trwale podłoże pod jezdnią* (permanent base under the road)
- pobocze lub chodnik* (roadside ditch or sidewalk)
- jezdnia* (road surface)
- rów* (ditch)
- uszczelnienie* (sealing)
- kabel nn. 0,4kV* (cable nn. 0,4kV)
- niebieska rura Arota typu SRS 110* (blue Arota type SRS 110 pipe)

średnica kabla $\varnothing d$

120 cm

uszczelnienie

min. odległość 0,5 m

min. 25 cm

niebieska folia PCV
lub dwie warstwy cegieł

kabel elektroenergetyczny
nn 0,4 kV

rura Arota typu DVK 110
koloru niebieskiego

min. 100 cm

$\varnothing 90$ mm

min. 100 cm

rurociąg wodociągowy

kabel elektroenergetyczny

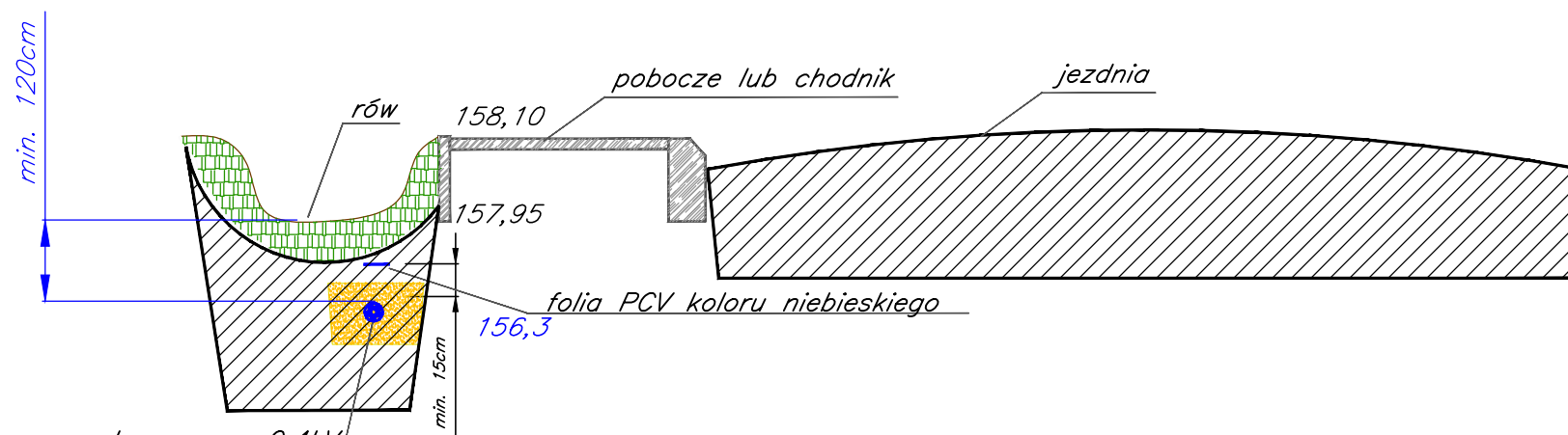
Uwaga!
Odległość

The diagram illustrates the connection of a lightning rod to a building's structural elements. A lightning rod (PCV) is shown at the top, with a label indicating it should be blue (niebieskiego) with a minimum thickness of 0.5 mm and a minimum width of 20 cm. The rod is connected to a vertical structural element (likely a wall or column) which is labeled 'grunt rodzimy' (native ground). The connection point is shown with a minimum distance of 15 cm from the top edge and 10 cm from the bottom edge. The structural element is labeled 'piasek' (sand) at the base. The distance from the base of the structural element to the connection point is labeled 'min. 10cm'. The distance from the top of the structural element to the connection point is labeled 'min. 70cm'. The distance from the base of the structural element to the connection point is also labeled 'min. 10cm'. The diagram shows the lightning rod is connected to the structural element via a metal plate or weld, with a label 'czny nn. 0,4kV' (likely referring to the lightning rod's potential or voltage).

[illegible]

Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal Sp. z o.o. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Ułożenie kabla nN w gruncie		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2023 r.	Numer rysunku:	E-04a
Skala:	-		

Profil poprzeczny proj. kabla nN pod dnem rowu

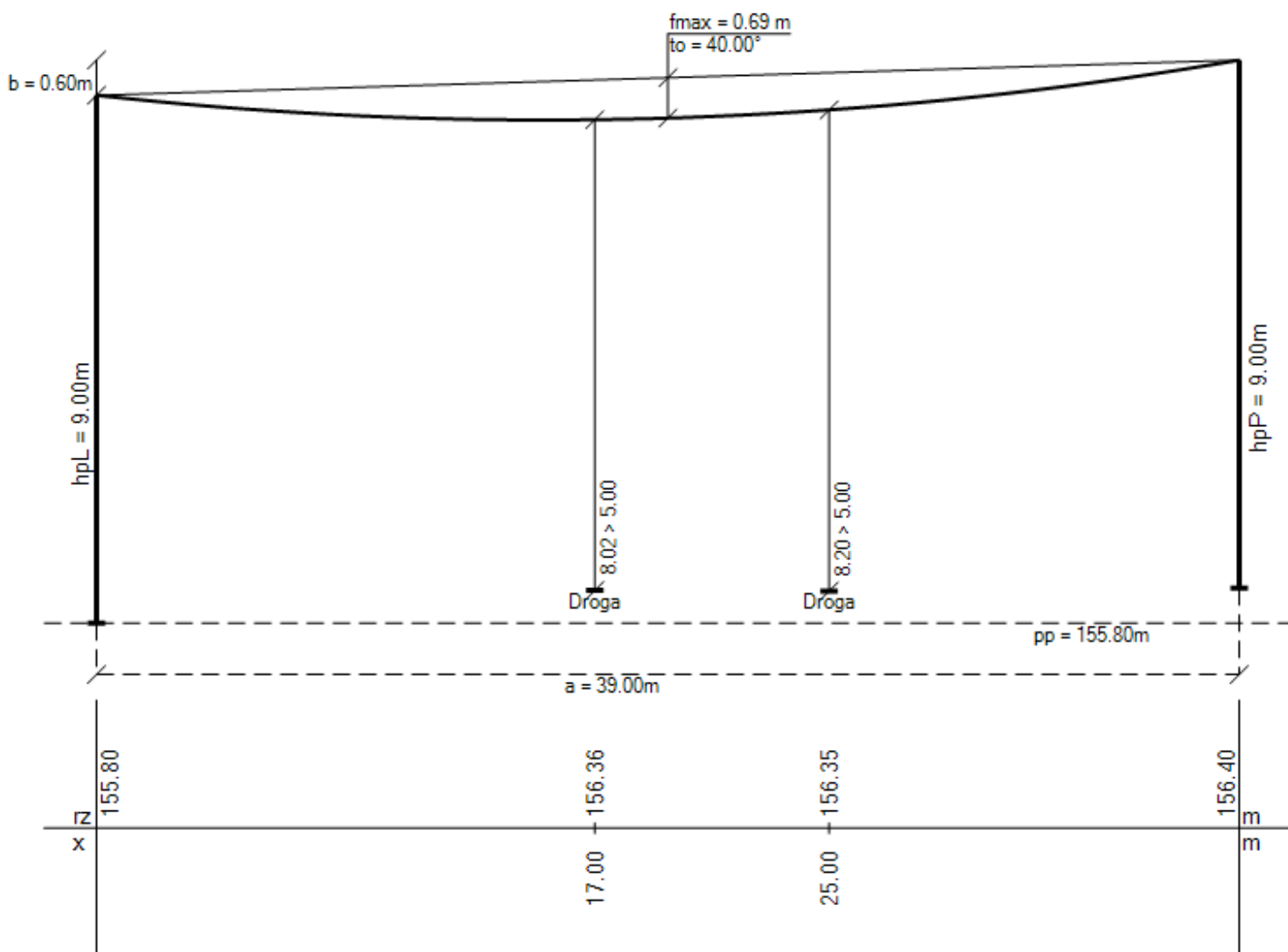


kabel elektroenergetyczny nn. 0,4kV
w rurze osłonowej DVK110

Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal Sp. z o.o. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Ułożenie kabla nN pod dnem rowu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2023 r.	Numer rysunku:	E-04b
Skala:	-		

AAaXS_n 50mm²

60 MPa



Legenda:

rz - rzędna terenu

x - odległość przeszkody od lewego słupa

hpL, hpP - wysokości zawieszenia przewodów

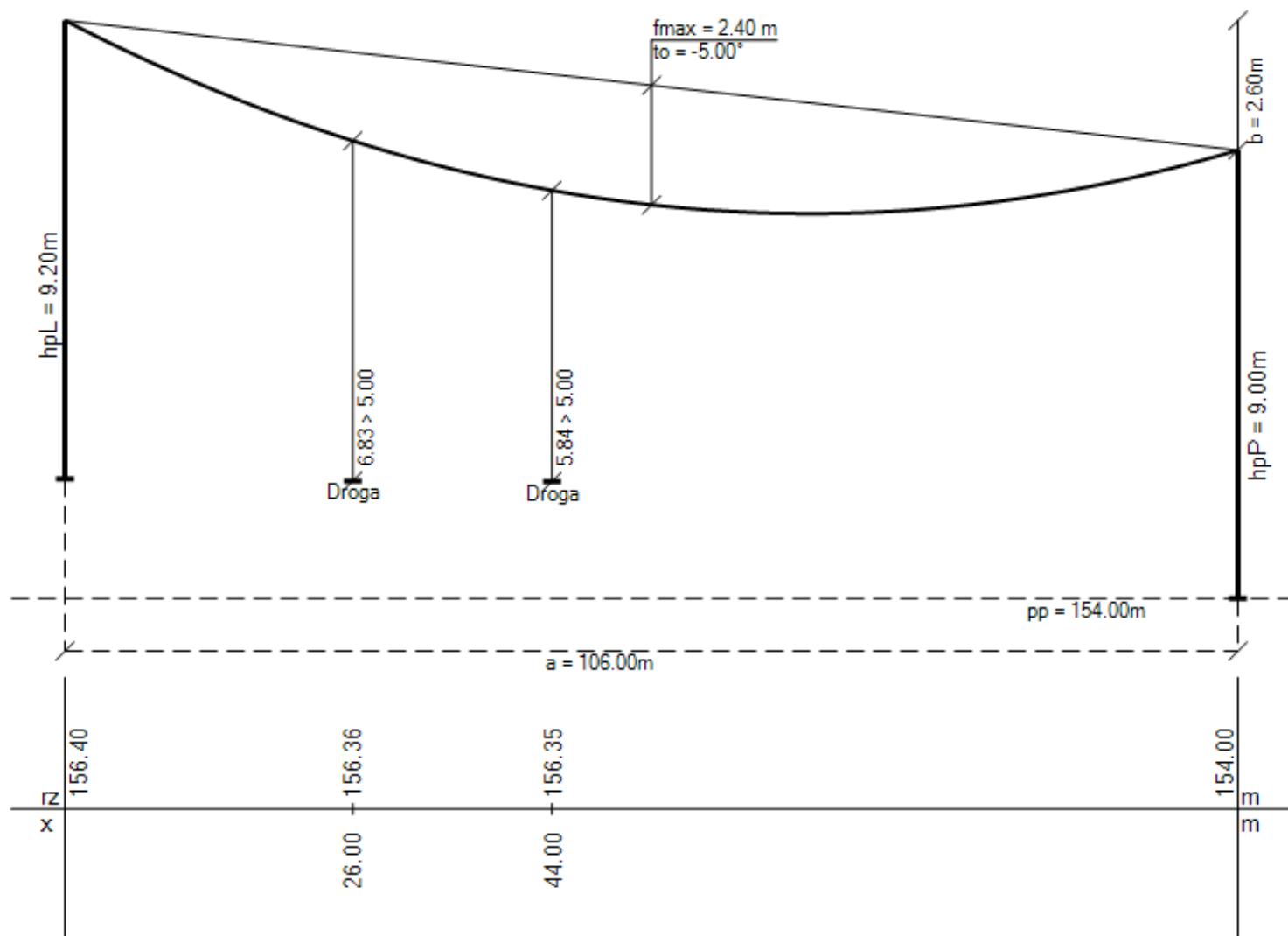
b - różnica wysokości zawieszenia przewodów

pp - poziom porównawczy

to - temperatura obliczeniowa

AFL-6 35mm²

100 MPa



Legenda:

rz - rzędna terenu

x - odległość przeszkody od lewego słupa

hpL, hpP - wysokości zawieszenia przewodów

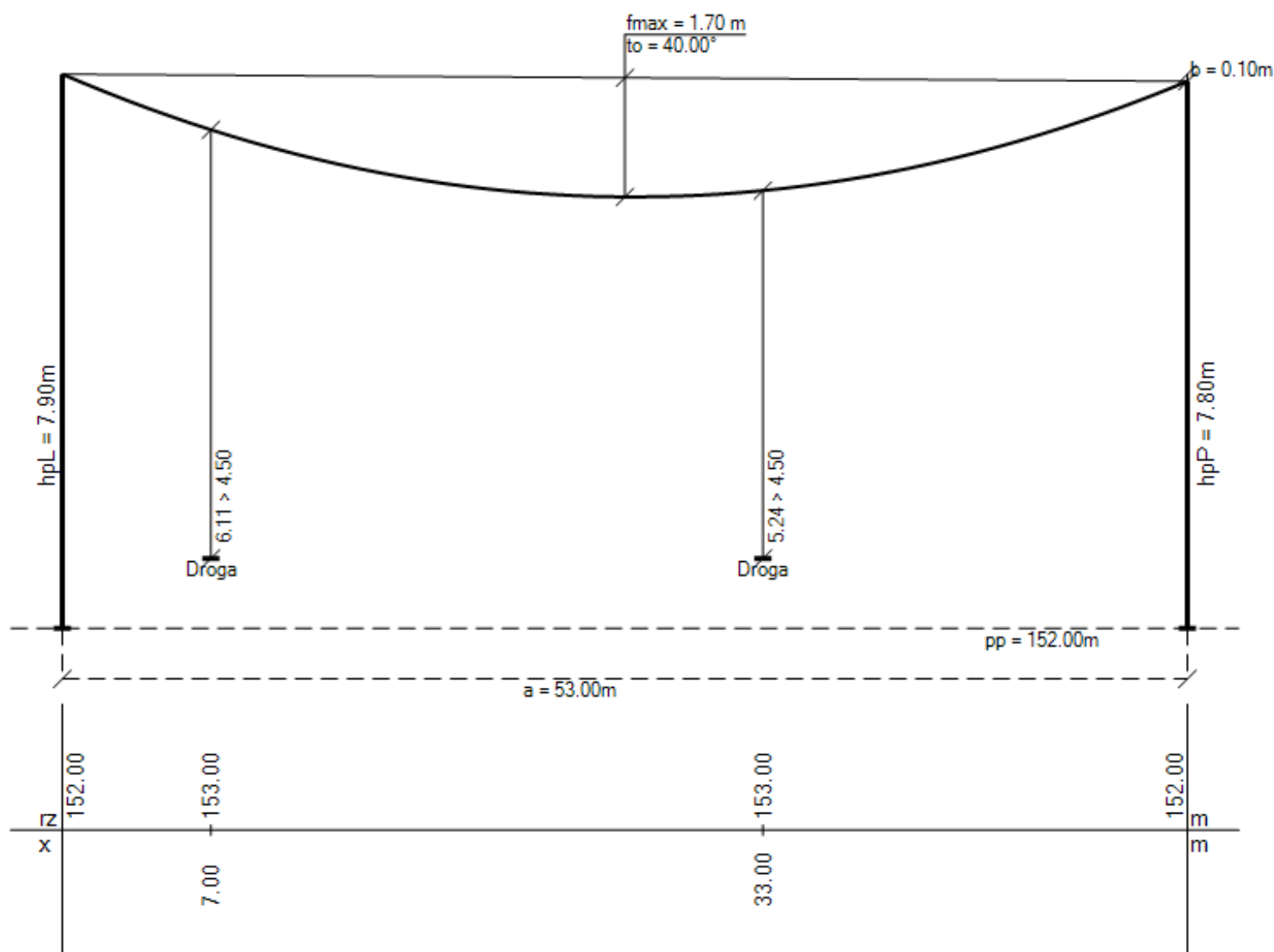
b - różnica wysokości zawieszenia przewodów

pp - poziom porównawczy

t_o - temperatura obliczeniowa

AsXSn 4x70mm²

20 MPa



Legenda:

