

Inwestycja	Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901] oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.
Lokalizacja	ul. Turystyczna, Łeba dz. ew. nr 341/1, 341/5, 415/6, 415/7, 437/1, 437/3, 437/4 obręb 0002

Nazwa opracowania:

PROJEKT TECHNICZNY

Temat opracowania:

Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901] oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.

Branża:

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Kategoria obiektu budowlanego: XXVI

Inwestor	ENERGA-OPERATOR SA z siedzibą w Gdańsku 80-557 ul. Marynarki Polskiej 130 oddział w Koszalinie z siedzibą Koszalin 75-950 ul. Morskiej 10
Numer dokumentacji	OBI/83/2403101

Opracowanie	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Podpis
Projektował	mgr inż. Rafał Radajewski	WKP/0180/POOE/09 uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności isnt. w zakresie sieci, ins.i urządzeń elektrycznych i elektroenerget.	<i>mgr inż. Rafał Radajewski</i> Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewid. WKP/0180/POOE/09
Sprawdził	mgr inż. Janusz Wachowski	WKP/0459/POOE/15 uprawnienia do projektowania bez ograniczeń w specjalności isnt. w zakresie sieci, ins.i urządzeń elektrycznych i elektroenerget.	<i>mgr inż. Janusz Wachowski</i> Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. WKP/0459/POOE/15 (2)

Data	Rewizja
2026.04.16	W00

2026.04.16

I. Oświadczenie o sporządzeniu projektu zagospodarowania terenu

OŚWIADCZENIE		
Stadium	Projekt Techniczny	Branża elektryczna
W świetle art. 34 ust.3d/3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku – Prawo budowlane (jednolity tekst Dz. U. z 2020r., poz.1333 z późniejszymi zmianami), składamy niniejsze oświadczenie dla inwestycji pod nazwą: Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901] oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV. ul. Turystyczna, Łeba dz. ew. nr 341/1, 341/5, 415/6, 415/7, 437/1, 437/3, 437/4 obręb 0002 o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.		
Inwestor	ENERGA-OPERATOR SA z siedzibą w Gdańsku 80-557 ul. Marynarki Polskiej 130 oddział w Koszalinie z siedzibą Koszalin 75-950 ul. Morskiej 10	
AUTORZY	Imię i nazwisko	Pieczętka i podpis
Projektował	mgr inż. Rafał Radajewski	 mgr inż. Rafał Radajewski Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych Nr ewid. WKP/0180/POE/09
Sprawdził	mgr inż. Janusz Wachowski	 mgr inż. Janusz Wachowski Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych nr ewid. WKP/0459/POE/15 (2)
2026.04.16		Łeba

II. Spis zawartości opracowania

I.	Oświadczenie o sporządzeniu projektu zagospodarowania terenu.....	2
II.	Spis zawartości opracowania	3
III.	Podstawa opracowania.....	4
IV.	Cel i zakres opracowania	4
V.	Opis techniczny.....	5
1.	Modernizacja istn. stacja transformatorowa „Łeba za kanałem”	5
2.	Kable nN-0,4kV	7
3.	Złącza kablowe	8
4.	Uwagi końcowe	8
5.	Zestawienie ważniejszych materiałów	
VI.	Obliczenia techniczny	9
1.	Obliczenia zwarciove.....	9
2.	Dobór rezystancji uziemienia	10
VII.	Część graficzna.....	12

III. Podstawa opracowania

- a) Zlecenie Inwestora,
- b) Warunki techniczne przyłączenia wg załączników
- c) Podkłady geodezyjne,
- d) Uzgodnienia z Inwestorem,
- e) Kable i przewody elektroenergetyczne Tele-Fonika S.A 2009,
- f) Norma SEP N SEP-E-004 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”, Warszawa 2003r.,
- g) Obowiązujące przepisy i normy.