rz - rzędna terenu

x - odległość przeszkody od lewego słupa

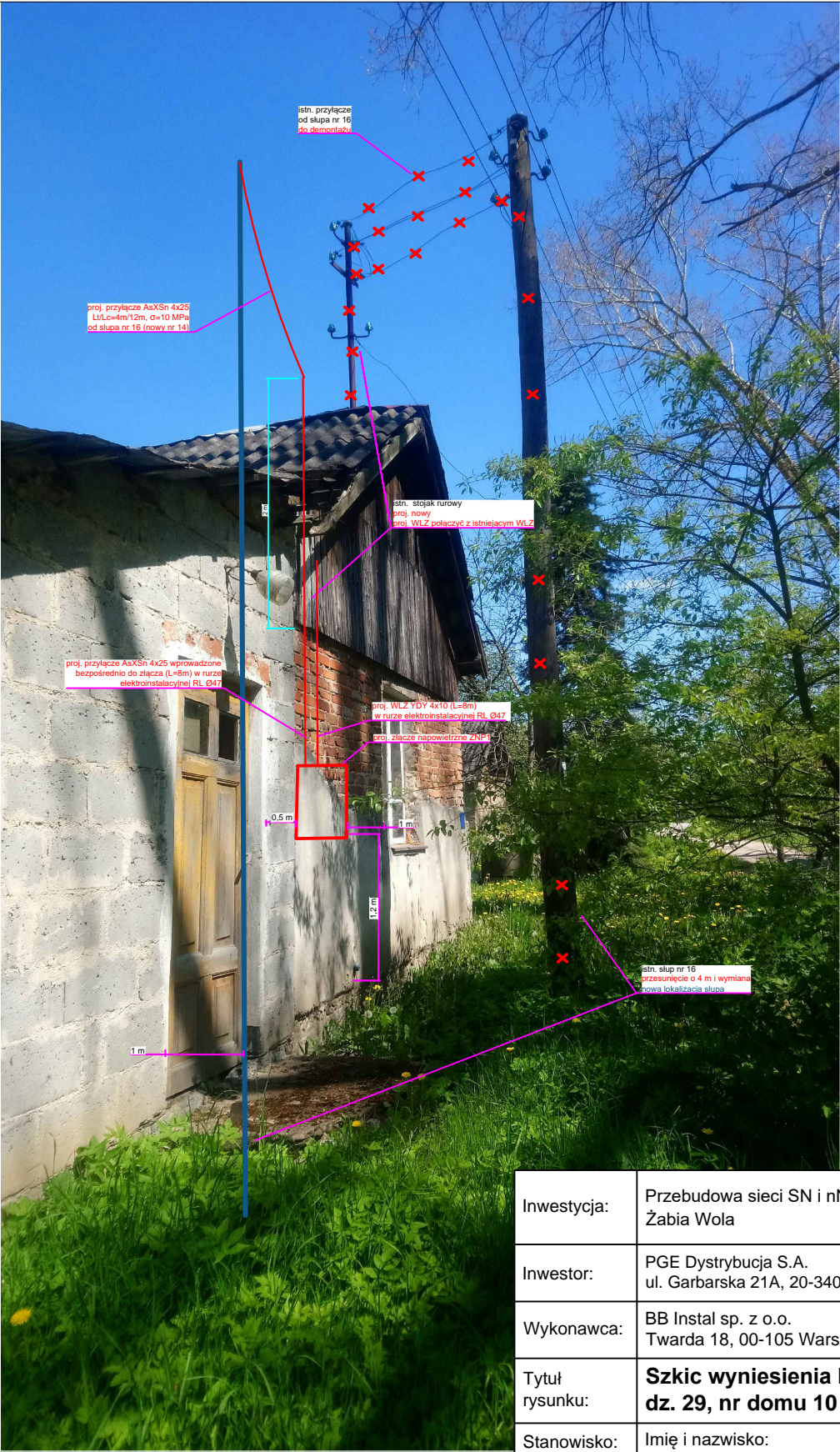
hpL, hpP - wysokości zawieszenia przewodów

b - różnica wysokości zawieszenia przewodów

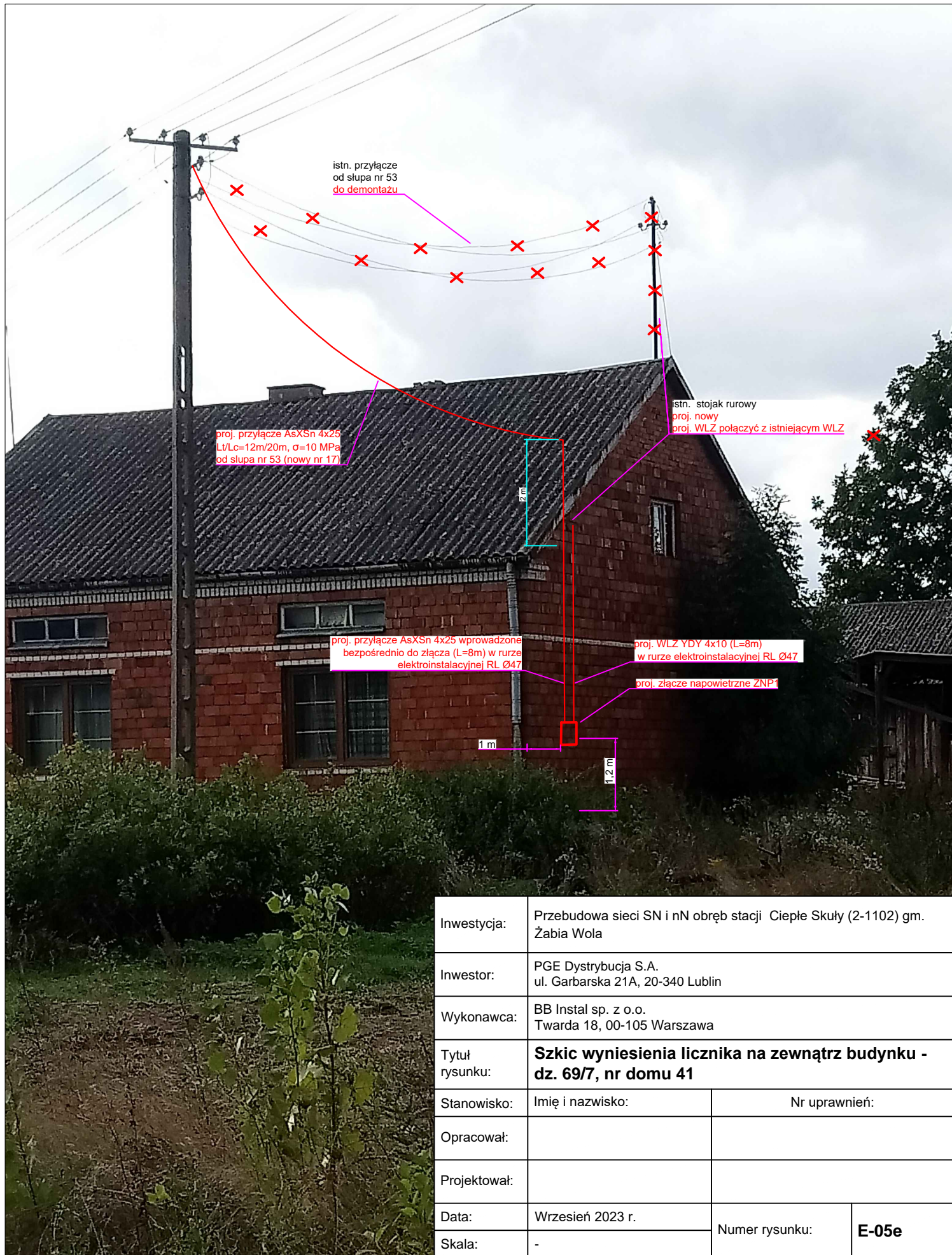
pp - poziom porównawczy

to - temperatura obliczeniowa

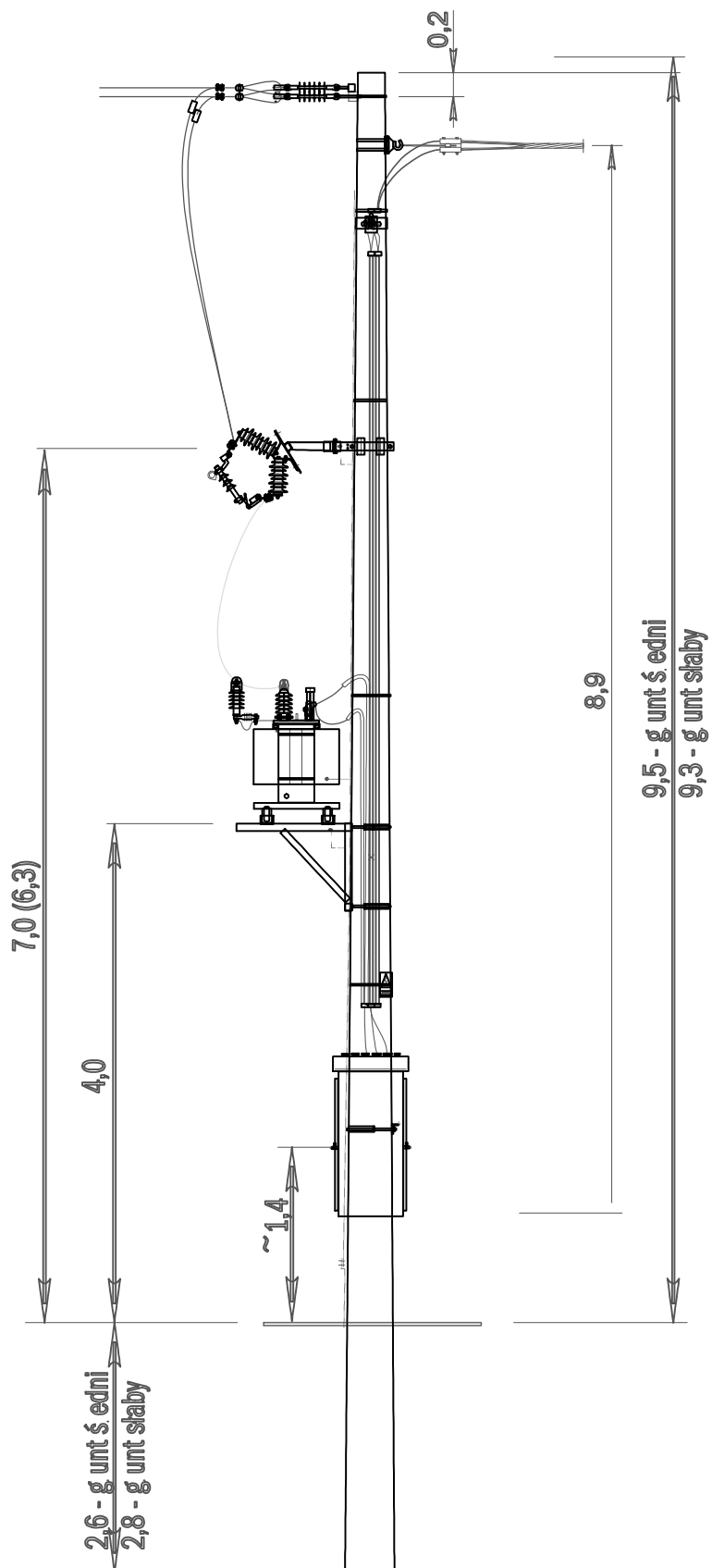
Utworzono w programie Ensto Designer Suite



Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Szkic wyniesienia licznika na zewnątrz budynku - dz. 29, nr domu 10		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2023 r.	Numer rysunku:	E-05d
Skala:	-		



Inwestycja:	Przebudowa sieci SN i nN obręb stacji Ciepłe Skuły (2-1102) gm. Żabia Wola		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Szkic wyniesienia licznika na zewnątrz budynku - dz. 69/7, nr domu 41		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2023 r.	Numer rysunku:	E-05e
Skala:	-		



Koncepcja rozwiązania - rysunek pomocniczy.

Rozmieszczenie elementów konstrukcyjnych i osprzetu - odległości - skorygować w trakcie montażu (uruchamianiu) stanowiska do uzyskania zgodności z przepisami i normami.

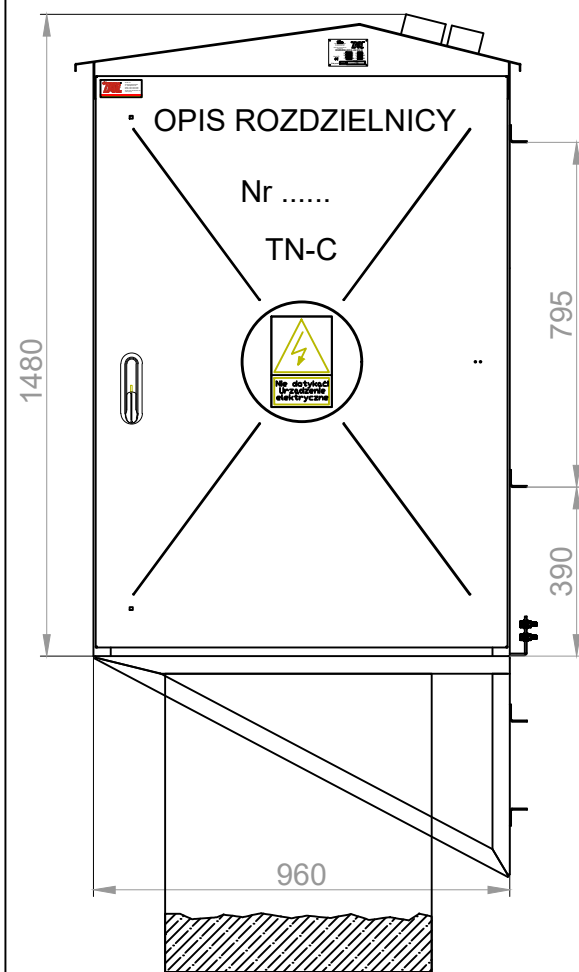
W. dział Konstrukcji Energet. czn. ch
Ul. Jędrzejowska 79c 29-100 Włoszczowa



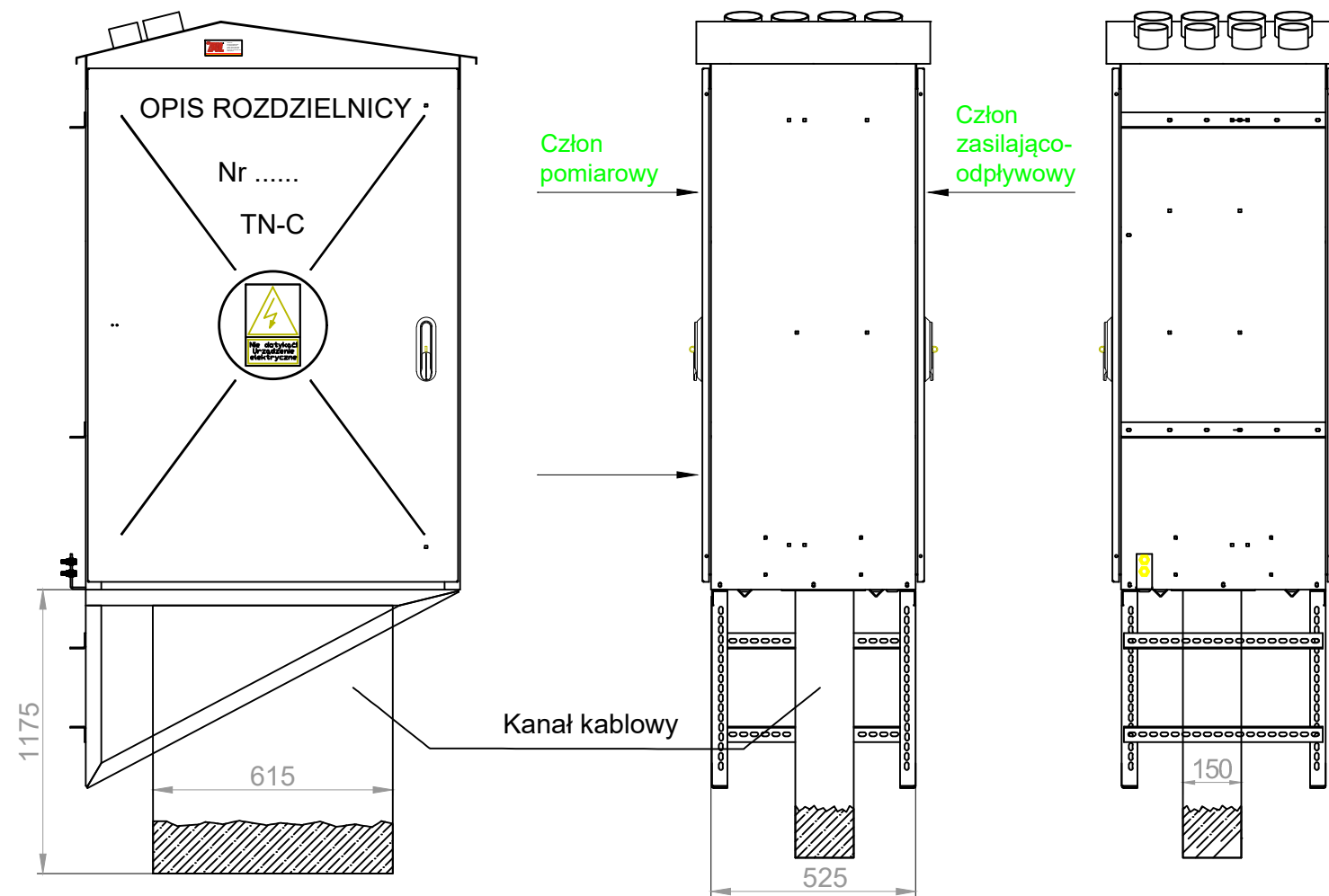
Nazwa :

STSR/I

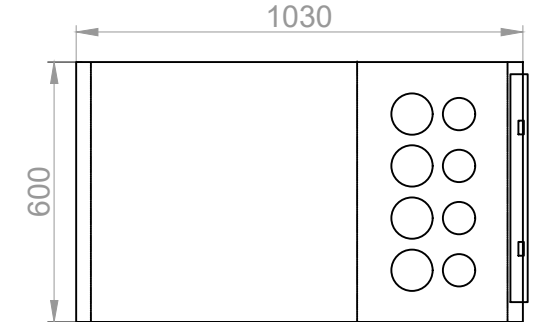
ELEWACJA FRONTOWA



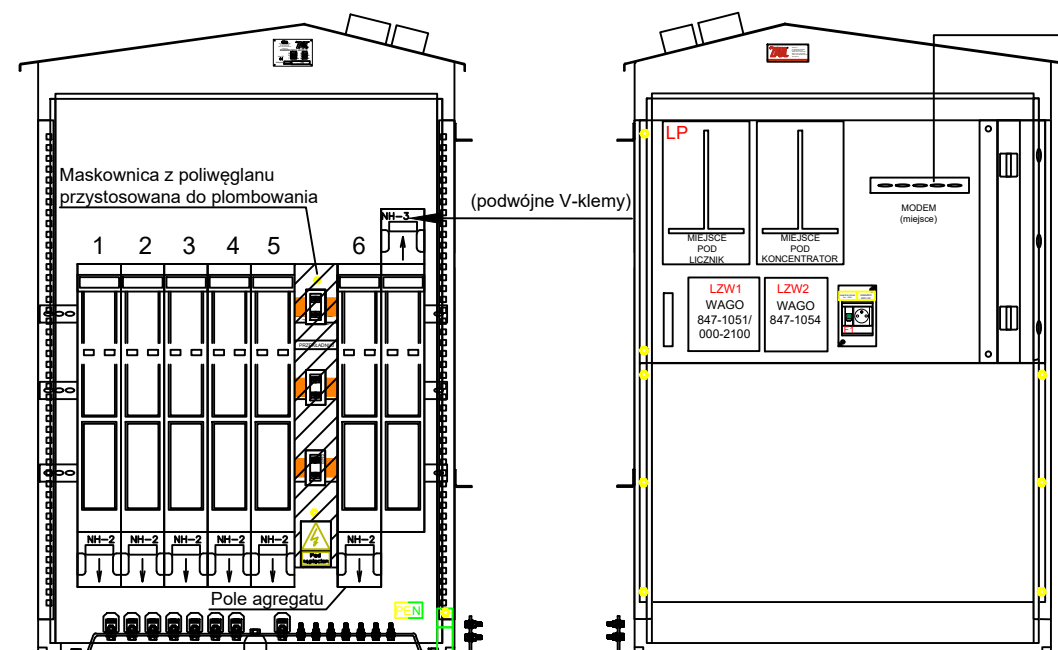
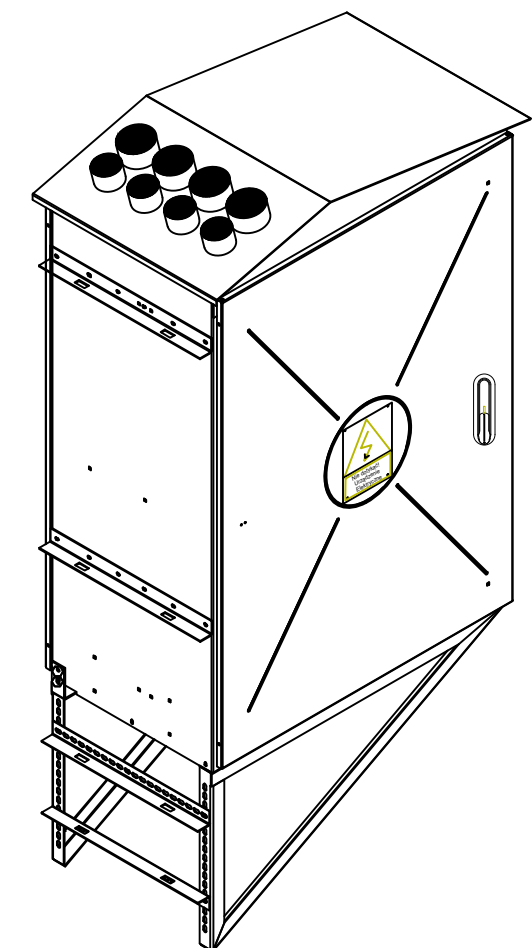
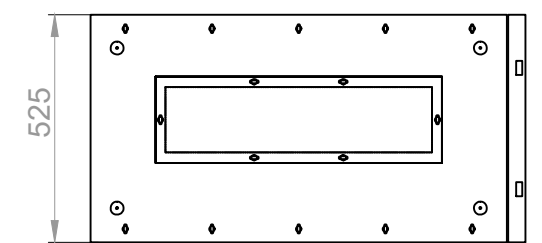
ELEWACJA BOCZNA



WIDOK Z GÓRY



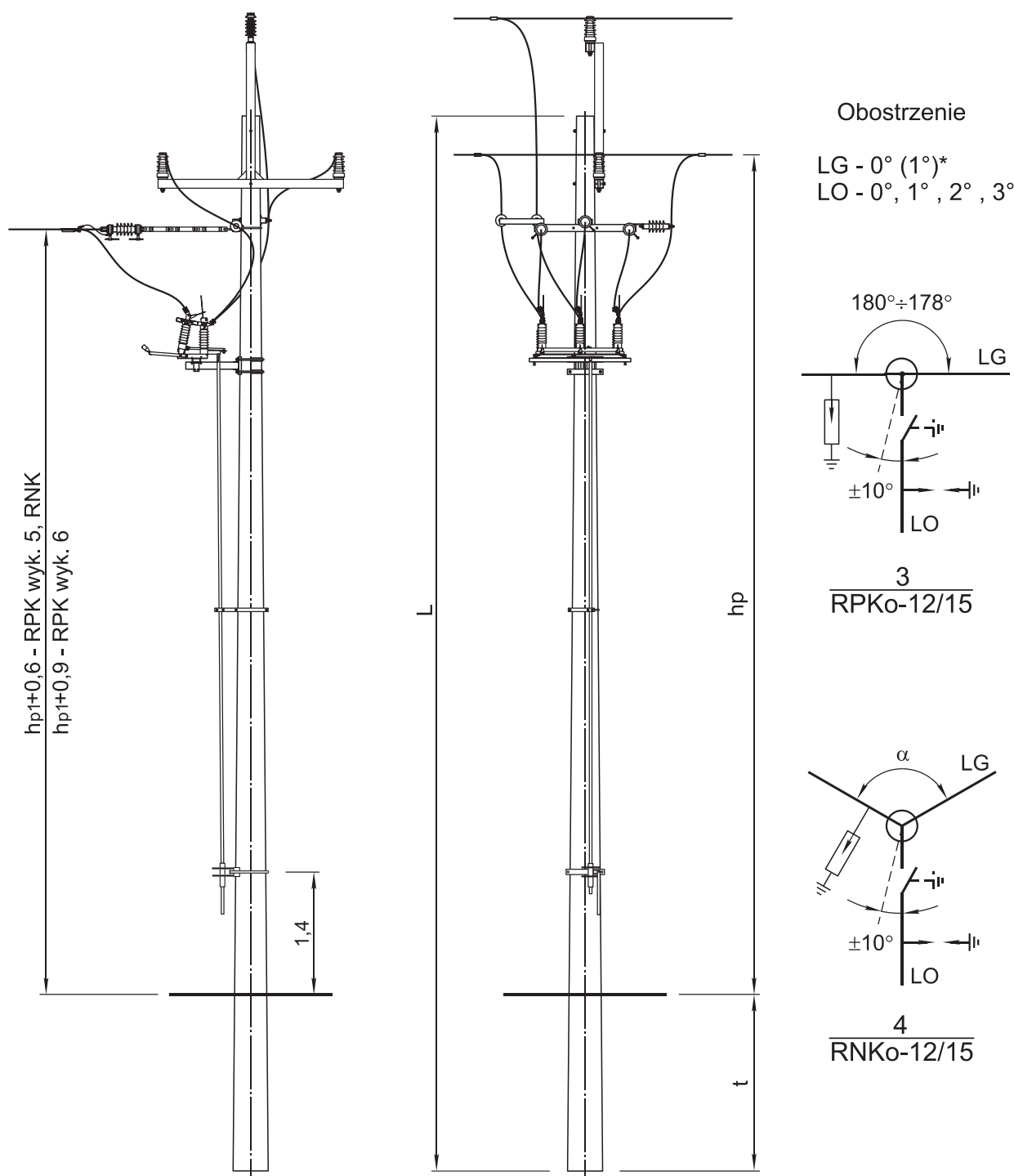
WIDOK Z DOŁU



szyna montażowa 20cm

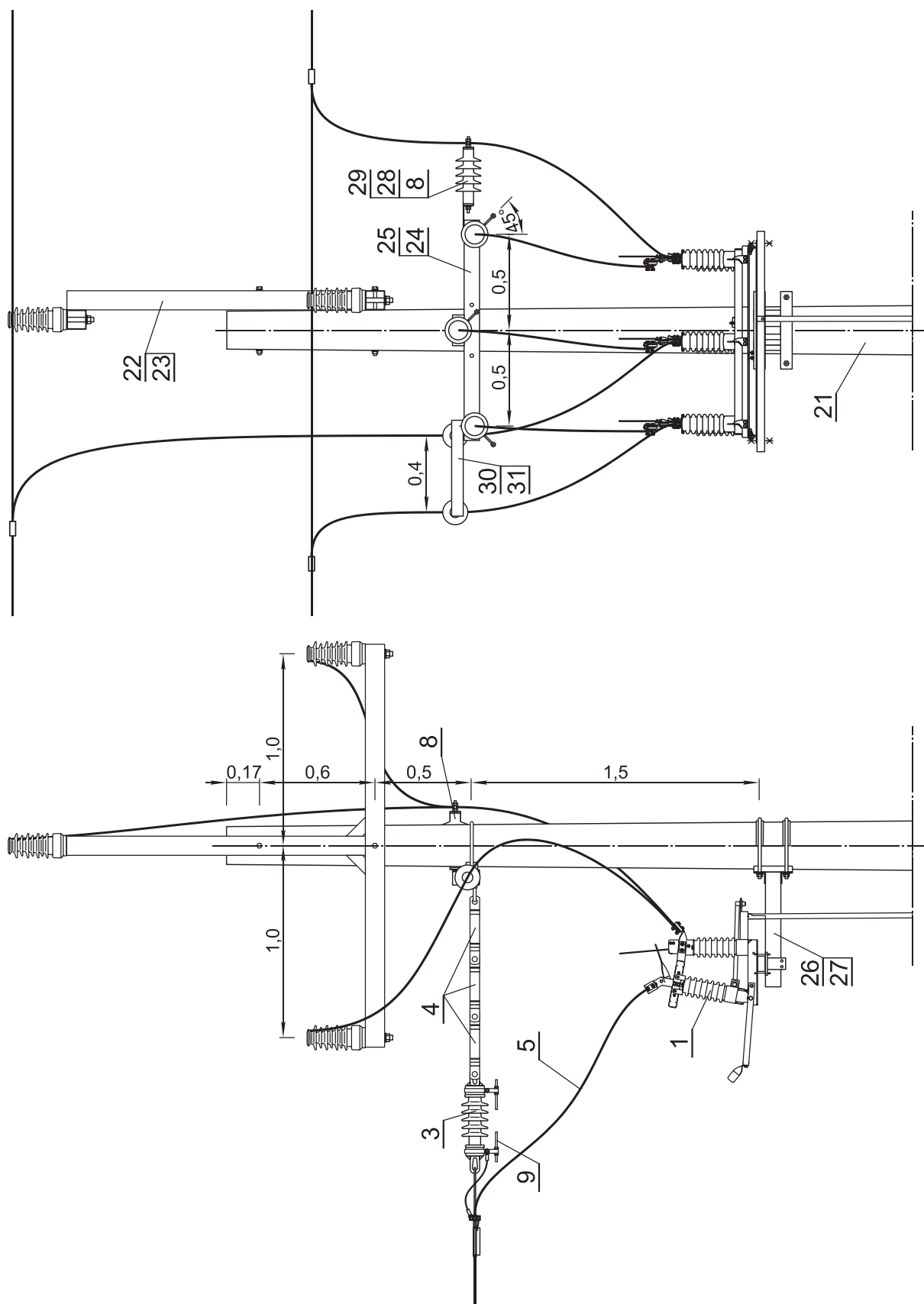
UWAGI:


- drzwi z zamkiem Dirack (Master Key)
- rozdzielnicą z kanałem kablowym
- szyny L1,L2,L3 z płaskownika (P40x5)
- szyna PEN z płaskownika (P40x5)
- przekładniki: 250/5A; kl. 0,2; 5VA; FS5
- rozłącznik główny NH-3 - 630A
- rozłączniki w obwodach NH-2- 400A
- tablica pomiarowa na płycie anwidur gr. 8 mm - (płyta uchylna) przystosowana do plombowania



Uwagi:

1. Wymiary L, h_p , t, α - wg LSN 70(50)
2. Uzbrojenie słupa - str. 20
3. Zestawienie materiałów - str. 21
4. * Obostrzenie 1° w linii głównej nie jest zalecane przez PN-E-05100-1:1998
5. Rozwiązanie słupa można zaadaptować do wykonania odgałęzienia od linii z przewodami 35 mm².



 ENERGOLINIA® W POZNANIU	UZBROJENIE SŁUPA RPKo i RNKo Z ODGAŁĘZIENIEM LINIĄ TYPU PAS I ODŁĄCZNIKIEM ON III SA, OUN III SA LUB ROZŁĄCZNIKIEM RN III SA, RUN III SA ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	EN - 635	str. 21
---	--	-----------------	------------

31	Śruba z nakrętką, podkładką kwadratową i sprężystą		M16x120	1	szt.	PN-85/M-82101 klasa 4.8	0,35	Do EO-54
30	Element do ograniczników przepięć		EO-54	1	szt.	rys. 4-635-1	1,8	
29	Śruba z nakrętką, podkładką kwadratową i sprężystą		M12x120	1	szt.	PN-85/M-82101 klasa 4.8	0,19	Do EO-53
28	Element do ogranicznika przepięć		EO-53	1	szt.	rys. 4-340-14	0,5	
27	Objemka		OB-16	2	szt.	rys. 4-029-27d	2,9	Do KPO-31a
			OB-9				1,9	Do KPO-31
26	Konstrukcja pod odłącznik		KPO-31a	1	szt.	ALPAR	15,9	Do $\frac{D_W=420}{}$
			KPO-31				14,5	żerdzi $\frac{D_W=263}{}$
25	Objemka		OG-21	1	szt.	rys. 4-029-30b	3,0	Do PK-13
			OG-5				2,2	Do PK-7
24	Poprzecznik krańcowy (dopuszczalne obciążenie - 530daN / 1 przewód)		PK-13	1	szt.	rys. 4-029-8c	11,8	Do $\frac{D_W=420}{}$
			PK-7					żerdzi $\frac{D_W=263}{}$
23	Śruba z nakrętką, podkładką kwadratową i sprężystą		M20x580	2	szt.	PN-85/M-82101 klasa 4.8	1,46	Do PN-41, -42
			M20x420				1,27	Do PN-39, -40
22	Poprzecznik narożny	obostrzenie 1°	PN-42	1	szt.	rys. 3-079-7c	49,6	Do $\frac{D_W=420}{}$
			PN-40					żerdzi $\frac{D_W=263}{}$
		obostrzenie 0°	PN-41			rys. 3-079-6c	46,1	Do $\frac{D_W=420}{}$
			PN-39					żerdzi $\frac{D_W=263}{}$
21	Słup rozgałęźny narożno-krańcowy - żerdź E, E _M prod. WIRBET		RNK-□/□ wyk. 3	1	szt.	LSN 70(50) str. 86	□	Bez zawieszce linii odgałęźnej i konstrukcji, izolatory wsporcze wg str. 113
			RNK-□/□ wyk. 2			LSN 70(50) str. 80		
	Słup rozgałęźny przelotowo-krańcowy - żerdź E, E _M prod. WIRBET		RPK-□/□ wyk. 4			LSN 70(50) str. 76	□	
			RPK-□/□ wyk. 3			LSN 70(50) str. 70		

KONSTRUKCJE

9	Układ ochrony przeciwłukowej	SDI 27.61	3	kpl.	LSNi	1,77	Do izolatorów LP 60
8	Ogranicznik przepięć	□	3	szt.	str.103, poz. 1	□	
7	Połączenie uziemienia		1	kpl.	str. 101	□	
6	Uziom	□	1	kpl.	LSN 70(50) str. 146÷148	□	
5	Przewód w osłonie izolacyjnej	BLX-T □	15	m	□	□	Przekrój jak przewodu linii
		BLL-T □					
		AALXSn □					
4	Łącznik jednowidlasty	h=300	9	szt.	ALPAR 3842	2,28	
3	Łańcuch odciągowy	ŁO2i/□	3	kpl.	LSNi	□	izolatory LP 60 wg str. 114
		ŁOi/□					
2	Napęd łącznika	NRA □/□ w. II	1	kpl.	ALPAR str. 98, 112	□	
1	Rozłączniko-uziemnik napowietrzny	RUN III SA 24/4	1	szt.		□	
	Rozłącznik napowietrzny	RN III SA 24/4					
	Odłączniko-uziemnik napowietrzny	OUN III SA 24/4					
	Odłącznik napowietrzny	ON III SA 24/4					

APARATURA I OSPRZĘT

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent, dystrybutor, nr katalogowy, normy, strony, rysunku	Masa jedn. [kg]	Uwagi
-----	------------------	-------	-------	---	-----------------	-------



Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona od przepięć

Wskazówki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Slupy przelotowe

Slupy narożne

Slupy odporowe

Slupy kranowce

Slupy rozgałężne przelotowo-przelotowe

Slupy rozgałężne przelotowo-kranowce

Slupy rozgałężne narożno-kranowce

Slupy rozgałężne kranowo-kranowce

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromwe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