IV. Cel i zakres opracowania

Opracowanie ma na celu wykonanie projektu budowlanego stanowiącego podstawę formalno-prawną i techniczną do wykonania i kosztorysowania dla inwestycji:

Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901]
oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.
ul. Turystyczna, Łeba
dz. ew. nr 341/1, 341/5, 415/6, 415/7, 437/1, 437/3, 437/4 obręb 0002

w zakresie :

- 1) Modernizacja istn. stacja transformatorowa „Łeba za kanałem”
- 2) Budowa linii kablowej nN-0,4kV zasilającej nowoprojektowane złącza
- 3) Budowa złącz kablowo-pomiarowych

UWAGA:

Przed przystąpieniem do prac należy wykonać trasowanie linii w celu ustalenia punktów mufowania linii przy wyjściu z terenu inwestycji (trasy istniejące są orientacyjne).

V. Opis techniczny

1. Modernizacja istn. stacja transformatorowa „Łeba za kanałem”

W związku ze wzrostem mocy zapotrzebowanej w stacji „Łeba za kanałem” projektuje się wymianę transformatora na 630kVA oraz wymianę rozdzielnic głównej nN.

1.1. Dane techniczne stacji

Przedmiotem niniejszego opracowania jest wymiana transformatora z mocy 160kVA na moc 630kVA oraz wymiana rozdzielnic nN. Obudowa stacji i rozdzielnica SN są istniejące.

	nN
Maksymalna moc transformatora	630 kVA
Moc zainstalowanego transformatora	630 kVA
Napięcie znamionowe	0,4 kV
Znamionowe napięcie izolacji	0,69 kV
Częstotliwość znamionowa / liczba faz	50Hz / 3
Napięcie wytrzymywane o częstotliwości sieciowej	2,5 kV
Napięcie udarowe piorunowe wytrzymywane (1,2/50μs)	8kV
Prąd znamionowy ciągły pól liniowych	do 630A
Prąd znamionowy ciągły pola transformatorowego	1600A
Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany (1 s)	16 kA
Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany	40 kA
Obciążalność na działanie łuku wewnętrznego (1 s)	20 kA
Rodzaj dostępu	B
Stopień ochrony	IP 43
Klasa obudowy	20

1.2. Wyposażenie stacji

W zakresie niniejszego opracowania są:

- transformator 630kVA wg opisu pkt. 1.1
- rozdzielnicę nN typu RN-W wyposażoną w rozłączniki bezpiecznikowe typu NSL prod. EFEN
- szafę telemechaniki według załącznika – dokumentacja firmy Instytut Energetyki Gdańsk

1.3. Rozdzielnica średniego napięcia

Rozdzielnica SN jest istniejąca, należy wymienić wkładkę bezpiecznikową w istn. polu zasilającym transformator – szczegóły wg schematu stacji.

Połączenie rozdzielnic SN z transformatorem należy wykonać kablem 3xXnRUHAKXS (1x70 mm²).

1.4. Rozdzielnica niskiego napięcia

Projektuje się rozdzielnicę nN w standardowym rozwiązaniu stacji zastosowano rozdzielnicę niskiego napięcia typu RN-W/NSL produkcji ZPUE S.A. Włoszczowa.

Wymiary rozdzielnic wynoszą:

sekcja (-I-)

- szerokość -	1300 mm
- wysokość -	2125 mm
- głębokość -	320 mm

Rozdzielnica wyposażona jest w rozłącznik główny izolacyjny 1250A, na odpywach w rozłączniki bezpiecznikowe – szczegóły wg schematu. Na rozdzielnicę zamontowano tablicę półpośredniego układu pomiaru energii.

Połączenie rozdzielnic z transformatorem wykonano kablem wg schematu. Rozdzielnica w wykonaniu standardowym przystosowana jest do pracy w układzie TN-S oraz TN-C-S.

Parametry rozdzielnic:

Napięcie znamionowe	690 V
Napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej	2500 V
Prąd znamionowy szyn zasilających i zbiorczych	1600 A
Prąd znamionowy ciągły pól odpywowych	630 A
Typ rozłącznika bezpiecznikowego na odpywach	NSL 160A – 4 szt. NSL 400A – 9 szt. NSL 630A – 1 szt.
Zwarciovym znamionowy prąd 1-sek.	16 kA
Zwarciovym znamionowy prąd szczytowy	40 kA
Częstotliwość znamionowa	50 Hz
Stopień ochrony	IP 4X

Dane techniczne rozdzielnic nN typu RN-W potwierdzone zostały
Certyfikatem Instytutu Elektrotechniki Nr DN/204-1/2017

1.5. Komora transformatora

W stacji przewiduje się montaż transformatora w wykonaniu fabrycznym bez dodatkowych elementów o mocy do 630 kVA. Transformator jest wstawiany przez drzwi i ustawiony na szynach jezdnych, po czym zabezpieczony przed przesuwaniem poprzez zablokowanie kół blokadami.