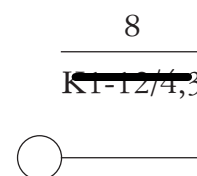
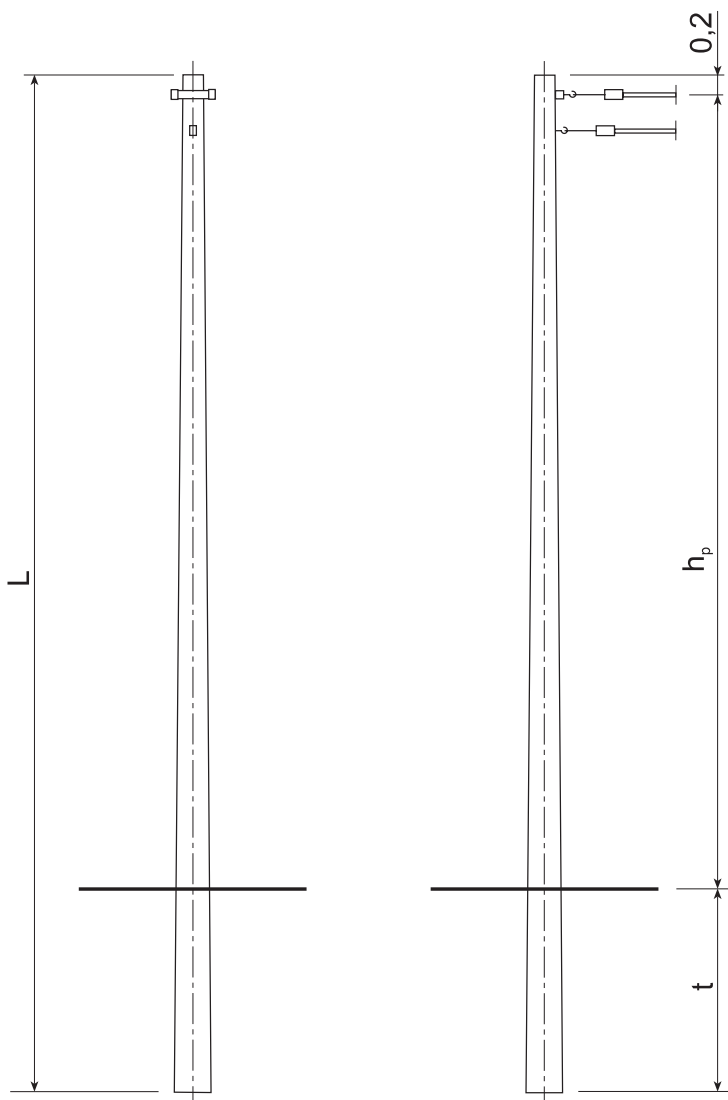
Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu

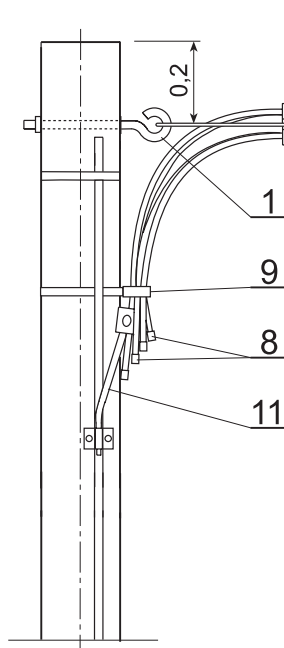


Uwagi:

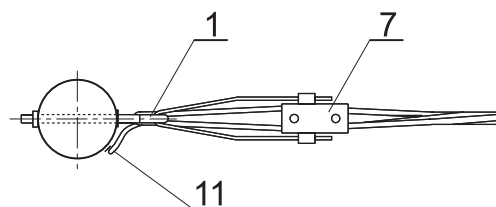
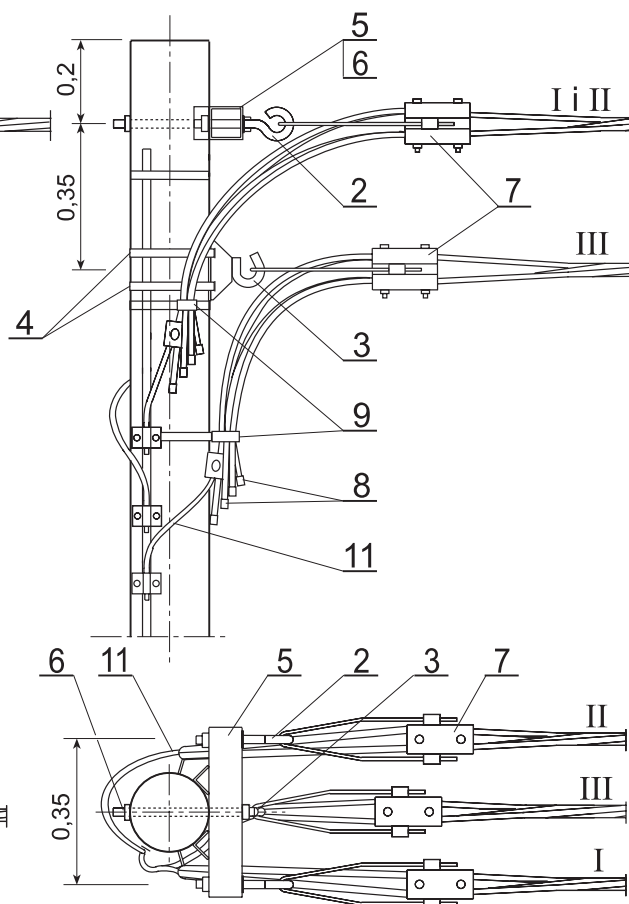
1. Wysokość h_p podano dla słupa linii 1-torowej przy głębokości zakopania $t=2,0$ m. Wartości skorygować w zależności od przyjętego ustoju - fundamentu oraz ilości torów linii, zgodnie z uzbrojeniem słupa.
2. Zakres stosowania, dopuszczalne obciążenia i sposoby ustalania obciążeń słupów podano w tablicy 12.
3. Długość $L=9$ m dotyczy żerdzi E/4,3 ÷ 15kN, ELV/6 ÷ 12kN.

Typ słupa	Żerdź			Siła użytkowa słupa	Wysokość zawieszenia przewodów	Uzbrojenie słupa
	Długość L	Ilość	Typ			
K□-9	9 (uwaga 3)	1	K1-E/4,3	K1-400	8,8	53
			K2-E/6, ELV/6	K2-600		
			K3-E/10, ELV/10	K3-1000		
			K4-E/12, ELV/12	K4-1200		
K□-10,5	10,5		K5-ELV/13,5	K5-1350	8,3	
			K6-E/15	K6-1500		
			K7-E/17,5, ELV/17,5	K7-1750		
K□-12	12,5		K11-E/20	K11-2000	8,8	
			K12-E/25	K12-2500		

Linia 1-tor.



Linia 2-tor. i 3-tor.



12	Ustój - fundament		□	kpl.	1			90 ÷ 93	
11	Połączenie uziemienia			kpl.	1			114	
10	Uziom		□	kpl.	1			112, 113	
9	Uchwyt dystansowy		SO 79.6	szt.	1	2	3	141	
8	Osłonka końca przewodu		PK 99. □	szt.	4+□	8+□	12+□	147	
7	Uchwyt odciągowy		SO □	szt.	1	2	3	140	
6	Śruba z nakrętką, podkładką kwadratową i sprężystą		M20x400	szt.	–	1	1	–	Do PI-1, Dw=263 żerdzie Dw=218, 220
M20x350									
5	Poprzecznik		PI-1	szt.	–	1	1	134	K3 ÷ K12
4	Taśma stalowa z klamerkami		COT 37 +COT 36	kpl.	–	–	1	143	
SOT 39 SOT 29			szt.	–	–	1	142		
3	Hak wieszakowy								
2	Hak wieszakowy	M20x200	SOT 21	szt.	–	2	2	141	mocowanie do PI-1 Dw=218, 220, 263 mocow. do żerdzi Dw=218, 220, 263 Dw=173, 180
1		M16x200	SOT 21.16						
		M20x310	SOT 101.2						
		M20x320	SOT 21.2						
		M20x240	SOT 21.1						
		M16x320	SOT 21.216						
		M16x240	SOT 21.116						
Lp.	Wyszczególnienie			Jedn.	Linia 1-tor.	Linia 2-tor.	Linia 3-tor.	Dobór str.	Uwagi
					Ilość				

Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona od przepięć

Wskaźniki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromowe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu

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

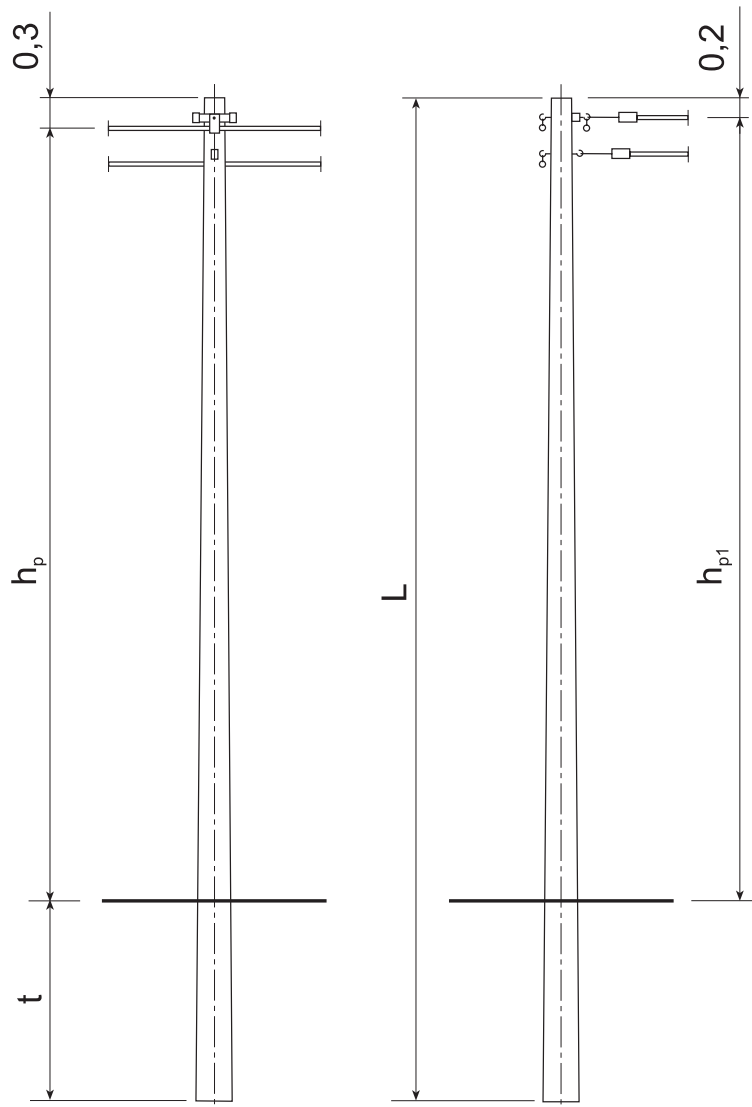
Słupy rozgałęźne
przelotowo-przelotoweSłupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy rozgałęźne
krańcowo-krańcoweDobór ustojów
fundamentów

Fundamenty

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

Konstrukcje słupa

Żerdzie

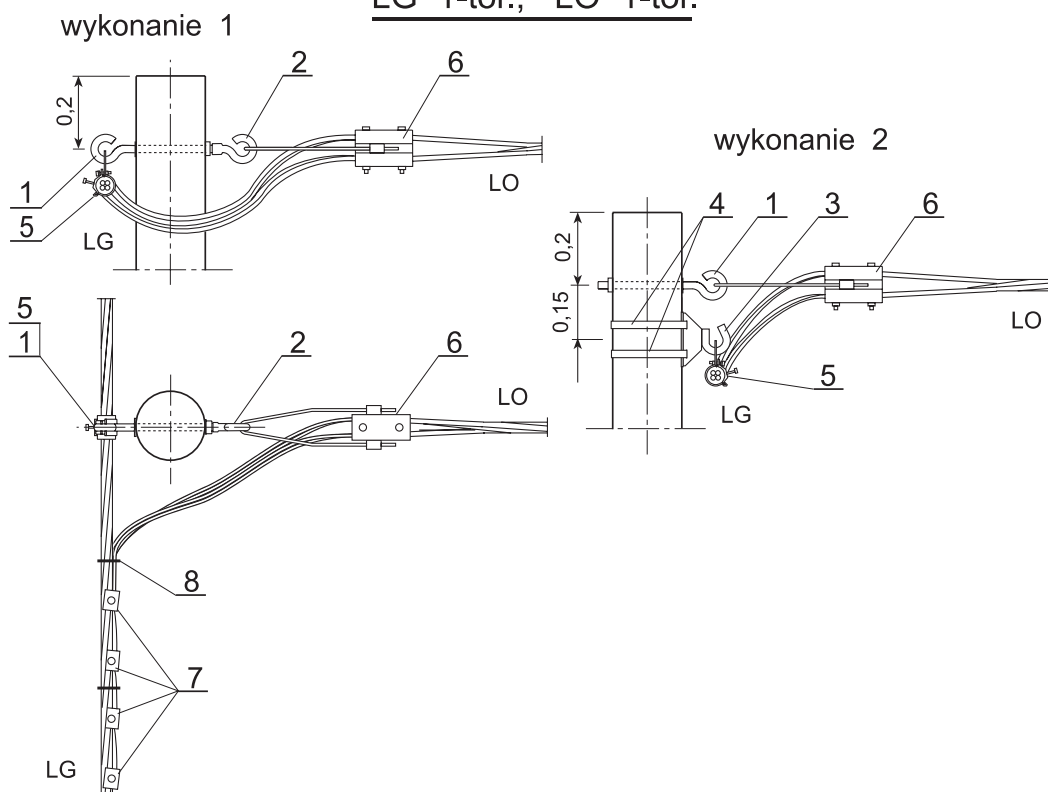
Zestawienie
konstrukcji stalowychPrzykład doboru
elementów liniiKarty doboru
osprzętu

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 14.
3. Długość $L=9$ m dotyczy żerdzi E/4,3 ÷ 15 kN, ELV/6 ÷ 12 kN.

Typ słupa	Żerdź			Siła użytkowa słupa	Wysokość zawieszenia przewodów		Uzbrojenie słupa
	Długość L	Ilość	Typ		h _p	h _{p1}	
	m	szt.		daN	m	str.	
<div><div>RPK□-9</div><div>9</div><div>(uwaga 3)</div></div>	10,5	1	<div><div>RPK1 E/4,3</div><div>RPK2-E/6, ELV/6</div><div>RPK3-E/10, ELV/10</div><div>RPK4 E/12, ELV/12</div><div>RPK5 ELV/10,5</div><div>RPK6 E/13</div><div>RPK7 E/17,3, ELV/17,3</div><div>RPK11 E/20</div><div>RPK12 E/23</div></div>	<div><div>RPK1 400</div><div>RPK2-600</div><div>RPK3-1000</div><div>RPK4-1200</div><div>RPK5-1350</div><div>RPK6 1500</div><div>RPK7 1750</div><div>RPK11 2000</div><div>RPK12 2300</div></div>	<div><div>8,7</div><div>8,2</div><div>9,7</div></div>	<div><div>8,8</div><div>8,3</div><div>9,8</div></div>	64 ÷ 67
RPK□-10,5							
<div><div>RPK□-12</div><div>12,5</div></div>							

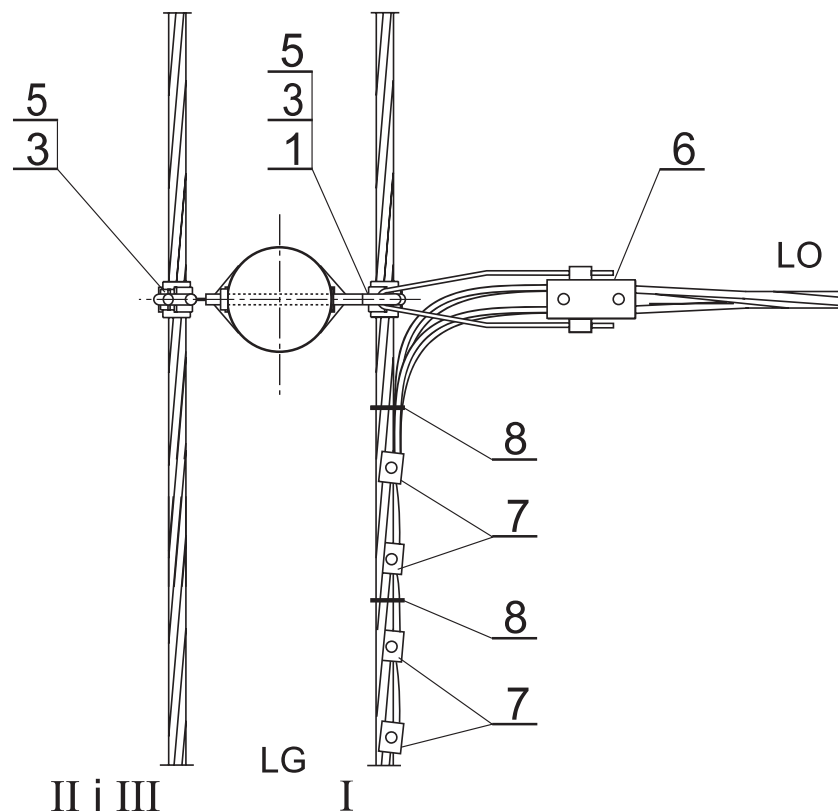
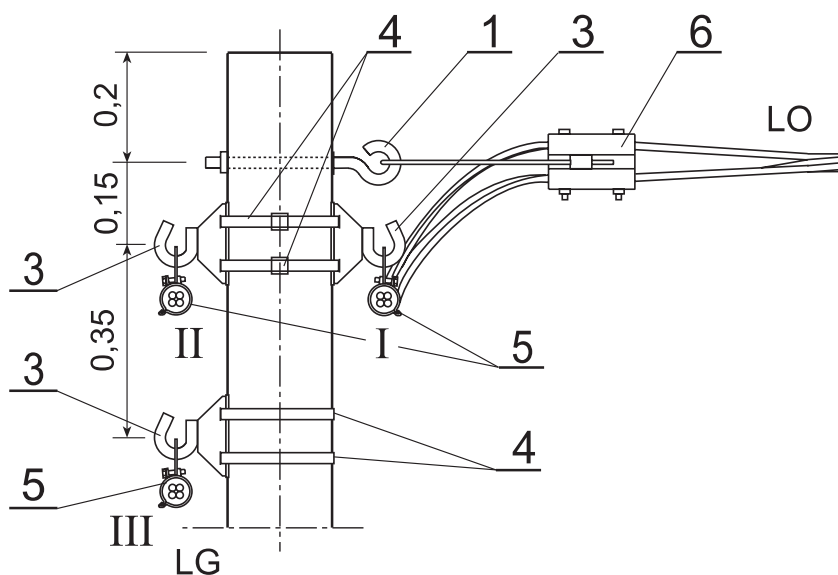
LG 1-tor., LO 1-tor.



Uwagi:

1. W przypadku braku możliwości doboru haków śrubowych, można je zastąpić hakami mocowanymi taśmą.
2. Uzbrojenie słupa dla linii głównej 2- i 3-torowej pokazano na str. 65.
3. *Dla linii głównej i odgałęznej 1-torowej, wykonanie 1.

11	Ustój - fundament			kpl.	1	90 ÷ 93	
10	Połączenie uziemienia			kpl.		114	
9	Uziom			kpl.		112, 113	
8	Opaska	PER 15		szt.	2	–	
7	Zacisk odgałęźny przebijający izolację	SL □		szt.	4 + □	144	
6	Uchwyt odciągowy	SO □		szt.	1	140	
5	Uchwyt przelotowy	SO 140.02 SO 130.02		szt.	1 2 3	140	
4	Taśma stalowa z klamerkami	COT 37 + COT 36		kpl.	1 – 1 2	143	wykonanie 2 wykonanie 1
3	Hak wieszakowy	SOT 39 SOT 29		szt.	1 – 2 3	142	wykonanie 2 wykonanie 1
2	Hak nakrętkowy	M20 PD 2.2 M16 PD 2.3		szt.	– 1 – –	142	wykonanie 2 wykonanie 1
1	Hak wieszakowy (Uwaga 1)	M20x310 SOT 101.2 M20x320 SOT 21.2 M20x280* □ M20x240 SOT 21.1 M16x320 SOT 21.216 M16x270* □ M16x240 SOT 21.116		szt.	1 1 1	141 – 141 – 141	Dw=218, 220, 263 mocow. do Dw=218, 220 żerdzi Dw=173, 180 Dw=218, 220, 263 Dw=218, 220 Dw=173, 180
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	LG 1-tor. LO 1-tor.	LG 2-tor. LO 1-tor.	LG 3-tor. LO 1-tor.	Dobór str.	Uwagi
			Ilość				

LG 2- i 3-tor., LO 1-tor.

Zestawienie materiałów - str. 64.

Spis treści. Zakres
opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów
słupówOchrona
przeciwporażeniowaOchrona od
przepięćWskazówki
montażoweZakresy stosowania
słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krajowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-przelotoweSłupy rozgałęźne
przelotowo-krajoweSłupy rozgałęźne
narożno-krajoweSłupy rozgałęźne
krajowo-krajoweDobór ustojów
fundamentów

Fundamenty

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

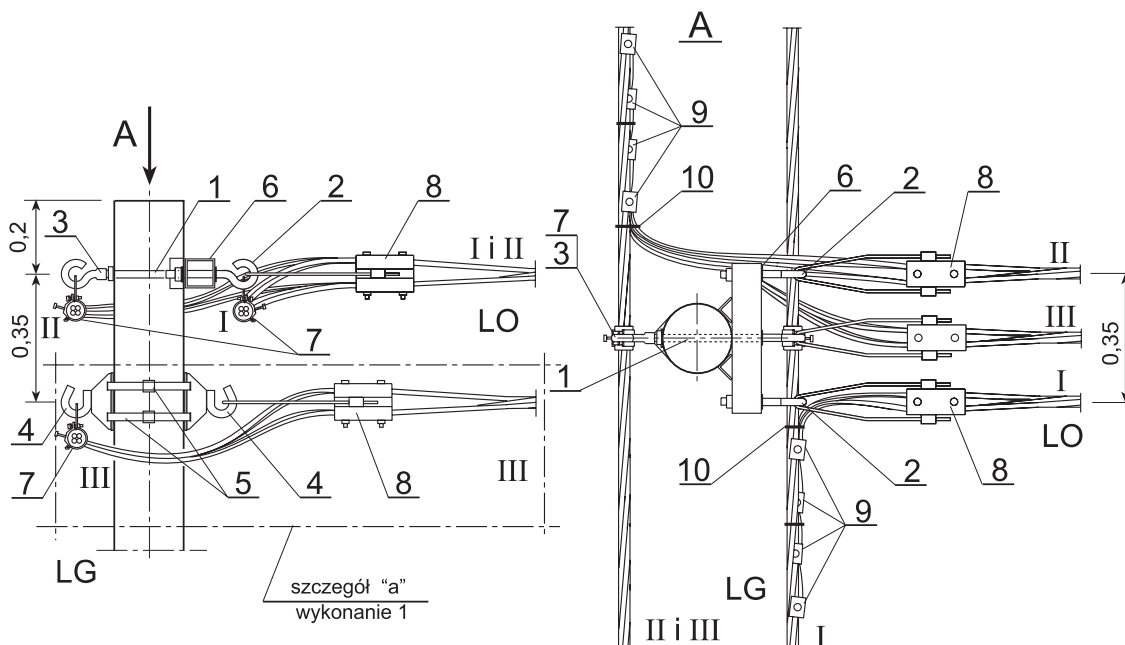
Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie
konstrukcji stalowychPrzykład doboru
elementów liniiKarty doboru
osprzętu

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

LG 3-tor., LO 3-tor. - wykonanie 1



Uzbrojenie słupa dla linii głównej i odgałęźnej 3-torowej - wykonanie 2 pokazano na str. 67.

13	Ustój - fundament			<input type="checkbox"/>	kpl.	1			92, 93	
12	Połączenie uziemienia				kpl.	<input type="checkbox"/>			114	
11	Uziom			<input type="checkbox"/>	kpl.	<input type="checkbox"/>			112, 113	
10	Opaska			PER 15	szt.	4	4	6	–	
9	Zacisk odgałęźny przebijający izolację			SL <input type="checkbox"/>	szt.	8+ <input type="checkbox"/>	8+ <input type="checkbox"/>	12+ <input type="checkbox"/>	144	
8	Uchwyt odciągowy			SO <input type="checkbox"/>	szt.	2	2	3	140	
7	Uchwyt przelotowy			SO 140.02	szt.	2	3	3	140	
SO 130.02										
6	Poprzecznik			PI-1	szt.	1	1	1	134	
5	Taśma stalowa z klamerkami			COT 37 + COT 36	kpl.	–	1	2	143	wykonanie 2
1								wykonanie 1		
4	Hak wieszakowy			SOT 39	szt.	–	1	2	142	
SOT 29										
3	Hak nakrętkowy	M20	PD 2.2	szt.	1	1	1	142		
2	Hak wieszakowy	M20x200	SOT 21	szt.	2	2	2	141	mocowanie do PI-1	
M16x200		SOT 21.16								
M20x400		<input type="checkbox"/>								
M20x360		<input type="checkbox"/>								
1					1	1	1	–		mocow. Dw=263 do żerdzi Dw=218, 220
Lp.	Wyszczególnienie				Jedn.	LG 1-tor. LO 1-tor.	LG 2-tor. LO 1-tor.	LG 3-tor. LO 1-tor.	Dobór str.	Uwagi

Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwpiorzeniowa

Ochrona od przepięć

Wskazówki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromwe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu

EN

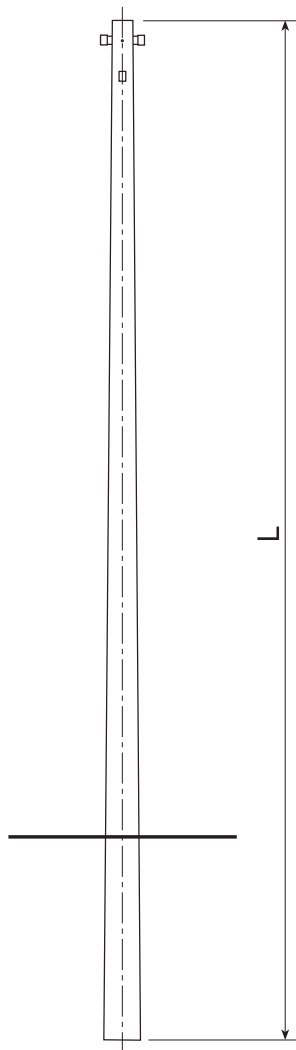
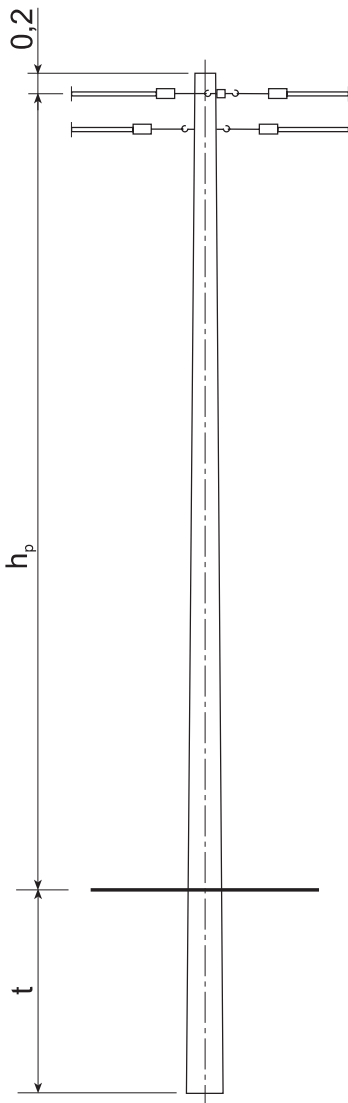
ENERGOLINIA®
W POZNANIU

SŁUP ODPOROWY
O1 ÷ O8, O10, O11

ENSTO



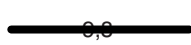

str.

46



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.						
	9 (uwaga 3)	1	O1-ELV/3,5	O1-850		47, 48		
	(uwaga 3)		O2-E/1,3	O2-100				
			O3-E/3, ELV/3	O3-800				
			O4-E/10, ELV/10	O4-1000	8,3			
			O5-E/12, ELV/12	O5-1200				
			O6-ELV/13,5	O6-1350				
			O7-E/15	O7-1500				
			O8-E/17,5, ELV/17,5	O8-1750				
			O10-E/20	O10-2000				
	12		O11-E/25	O11-2500				
O □-10,5	10,5							

Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona od przepięć

Wskazówki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromowe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

Konstrukcje słupa

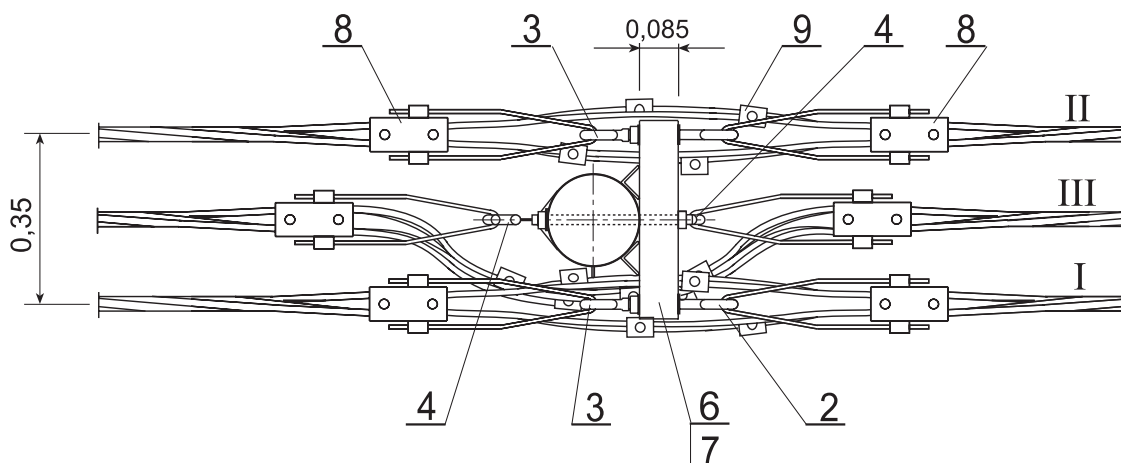
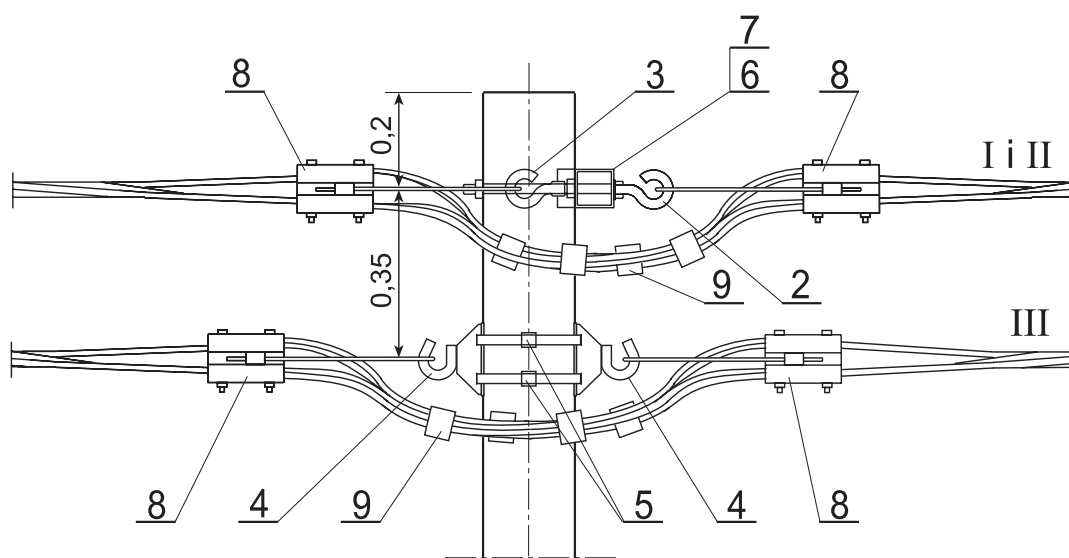
Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu

Linia 2-tor. i 3-tor.



Zestawienie materiałów - str. 47

Spis treści. Zakres
opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów
słupów

Ochrona
przeciwporażeniowa

Ochrona od
przepięć

Wskazówki
montażowe

Zakresy stosowania
słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne
przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne
narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne
krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów
fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze
i odgromwe

Zamocowanie
ograniczników

Zamocowanie opraw
oświetleniowych

Zamocowanie
rozłączników

Wykonanie
przyłącza

Połączenie linii
z kablem ziemnym

Mocowanie na
ścianie budynku

Uziemienia linii
izolowanej

Połączenie z linią
gołą, WLZ

Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie
konstrukcji stalowych

Przykład doboru
elementów linii

Karty doboru
osprzętu

EN

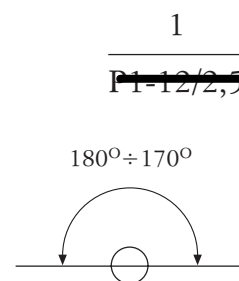
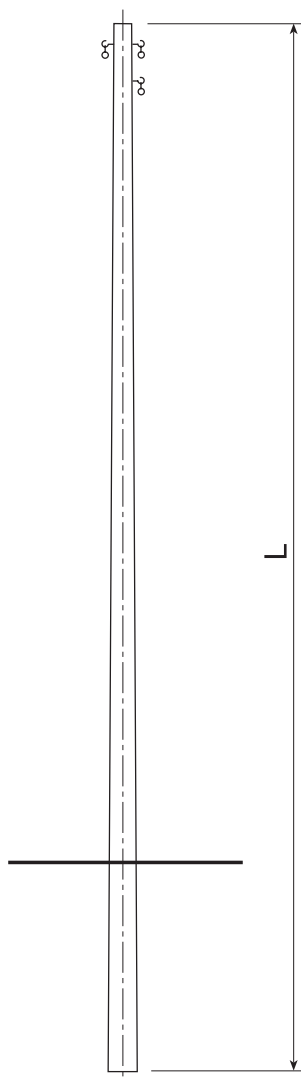
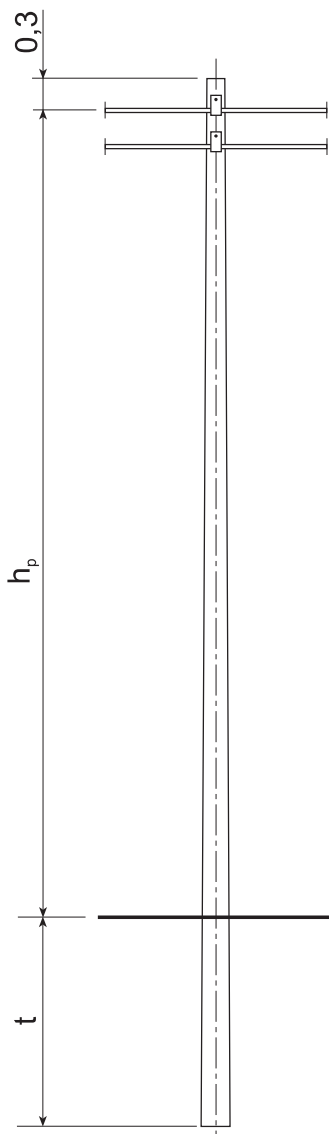
ENERGOLINIA®
W POZNANIU

SŁUP PRZELOTOWY
P1 ÷ P3

ENSTO

str.

36



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 tabeli 9.