Posadzka w komorze transformatorowej musi posiadać otwór, przez który w razie wycieku, olej z transformatora spływa do szczelnej miski olejowej stanowiącej wydzieloną część fundamentu (kablowni).

1.6. Uziemienie stacji

Stacja posiada uziemienie ochronne i robocze podłączone do wspólnego uziomu na zewnątrz stacji.

W stacji do głównej magistrali podłączyć (reszta elementów bez zmian):

- Rozdzielnicę nN w dwóch punktach – bednarką Fe/Zn 30x4 [mm];
- Każdą transformatora – bednarką 1xFe/Zn 30x4 [mm];

Rozdzielnica nN posiada szynę uziemiającą PE w postaci płaskownika aluminiowego AP50x10 i N w postaci płaskownika miedzianego P50x10, które są ze sobą połączone mostkiem z płaskownika AP. Po połączeniu uziomu z instalacją uziemiającą stacji należy wykonać pomiar

rezystancji uziemienia. Niniejszy projekt nie obejmuje uziemienia zewnętrznego stacji transformatorowej.

Rezystancja uziemienia roboczego transformatora mocy 15/0,4 kV, do 630 kVA

Rezystancję uziemienia otokowego dla stacji dobrać biorąc pod uwagę rezystywność gruntu.

1.7. Ochrona przed przepięciami

Obudowa stacji nie będzie chroniona od bezpośrednich wyładowań atmosferycznych.

Stacja przewidziana jest do pracy w sieci wyłącznie kablowej i w większości przypadków nie jest wymagana ochrona przepięciowa urządzeń elektroenergetycznych.

W przypadku powiązania kabli SN wychodzących ze stacji z siecią napowietrzną, w polu liniowym należy zamontować ograniczniki przepięć.

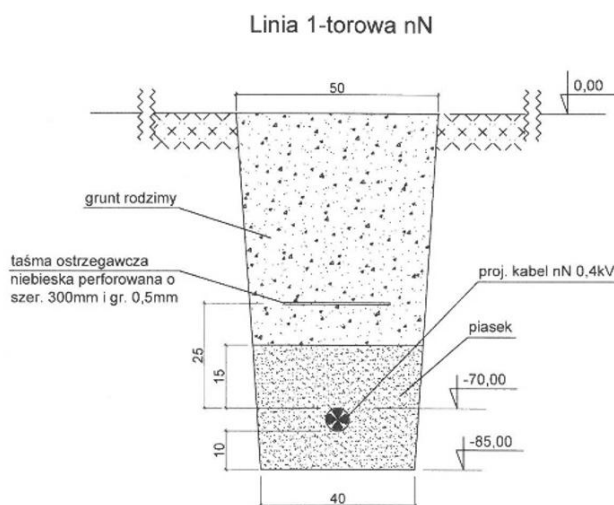
2. Kable nN-0,4kV

W celu zasilenia projektowanych budynków (budynki wg odrębnego opracowania) należy posadzić linie kablowe nN 0,4kV, które należy wprowadzić do proj. złącz kablowych.

Linie kablowe i złącza posadzić zgodnie z wykreśleniem i wymiarami na projekcie zagospodarowania terenu – rys. E001.

Przy układaniu kabli nN w ziemi zwrócić uwagę na następujące elementy:

Projektowane kable ułożyć w wąsko przestrzennym wykopie kablowym na głębokości 70 cm na 10 cm podsypce z piasku, linią falistą w temperaturze nie niższej niż -5°C . Oznaczniki kablowe wykonać z tworzywa sztucznego. Rozmieszczać na całej długości trasy linii kablowej co 5,0m. Dodatkowo oznaczniki zakładać przy mufach oraz z każdej strony przepustu kablowego, na końcach kabli przymocować oznaczniki (opaski) kablowe z podaniem napięcia nominalnego sieci, oznaczenie linii, typu i przekroju kabla, roku budowy oraz nazwy operatora sieci. Na kablach w złączu należy umieścić tabliczki opisowe wykonane z tworzywa sztucznego (nieprzewodzącego), na których należy zamieścić informację: numer obwodu i odgałęzienia, kierunku kabla (np. numer szafy kablowej, numer słupa) oraz typie kabla. Kable zasypać warstwą piasku o grubości 15cm. Trasa kabli musi być oznaczona na całej długości taśmą ostrzegawczą koloru niebieskiego o szerokości 300 mm i grubości minimum 0,5 mm umieszczoną na wysokości 25 cm względem powierzchni zewnętrznej kabli lub osłony kabli. Ziemię w śladzie wykopu zagęszczać warstwami. Należy zachować odpowiednie promienie gięcia kabli, które nie powinny być mniejsze 15x średnica zewnętrzna kabla.



Przed przystąpieniem do prac należy wykonać trasowanie linii w celu ustalenia punktów mufowania linii przy wyjściu z terenu inwestycji (trasy istniejące są orientacyjne).

3. Złącza kablowe

Złącza kablowe posadowić zgodnie z PZT, widoki przedstawiono w z części graficznej. Złącza kablowe muszą być zgodne ze standardem ENERGA-OPERATOR „Specyfikacja techniczna. Kablowe rozdzielnice szafowe i szafki pomiarowe nn.”

4. Uwagi końcowe

- a) Wykonać wymagane pomiary odbiorcze.
- b) Prace wykonać zgodnie z PN /E, PN-IEC, N SEP-E i BHP.
- c) Przed rozpoczęciem robót ustalić z właścicielami działek termin rozpoczęcia robót i uzyskać pisemne potwierdzenie. Po wykonanych robotach teren uporządkować i protokółarnie przekazać właścicielom.

Projektant: Rafał Radajewski

VI. Obliczenia techniczny

1. Obliczenia zwarciove

1. OBLICZENIA ZWARCIOWE DLA MIEJSCA PRZYŁĄCZENIA

W warunkach przyłączenia podano:

- ☐ Moc zwarciową na szynach GPZ
☒ Moc zwarciową w miejscu przyłączenia
☐ Prąd zwarcia na szynach GPZ
☐ Prąd zwarcia w miejscu przyłączenia

$$U_N = 15 \text{ [kV]}$$

$$S''_{k_SN} = 109 \text{ [MVA]}$$

$$T_{k_3f} = 1,5 \text{ [s]}$$

$$f = 50 \text{ [Hz]}$$

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_N^2}{S''_{k_SN}} = 2,271 \text{ } [\Omega]$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_k = 2,26 \text{ } [\Omega]$$

$$R_Q = 0,100 \cdot X_Z = 0,226 \text{ } [\Omega]$$

$$|Z_{kmin}| = \sqrt{R_Z^2 + X_Z^2} = 2,271 \text{ } [\Omega]$$

$$I''_k = I_k = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{kmin}|} = 4,194 \text{ [kA]}$$

$$\kappa \approx 1,02 + 0,98e^{-3 \frac{R_Z}{X_Z}} = 1,746 \text{ [-]}$$

$$i_p = \sqrt{2} \cdot \kappa \cdot I''_k = 10,357 \text{ [kA]}$$

$$m = \left[\frac{1}{2 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} \right] \cdot [e^{4 \cdot f \cdot T_k \cdot \ln(\kappa - 1)} - 1] \approx 0,02275 \text{ [-]}$$