Typ słupa	Żerdź			Siła użytkowa słupa	Wysokość zawieszenia przewodów h _p	Uzbrojenie słupa
	Długość L	Ilość	Typ			
	m	szt.		daN	m	str.
P □ 9	9	1	P1-E/2,5	P1-250	6,7	37
P □ 10,5	10,5		P2-ELW/3,5	P2-350	8,2	
P □ 12	12		P3-E/4,3	P3-430	6,7	

Spis treści. Zakres
opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów
słupówOchrona
przeciwporażeniowaOchrona od
przebiegWskazówki
montażoweZakresy stosowania
słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

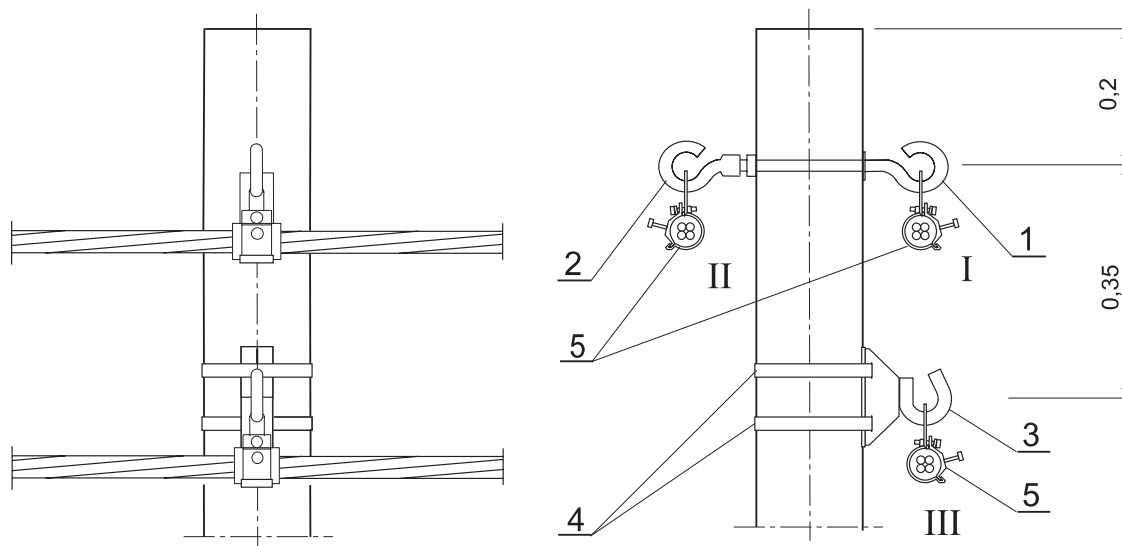
Słupy rozgałęźne
przelotowo-przelotoweSłupy rozgałęźne
przelotowo-krańcoweSłupy rozgałęźne
narożno-krańcoweSłupy rozgałęźne
krańcowo-krańcoweDobór ustojów
fundamentów

Fundamenty

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

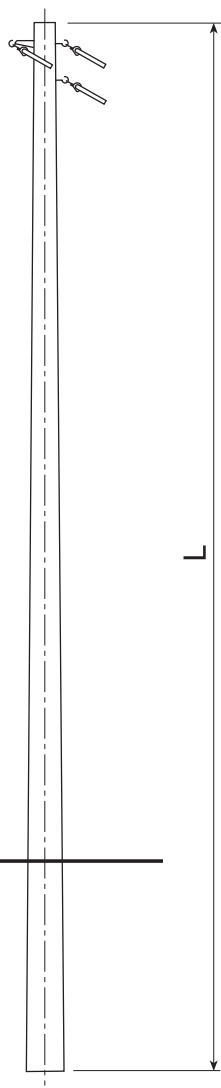
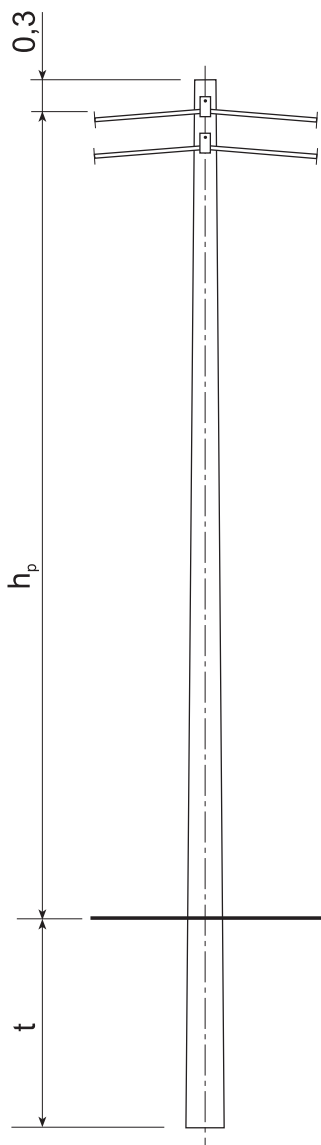
Konstrukcja słupa

Żerdzie

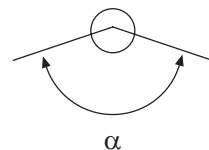
Zestawienie
konstrukcji stalowychPrzykład doboru
elementów liniiKarty doboru
osprzętu**Uwaga:**

W przypadku braku możliwości doboru haków śrubowych, można je zastąpić hakami mocowanymi taśmą.

8	Ustój - fundament		<input type="checkbox"/>	kpl.	1			90	
7	Połączenie uziemienia			kpl.	<input type="checkbox"/>			114	
6	Uziom		<input type="checkbox"/>	kpl.	<input type="checkbox"/>			112,113	
5	Uchwyt przelotowy		SO 140.02	szt.	1	2	3	140	
			SO 130.02						
4	Taśma stalowa z klamerkami		COT 37 +COT36	kpl.	–	–	1	143	
3	Hak wieszakowy		SOT 39	szt.	–	–	1	142	
			SOT 29						
2	Hak nakrętkowy	M20	PD 2.2	szt.	–	1	1	142	
		M16	PD 2.3						
1	Hak wieszakowy (Uwaga)	M20x250	SOT 101.1	szt.	1	1	1	141	
		M20x240	SOT 21.1						
		M16x240	SOT 21.116						
Lp.	Wyszczególnienie			Jedn.	Linia 1-tor.	Linia 2-tor.	Linia 3-tor.	Dobór str.	Uwagi
					Ilość				



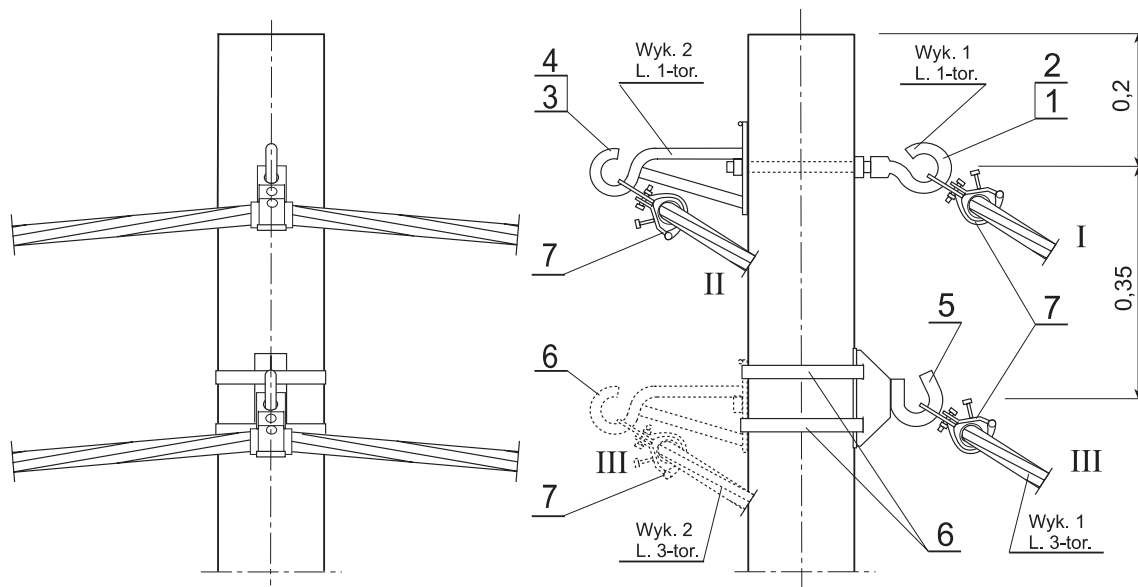
4
N1-12/3,5



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 10.
3. Długość $L=9$ m dotyczy żerdzi $E/4,3 \div 15$ kN, $ELV/3,5 \div 12$ kN

Typ słupa	Żerdź			Siła użytkowa słupa	Wysokość zawieszenia przewodów h _p	Uzbrojenie słupa
	Długość L	Ilość	Typ			
N □ 0	9 (uwaga 3)	1	N1-ELV/0,5	N1-850	8,7	43
			N2-E/1,0	N2-100		
			N3-E/6, ELV/6	N3-600		
	N4-E/10, ELV/10		N4-1000			
N □-10,5	10,5		N5-E/12, ELV/12	N5-1200	8,2	
			N6-ELV/13,5	N6-1350		
			N7-E/15	N7-1500	8,7	
			N8-E/17,5, ELV/17,5	N8-1750		
N □ 12	12		N11-E/20	N11-2000		
			N12-E/25	N12-2500		



1) Do żerdzi o średnicy $D_w = 173, 180 \text{ mm}$

2) Do żerdzi o średnicy $D_w = 218, 220 \text{ mm}$

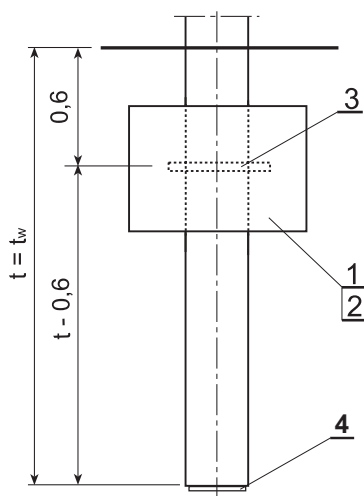
3) Do żerdzi o średnicy $D_w = 263 \text{ mm}$

Uwaga:

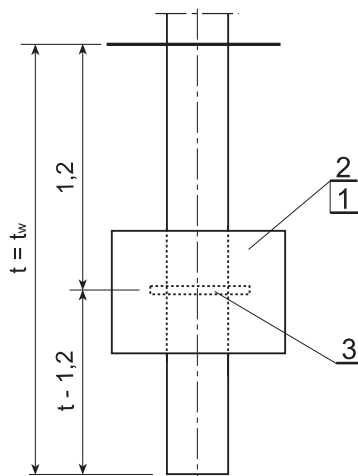
W przypadku braku możliwości doboru haków śrubowych, można je zastąpić hakami mocowanymi taśmą.

10	Ustój - fundament		<input type="checkbox"/>	kpl.	1		90 ÷ 93	
9	Połączenie uziemienia			kpl.	<input type="checkbox"/>		114	
8	Uziom		<input type="checkbox"/>	kpl.	<input type="checkbox"/>		112, 113	
7	Uchwyt narożny	SO 140.02		szt.	1	2	3	140
		SO 130.02						
		SO 136.02						
		SO 99						
6	Taśma stalowa z klamerkami	COT 37 + COT36		kpl.	–	–	1	143
5	Hak wieszakowy	SOT 39		szt.	–	–	1	142
		SOT 29						
4	Śruba dwustronna	M20x360 ³⁾	SOT 4.7	szt.	1	1	1	142
		M20x300 ²⁾	<input type="checkbox"/>					
		M20x280 ¹⁾	SOT 4.6					
3	Hak wieszakowy dystansowy	M20	PD 3.2	szt.	1	1	2	142
					–		1	
2	Hak nakrętkowy	M20	PD 2.2	szt.	–	1	1	142
1	Hak wieszakowy (Uwaga)	M20x310 ^{2) 3)}	SOT 101.2	szt.	1	–	–	141
		M20x320 ^{2) 3)}	SOT 21.2					
		M20x240 ¹⁾	SOT 21.1					
		M16x320 ^{2) 3)}	SOT 21.216					
		M16x240 ¹⁾	SOT 21.116					
Lp.	Wyszczególnienie			Jedn.	Linia 1-tor.	Linia 2-tor.	Linia 3-tor.	Dobór str.
					Ilość			Uwagi

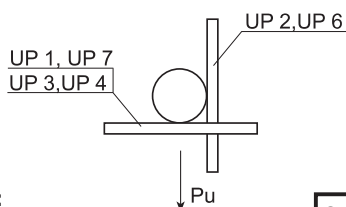
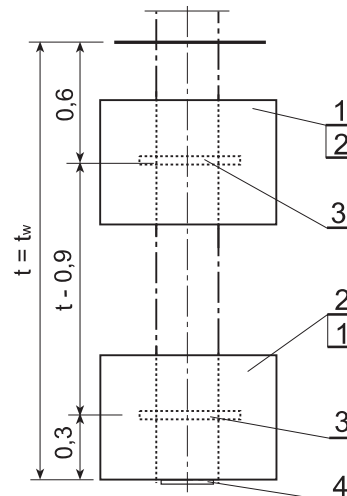
UP1, UP 7



UP2, UP 6



UP3, UP 4



Uwagi:

- Objętość zasyпки gruntovej
 $V_z = 0,9 V_w [m^3]$
- 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

Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona od przecięć

Wskazówki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromwe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

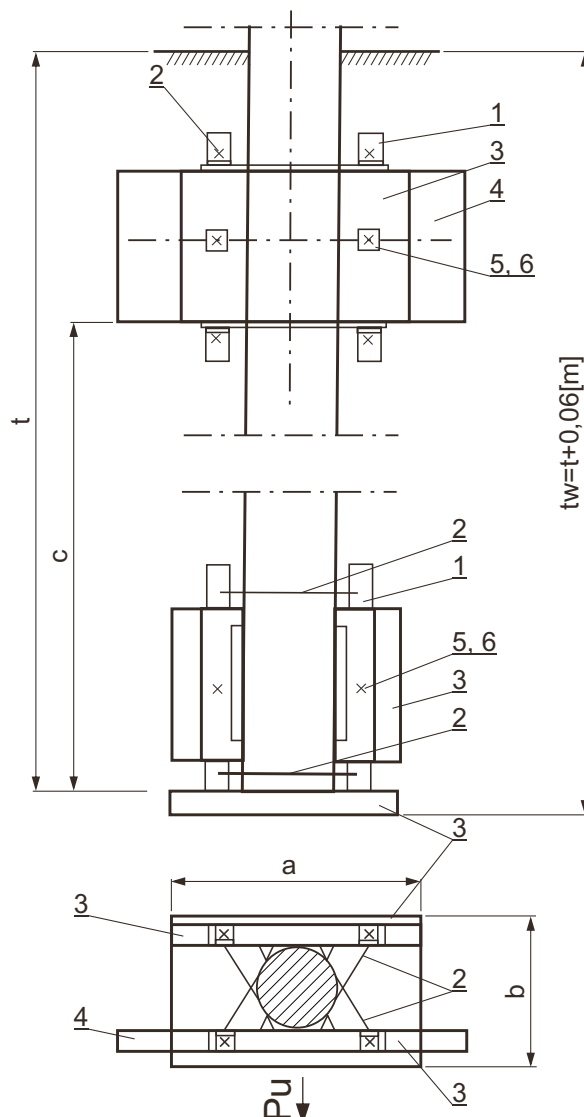
Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu



Wymiary dna wykopu
i uzbrojenia [m]

a	b	c	tw	Objętość wykopu V_w^* [m ³]
0,90	0,65	0,9	1,86	2,49
		1,0	1,96	2,73
		1,1	2,06	2,97
		1,2	2,16	3,23
		1,3	2,26	3,51
		1,4	2,36	3,79
		1,4	2,46	4,09
		1,5	2,56	4,40
		1,6	2,66	4,73
		1,7	2,76	5,07
		1,8	2,86	5,47
		1,9	2,96	5,80
		2,0	3,06	6,19

Zasypanie - grunt rodzimy.

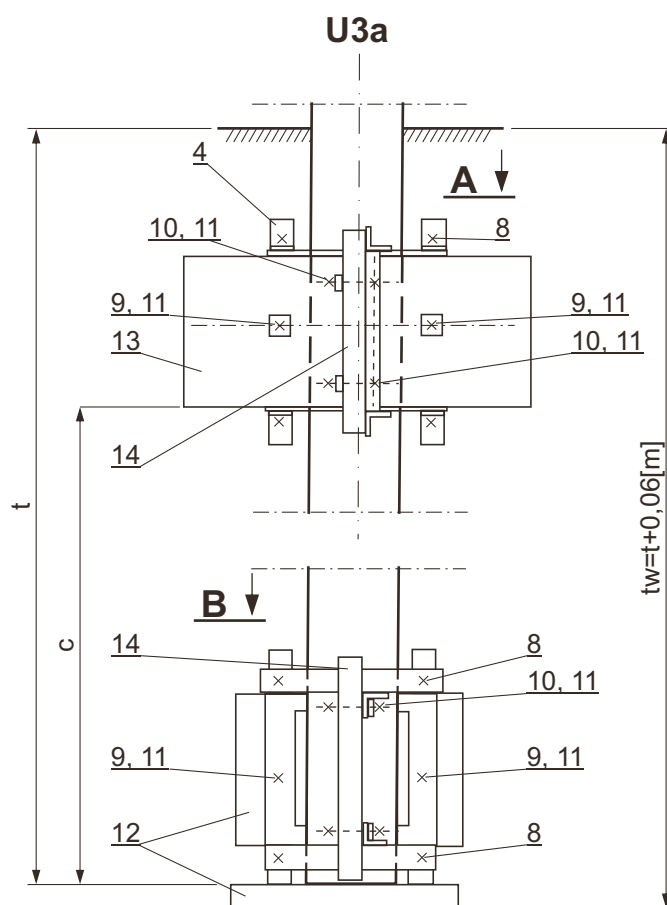
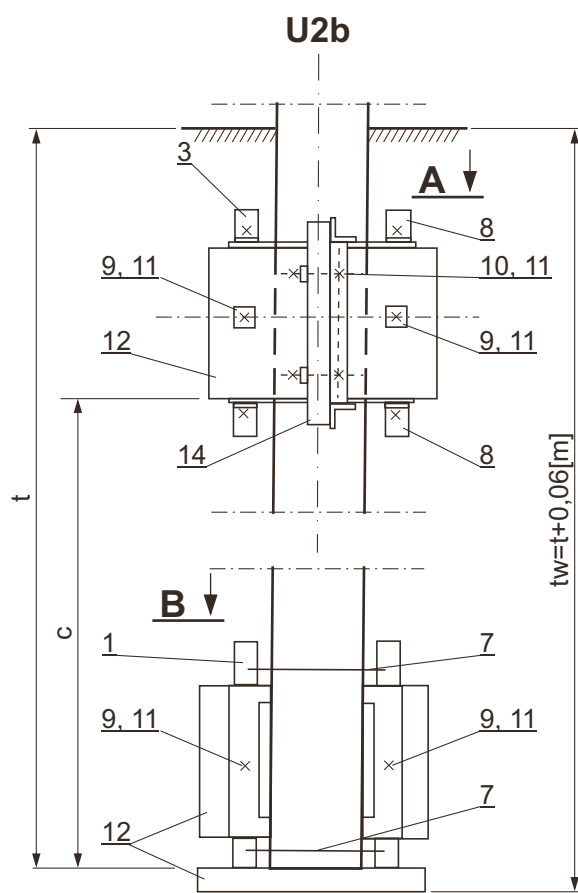
- * Objętość wykopu V_w dla ustoju ustalono przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu.
 P_u Kierunek działania wypadkowej siły od naciągu przewodów lub parcia wiatru.

UWAGI:

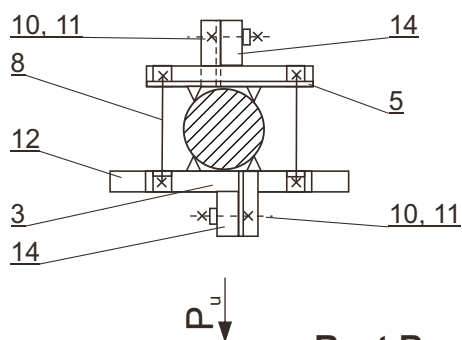
1. Stosować do słupów o średnicy $D_p \leq 400$ mm.
2. Stosować do słupów o średnicy $D_p \leq 443$ mm.
3. Stosować do słupów o średnicy $D_p \leq 488$ mm.
4. Stosować do słupów o średnicy $D_p \leq 533$ mm.
5. Poz. 6 jest w komplecie obejm Ous-□ poz. 2.

Masa kompletnego ustoju [kg]					299	321	-	
6	Podkładka kwadratowa	ϕ 16			szt.	-	-	5.
5	Śruba z nakrętką	M16×120	PN-88/M-82121	0,24		4	4	-
4	Płyta ustojowa	U-130	str. 98	156,0		-	1	-
3		U-85		77,0		3	2	
2	Obejma	Ous-5	rys. 4867	2,99		4	4	4.
		Ous-4	rys. 4866	2,9				3.
		Ous-2	rys. 4865	2,55				2.
		Ous-1a	rys. 4827	2,45				1.
1	Element mocowania płyty ustojowej	Eus-4p	rys. 4860	30,84		2	2	4.
		Eus-2p	rys. 4826	28,7				1. 2. i 3.
Poz.	Wyszczególnienie		Nr rysunku. normy lub str.	Masa jedn. [kg]	Jedn.	U2a	U3	Uwagi
						Typ ustoju ilość		

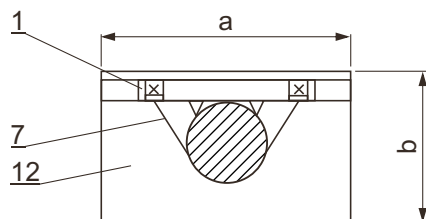




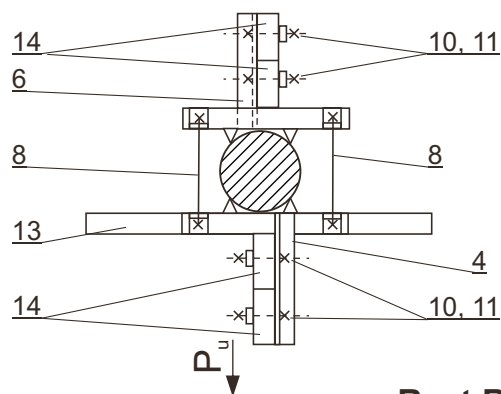
Rzut A



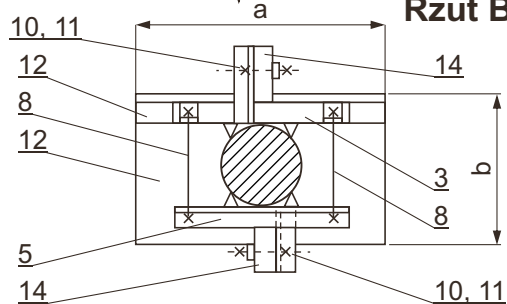
Rzut B



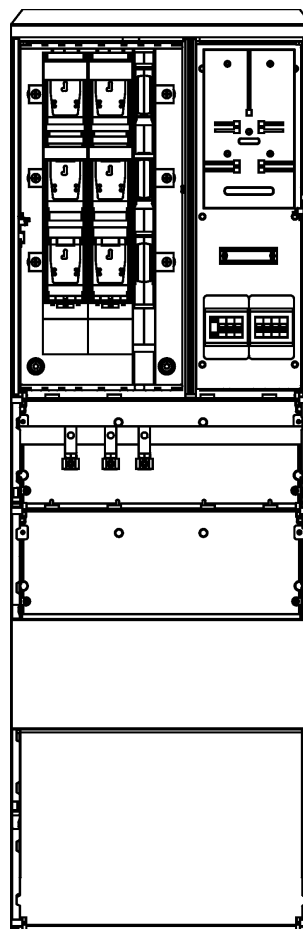
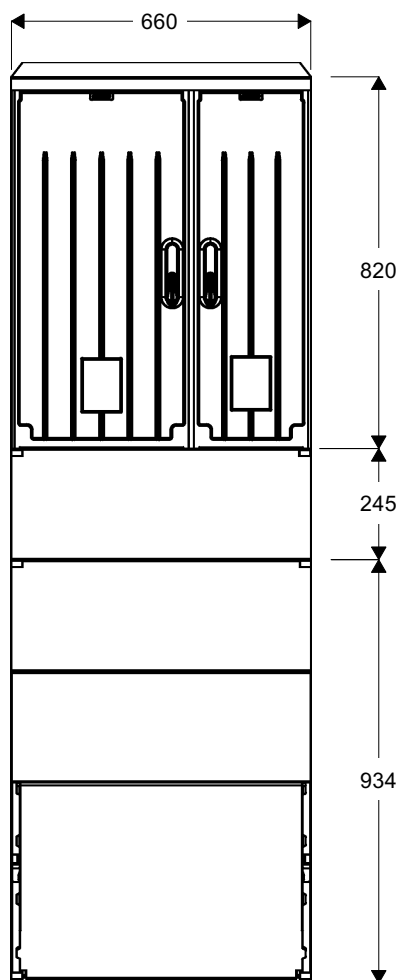
Rzut A



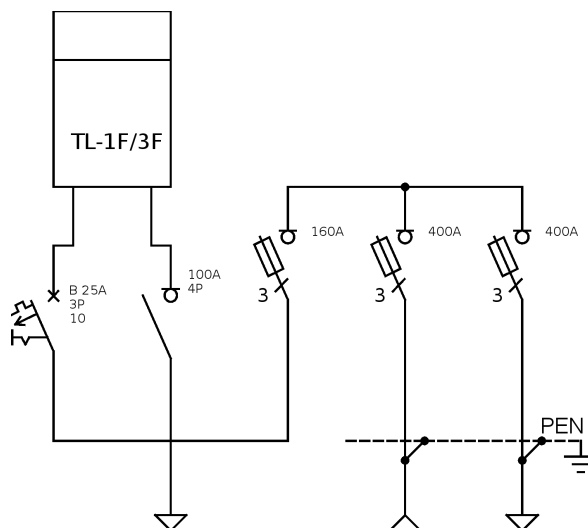
Rzut B



Zestawienie materiałów i uwagi str. 75.

**Opis techniczny:**

- | | |
|--|-------|
| 1. KSZi 40/26x80+KK+KF sk. | 1szt. |
| 2. Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy 400A | 2szt. |
| 3. Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy 160A | 1szt. |
| 4. Szyna prądowa Cu | 3szt. |
| 5. Szyna PEN Al 40x5 | 1szt. |
| 6. Tablica licznikowa T/3F | 1szt. |
| 7. Wyłącznik nadprądowy 3P | 1szt. |
| 8. Rozłącznik izolacyjny 4P | 1szt. |
| 9. Szyna DIN | 1szt. |
| 10. Płyta montażowa 23x76x4 | 1szt. |
| 11. Obudowa S4 | 2szt. |
| 12. V-klema z łyżką | 3szt. |

**Podstawowe dane techniczne:**

In część pomiarowa max:..... 160 A
 In część złączowa max:..... 400 A
 Napięcie znamionowe:..... 230/400 V
 Napięcie znamionowe izolacji:..... 500/690 V
 Częstotliwość znamionowa:..... 50~60 Hz
 Stopnie ochrony:..... IK10, IP 44
 Temperatura pracy:..... -25~55 C
 Icw prąd znam krótkotrwały wytrzy:..... 20 kA
 Ipk prąd znam szczytowy wytrzy:..... 40 kA
 Dopuszczalny czas trwania łuku elekt.:100 ms
 Klasa ochronności:..... II

Zgodność z normami:

-PN-EN 61439-1:2011;
 -PN-EN 61439-5:2011;
 -PN-E 05163:2002;
 -PN-EN 60529:2003;
 -PN-EN 62262:2003;
 -PN-EN 62208:2011;
 -PN-EN 50274:2004;

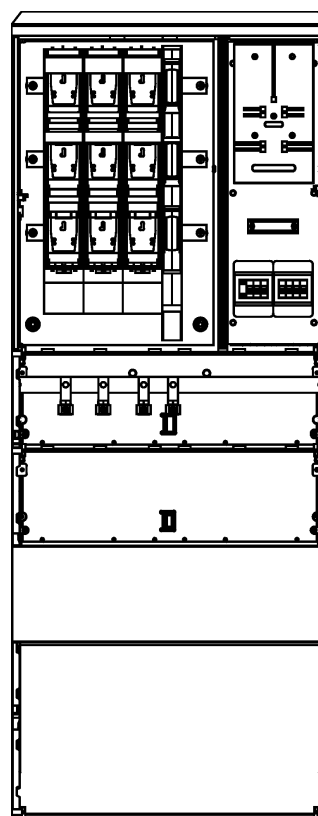
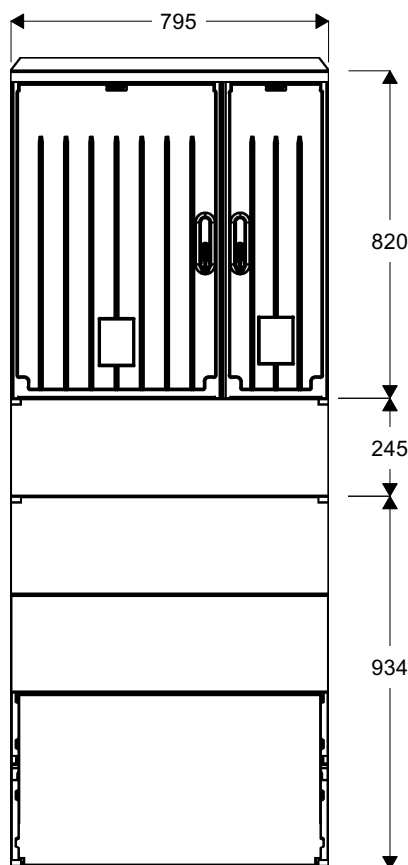
Typ:

PGE:ZK-3/RBL 2x400A+
 1x160A/1P/KK
 ZK-3+1TL

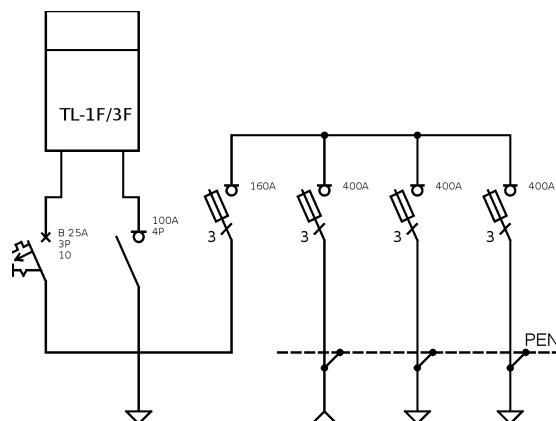
Nr karty:

15.54.104



**Opis techniczny:**

1. KSZ 53/26x80+KK+KF sk. 1szt.
2. Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy 400A 3szt.
3. Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy 160A 1szt.
4. Szyna prądowa Cu 3szt.
5. Szyna PEN Al 40x5 1szt.
6. Tablica licznikowa T/3F 1szt.
7. Wyłącznik nadprądowy 3P 1szt.
8. Rozłącznik izolacyjny 4P 1szt.
9. Szyna DIN 1szt.
10. Płyta montażowa 23x76x4 1szt.
11. Obudowa S4 2szt.
12. V-klema z łyzką 4szt.

**Podstawowe dane techniczne:**

In część pomiarowa max:..... 160 A
 In część złączowa max:..... 400 A
 Napięcie znamionowe:..... 230/400 V
 Napięcie znamionowe izolacji:..... 500/690 V
 Częstotliwość znamionowa:..... 50~60 Hz
 Stopień ochrony:..... IK10, IP 44
 Temperatura pracy:..... -25~55 C
 Icw prąd znam krótkotrwały wytrzy:..... 20 kA
 Ipk prąd znam szczytowy wytrzy:..... 40 kA
 Dopuszczalny czas trwania łuku elekt.:100 ms
 Klasa ochronności:..... II

Zgodność z normami:

-PN-EN 61439-1:2011;
 -PN-EN 61439-5:2011;
 -PN-E 05163:2002;
 -PN-EN 60529:2003;
 -PN-EN 62262:2003;
 -PN-EN 62208:2011;
 -PN-EN 50274:2004;

Typ:

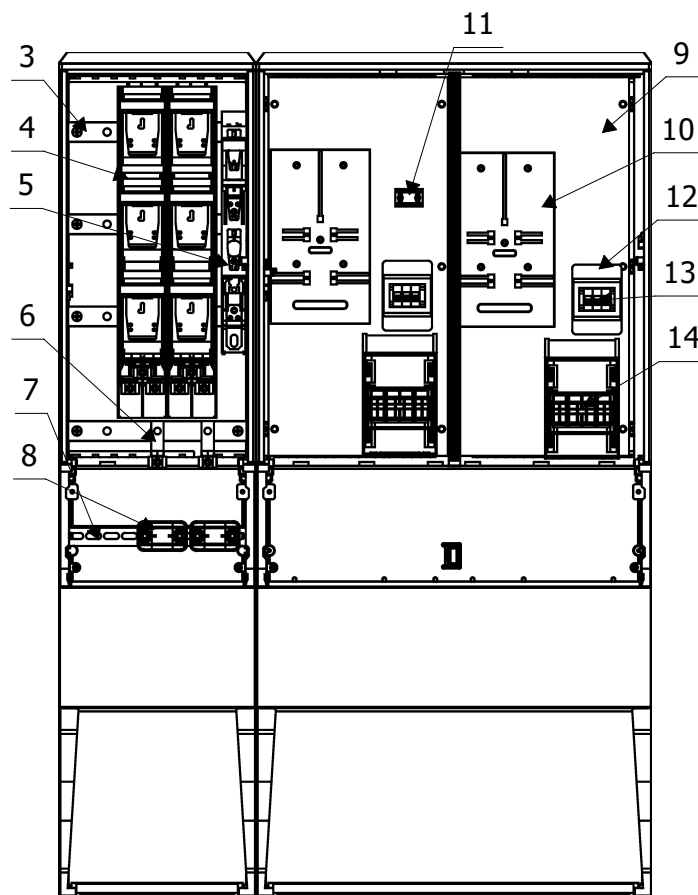
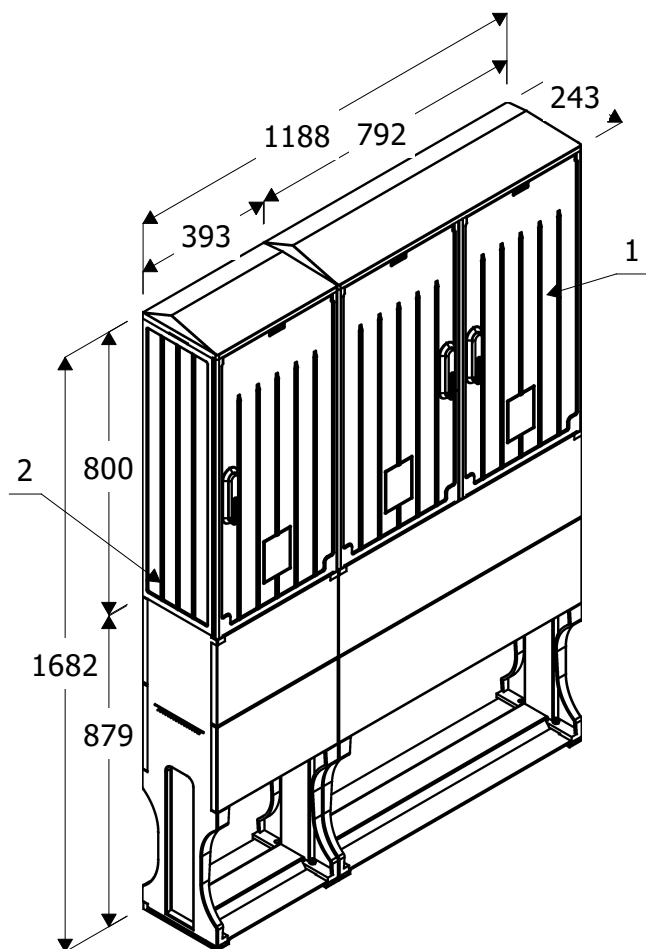
PGE: ZK-4/RBL 3x400 A+
 1x160A/1P/KK