$$I_{th} = I''_k \cdot \sqrt{m + n} = 4,24 \text{ [kA]}$$

$$I_{dyn} = 2,5 \cdot I_{th} = 10,60 \text{ [kA]}$$

2. DOBÓR KABLA SN

2.1. DOBÓR ŻYŁY ROBOCZEJ NA WARUNKI ZWARCIOWE

$$\tau_{pz} = 90 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$$

$$\tau_{dz} = 250 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$$

$$\gamma_{20} = 35 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

$$\alpha = 0,004 \text{ [-]}$$

$$c = 2,48 \left[\frac{\text{J}}{\text{cm}^3 \cdot \text{K}} \right]$$

$$\tau_{sr} = \frac{\tau_{pz} + \tau_{dz}}{2} = 170 \text{ } [^{\circ}\text{C}]$$

$$\gamma_{sr} = \frac{\gamma_{20}}{1 + \alpha \cdot (\tau_{sr} - 20)} = 21,88 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

$$k = \sqrt{\gamma_{sr} \cdot c \cdot \frac{\tau_{dz} - \tau_{pz}}{T_{1s}}} = 93,17 \text{ [A/mm}^2\text{]}$$

$$S_{obl} = \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\frac{I_{th}^2 \cdot T_{k3f}}{1}} = 55,76 \text{ [mm}^2\text{]}$$

dobrany kabel SN: 3x (XRUHAKXS 1x70/25)

$$\text{WARUNEK 1: } S \geq S_{obl}$$

$$70 \geq 55,76$$

Warunek spełniony

$$\text{WARUNEK 2: } I_{th} \leq I_{th,r} \cdot \sqrt{\frac{T_{k,r}}{T_k}}$$

$$4,24 \leq 6,6 \cdot \sqrt{\frac{T_{k,r}}{T_k}}$$

$$4,24 \leq 5,39$$

Warunek spełniony

2.2. DOBÓR ŻYŁY ROBOCZEJ NA OBCIĄŻALNOŚĆ PRĄDOWĄ DŁUGOTRWAŁĄ

Obliczenia na podstawie:

- ☒ S - mocy pozornej
☐ P - mocy czynnej

$$S = 630 \text{ [kVA]}$$

$$k = 0,70 \text{ [-]}$$

$$\text{zabezpieczenie SN: } 40 \text{ [A]}$$

$$I_{BT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n} = 24,25 \text{ [A]}$$

$$I_z = k_k \cdot I_{dd} = 0,7 \cdot 186 = 130,2$$

$$\text{WARUNEK: } I_{BT} \leq I_n \leq I_z$$
$$24,25 \leq 40 \leq 130,2$$

Warunek spełniony

2.3. DOBÓR ŻYŁY POWROTNEJ NA WARUNKI ZWARCIOWE

$$\text{dop. obciążenie zwarciove żyły powrotnej: } 5,3 \text{ [kA]}$$

$$\text{dop. obciążenie zwarciove 3 żył powrotnych po współ. bezpieczeństwa: } 7,95 \text{ [kA]}$$

$$S''_{kQ} = \sqrt{3} \cdot I''_k \cdot U_n = \sqrt{3} \cdot 4,19 \cdot 15 = 108,97 \text{ [MVA]}$$

$$I''_{k2} = 0,033 \cdot S''_{kQ} \cdot \sqrt{\frac{T_k}{1}} = 4,40 \text{ [kA]}$$

$$\text{WARUNEK: } I''_{k2} \leq I_{kdopz} \cdot \sqrt{\frac{T_{kdopz}}{T_k}}$$
$$4,40 \leq 6,49$$

Warunek spełniony

2. Dobór rezystancji uziemienia

2.1 Sprawdzenie wartości dopuszczalnych napięć rażeniowych pojawiających się podczas zwarc doziemnych w sieci nN

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41 powinna być spełniona zależność, która ogranicza napięcie przewodu PEN względem ziemi do 50V:

$$R_B'' \leq R_E \cdot \frac{50}{U_o - 50} = 10 \cdot \frac{50}{230 - 50} = 2,78 \Omega$$

Gdzie:

R_B'' – wypadkowa rezystancja uziemienia wszystkich uziołów połączonych równolegle, w $[\Omega]$

R_E – minimalna rezystancja styku z ziemią części przewodzących obcych niepodłączonych z przewodem ochronnym, przez które może nastąpić zwarcie pomiędzy przewodem liniowym a ziemią, w $[\Omega]$.