ZK-4 + 17L

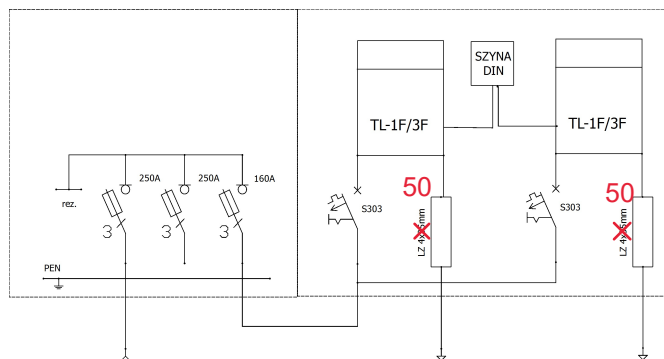
Nr karty:

15.54.126



**Opis techniczny:**

1. OSZ 40x2x80+F sk.	1szt.
2. OSZi 40x80+F sk.	1szt.
3. Szyna 40/40x5 z otworami	4szt.
4. Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy 1-bieg /V	2szt.
5. Rozłącznik bezpiecznikowy listwowy 160A 100mm	1szt.
6. V-klema z łyżką	2szt.
7. Kątownik perforowany 40	1szt.
8. Uchwyt kabla 4x120	2szt.
9. Płyta montażowa 36x76x4	2szt.
10. Tablica licznikowa TL-1F/3F	2szt.
11. Szyna DIN 55	1szt.
12. Obudowa S4	2szt.
13. Wyłącznik nadprądowy S303	2szt.
14. Listwa zaciskowa LZ 4x35mm_1	2szt.

**Podstawowe dane techniczne:**

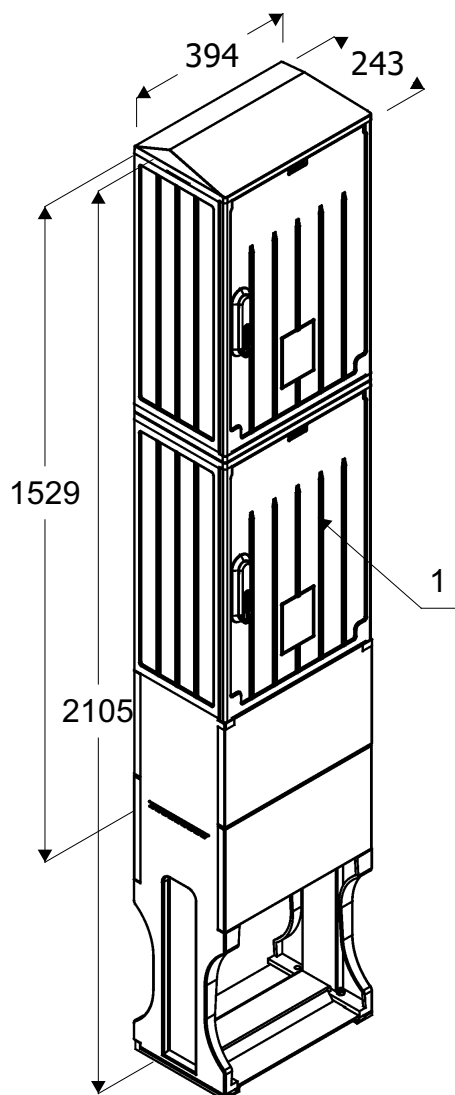
I część pomiarowa max:	63 A
I część złączowa max:	160 A
Napięcie znamionowe:	230/400 V
Napięcie znamionowe izolacji:	500 V
Częstotliwość znamionowa:	50~60 Hz
Stopień ochrony:	IK10, IP 44
Temperatura pracy:	-25~55 C
Spełniane normy:	EN 60 439-1
Klasa izolacji:	II

Typ:

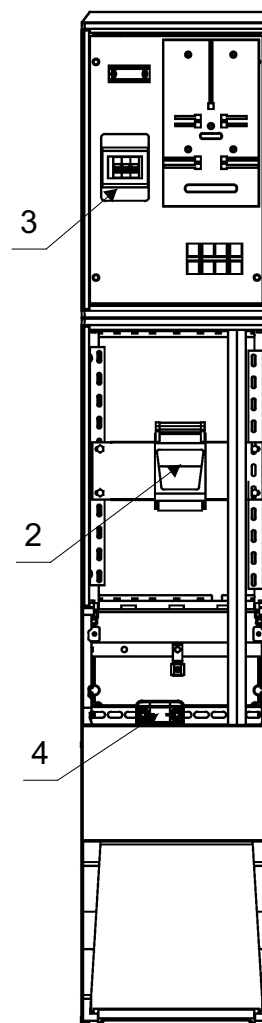
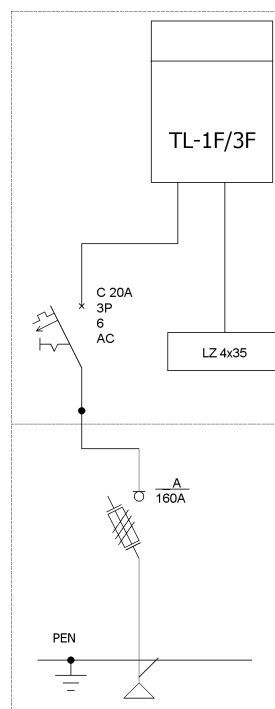
ZK4 + ZP2 PGE ŁT

Nr karty:

13.78.10

LGY 10mm²/ 16mm² /25mm²**Opis techniczny:**

- | | |
|--------------------------------------|-------|
| 1. OSZ 40x60+40x60+F | 1szt. |
| 2. RBK 00 / RBK1 | 1szt. |
| 3. Pomiar 3Fazowy S303+LZ 4x35 | 1szt. |
| 4. DKP + PUK 24 | 1szt. |
| 5. Szyna zerowa AL | 1szt. |

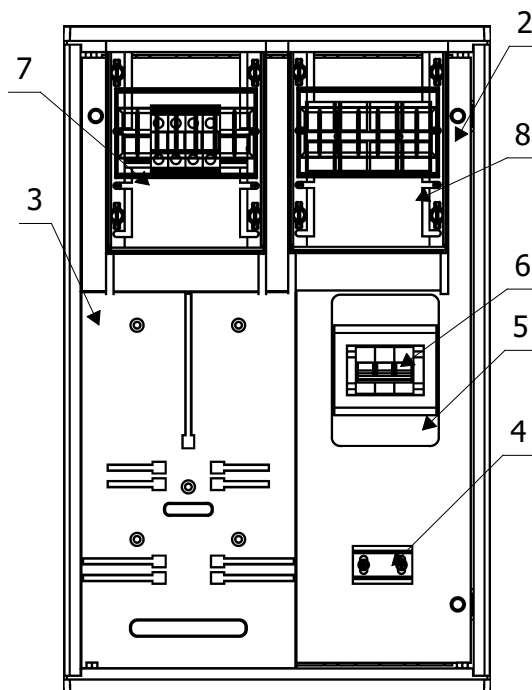
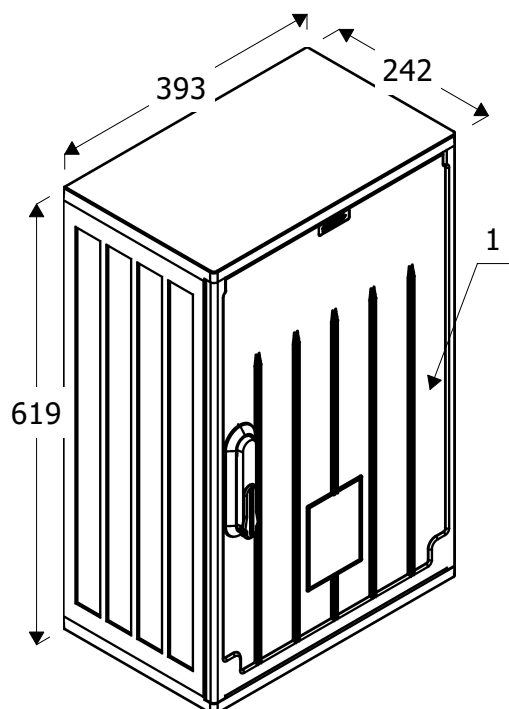
RBK 00
lub
RBK1**Podstawowe dane techniczne:**

I część pomiarowa max:.....	----
I część złączowa max:	160A
Napięcie znamionowe:	230/400 V
Napięcie znamionowe izolacji:.....	500 V
Częstotliwość znamionowa:	50~60 Hz
Stopień ochrony:	IK10, IP 44
Temperatura pracy:.....	-25~55 C
Spełniane normy:.....	EN 60 439-1
Klasa izolacji:.....	II

Typ:

ZK1+ZP1 WARIANT I

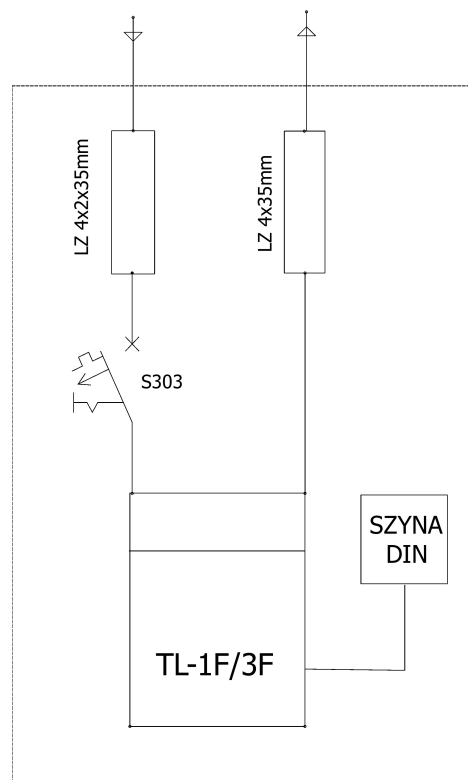
Nr karty:

**Opis techniczny:**

- | | |
|---|-------|
| 1. OSZ 40x60 pł. | 1szt. |
| 2. Płyta montażowa 36x56x4 | 1szt. |
| 3. Tablica licznikowa TL-1F_3F + DIN | 1szt. |
| 4. Szyna DIN 55 | 1szt. |
| 5. Obudowa S4 | 1szt. |
| 6. Wyłącznik nadprądowy S303 | 1szt. |
| 7. Listwa zaciskowa LZ 4x2x35mm | 1szt. |
| 8. Listwa zaciskowa LZ 4x35mm_1 | 1szt. |

Podstawowe dane techniczne:

I część pomiarowa max:	63 A
I część złączowa max:	160 A
Napięcie znamionowe:	230/400 V
Napięcie znamionowe izolacji:	500 V
Częstotliwość znamionowa:	50~60 Hz
Stopień ochrony:	IK10, IP 44
Temperatura pracy:	-25~55 C
Spełniane normy:	EN 60 439-1
Klasa izolacji:	II

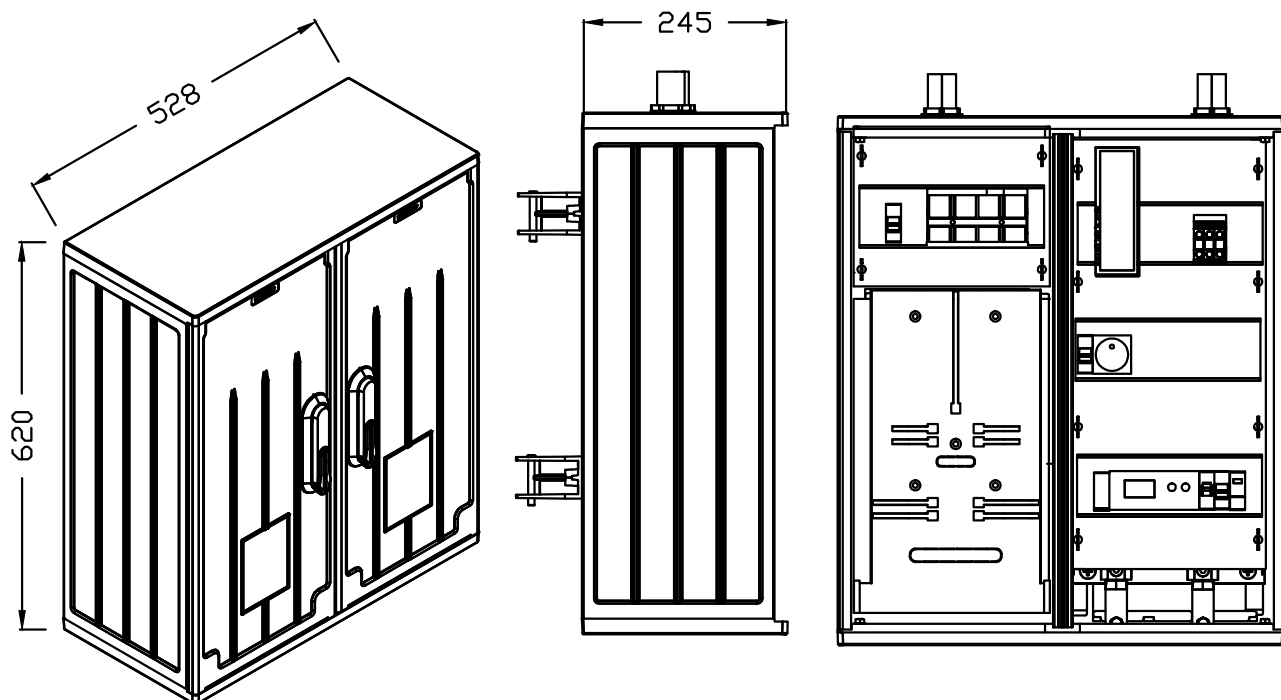


Typ:

ZNP1 PGE ŁT

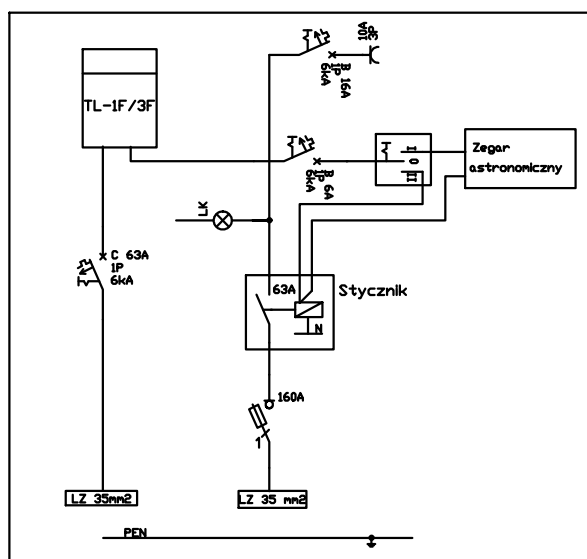
Nr karty:

13.78.11



Opis techniczny:

1. DSZ 26x2x60 pt. 1szt.
2. Wyłącznik nadprądowy IP 3szt.
3. Listwa zaciskowa LZ 35mm² 1szt.
4. Kanał montażowy 23x20 1szt.
5. Tablica licznikowa TL-1F/3F 1szt.
6. Profil montażowy PM 60 6szt.
7. Kanał montażowy 23x50 1szt.
8. Stycznik 2-bieg. 2z 1szt.
9. Zegar astronomiczny 1szt.
10. Przetacznik I-0-II 1szt.
11. Lampka sygnalizacyjna zielona 1szt.
12. Gniazdo wtykowe na szynie TH 1szt.
13. Rozłącznik bezpiecznikowy jednobiegunowy 1szt.
14. Listwa zaciskowa Lz 35mm² 1szt.
15. Szyna 26/30x5 z otworami 1szt.
16. V-klema z tyżką 2szt.
17. Dławik 37 2szt.
18. Uchwyt na słup U23 - komplet 2szt.



Podstawowe dane techniczne:

In część pomiarowa max: 160 A
 In część złączowa max: 630 A
 Napięcie znamionowe: 230/400 V
 Napięcie znamionowe izolacji: 500/690 V
 Częstotliwość znamionowa: 50~60 Hz
 Stopień ochrony: IK10, IP 44
 Temperatura pracy: -25~55 °C
 Icw prąd znam. krótkotrwały wytrzy.: 20 kA
 Ipk prąd znam. szczytowy wytrzy.: 40 kA
 Dopuszczalny czas trwania łuku elekt.: 100 ms
 Klasa ochronności: II

Zgodność z normami	Typ	Nr karty
-PN-EN 61439-1:2011; -PN-EN 61439-5:2011; -PN-E 05163:2002; -PN-EN 60529:2003; -PN-EN 62262:2003; -PN-EN 62208:2011; -PN-EN 50274-1:2004;	ROU 1 SOUL 1F/10	