Norma N-SEP-E-0001 uściśla, że jeśli R_E jest trudne do ustalenia, to można przyjąć 10 Ω .

50 – najwyższe dopuszczalne długotrwałe napięcie dotykowe spodziewane, w [V]

U_o – wartość skuteczna napięcia normalnego linii względem ziemi, w [V]

2.2 Sprawdzenie potencjałów w sieci nN podczas doziemienia po stronie SN stacji

Punkt neutralny sieci elektroenergetycznej niskiego napięcia pracującej w układzie TN i połączone z nim przewody PEN (PE) tej sieci mogą być połączone z uziemieniem urządzeń średniego napięcia, jeżeli napięcie uziomowe U_E uziomu o wypadkowej rezystancji R_B występujące przy zwarcu w sieci wysokiego napięcia, nie wywoła w sieci niskiego napięcia zagrożenia porażeniowego. Jeżeli zostanie wykonana

wspólna instalacja uziemiająca dla sieci średniego i niskiego napięcia o układzie TN to należy sprawdzić zagrożenie porażeniowe w sieci niskiego napięcia spowodowane doziemieniem po stronie wyższego napięcia.

Zgodnie z warunkami przyłączenia:

- sieć SN-15kV pracuje w układzie z punktem zerowym uziemionym przez dławik (sieć skompensowana),
- prąd ziemnozwarciowy $I_{K1} = 99,8 \text{ A}$ dla $T_F = 4,0 \text{ s}$

Zgodnie z normą N-SEP-E-0001 napięcie uziomowe występujące przy zwarcu w sieci wysokiego napięcia nie wywoła w sieci niskiego napięcia zagrożenia porażeniowego gdy rezystancja R_B spełnia warunek:

$$R_B \leq \frac{U_F}{I_E} = \frac{U_F}{r_E \cdot I_{K1}} = \frac{84,5}{0,6 \cdot 99,8} = 1,41 \Omega$$

Gdzie:

R_B – wypadkowa rezystancja uziemienia wszystkich uziomów połączonych równolegle, w $[\Omega]$

U_F – maksymalne dopuszczalne napięcie zakłócenia (uziomowe) w stacji SN/nN w zależności od czasu trwania zwarcia T_F , w $[\text{V}]$. Zgodnie z normą PN HD 60364-4-442:

T_F [s]	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	2,0	3,0	5,0	≥ 10
U_F [V]	740	680	640	560	430	270	200	170	130	120	115	110	90	87	82	80

I_E – prąd uziomowy wywołany zwarcie doziemnym po stronie SN, w $[\text{A}]$

r_E – współczynnik redukcji powłoki kabla, w $[-]$. Dla stacji SN/nN zasilanych liniami napowietrznymi należy przyjmować prąd uziomowy równy prądowi ziemnozwarciowemu ($r_E = 1$), natomiast dla stacji zasilanych liniami kablowymi uwzględnić współczynnik redukcji kabla (jeśli wartość r_E nie jest znana dla danego typu kabla, to przyjmując $r_E = 0,6$).

I_{K1} – prąd zwarcia doziemnego, w $[\text{A}]$

Odpowiednikiem wymogu $R_B \leq \frac{U_F}{I_E}$ w normie PN-E-05115 jest zależność:

$$U_E \leq X \cdot U_{TP}, \text{ czyli}$$

$$R_E \leq \frac{X \cdot U_{TP}}{r_E \cdot I_{K1}} = \frac{2 \cdot 86,5}{0,6 \cdot 99,8} = 2,9 \Omega$$

Gdzie:

U_E – napięcie uziomowe, w $[\text{V}]$

X – współczynnik, który zwykle wynosi 2, a w specjalnych przypadkach można dopuścić jego zwiększenie do 5.

Współczynnik jest większy od 1 gdy przewód PEN jest uziemiony w wielu punktach.

U_{TP} – największe dopuszczalne napięcie rażenia dla określonego czasu przepływu prądu rażeniowego, w $[\text{V}]$

T_F [s]	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	3,0	5,0	≥ 10
U_{TP} [V]	716	654	570	537	415	310	220	175	125	130	120	117	99	98	97	96	87	86	85

2.3 Dobór wartości rezystancji uziemienia

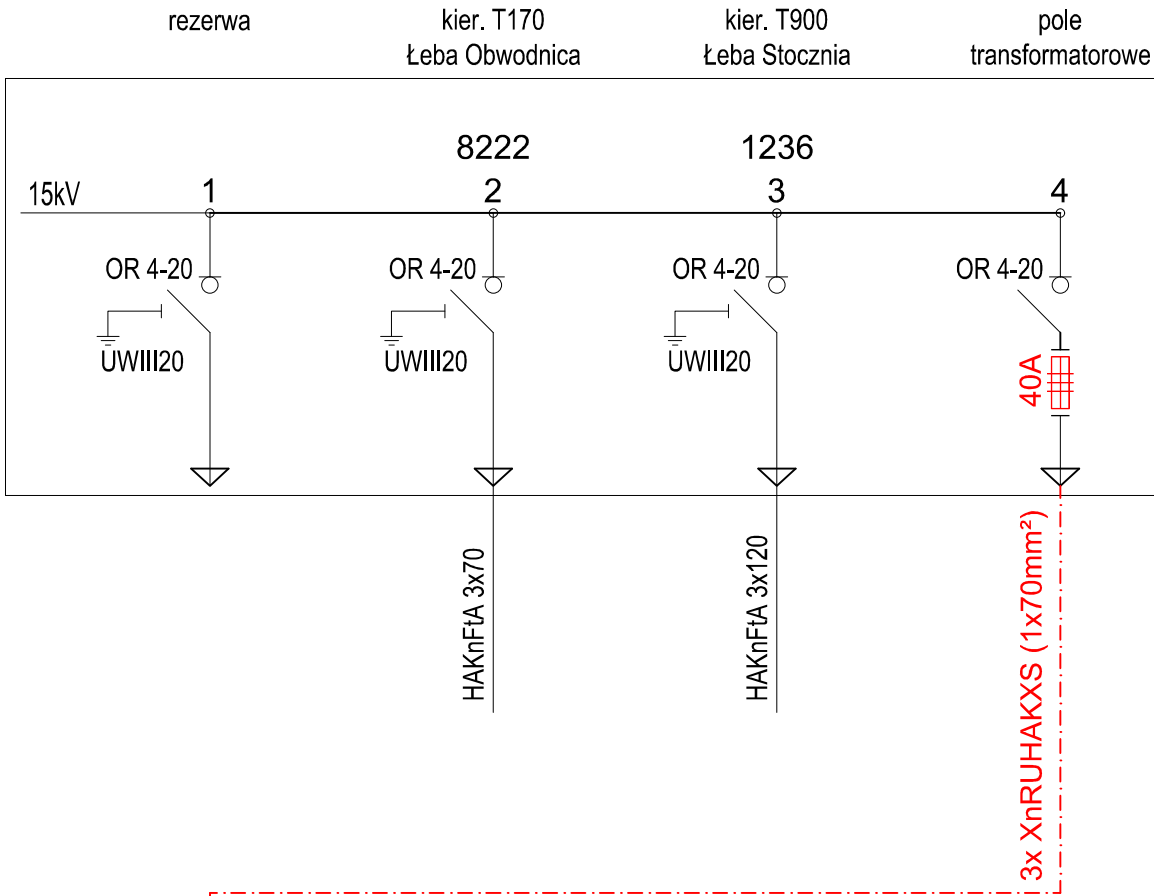
Rezystancja uziemienia $R_B'' = 2,9 \Omega$ nie zapewnia skutecznej ochrony porażeniowej w sieci nN w przypadku wystąpienia doziemieniem po stronie średniego napięcia. W związku z powyższym należy przyjąć wypadkową rezystancję z obliczeń wykonanych na podstawie normy N-SEP-E-0001 – tzn. $R_B = 1,41 \Omega$

Zgodnie z wcześniejszymi założeniami - należy wykonać wspólne połączenie uziemienia urządzeń SN oraz urządzeń nN w stacji zasilającej, o wartości rezystancji wypadkowej nie przekraczającej wartość: $R_B \leq 1,41 \Omega$.

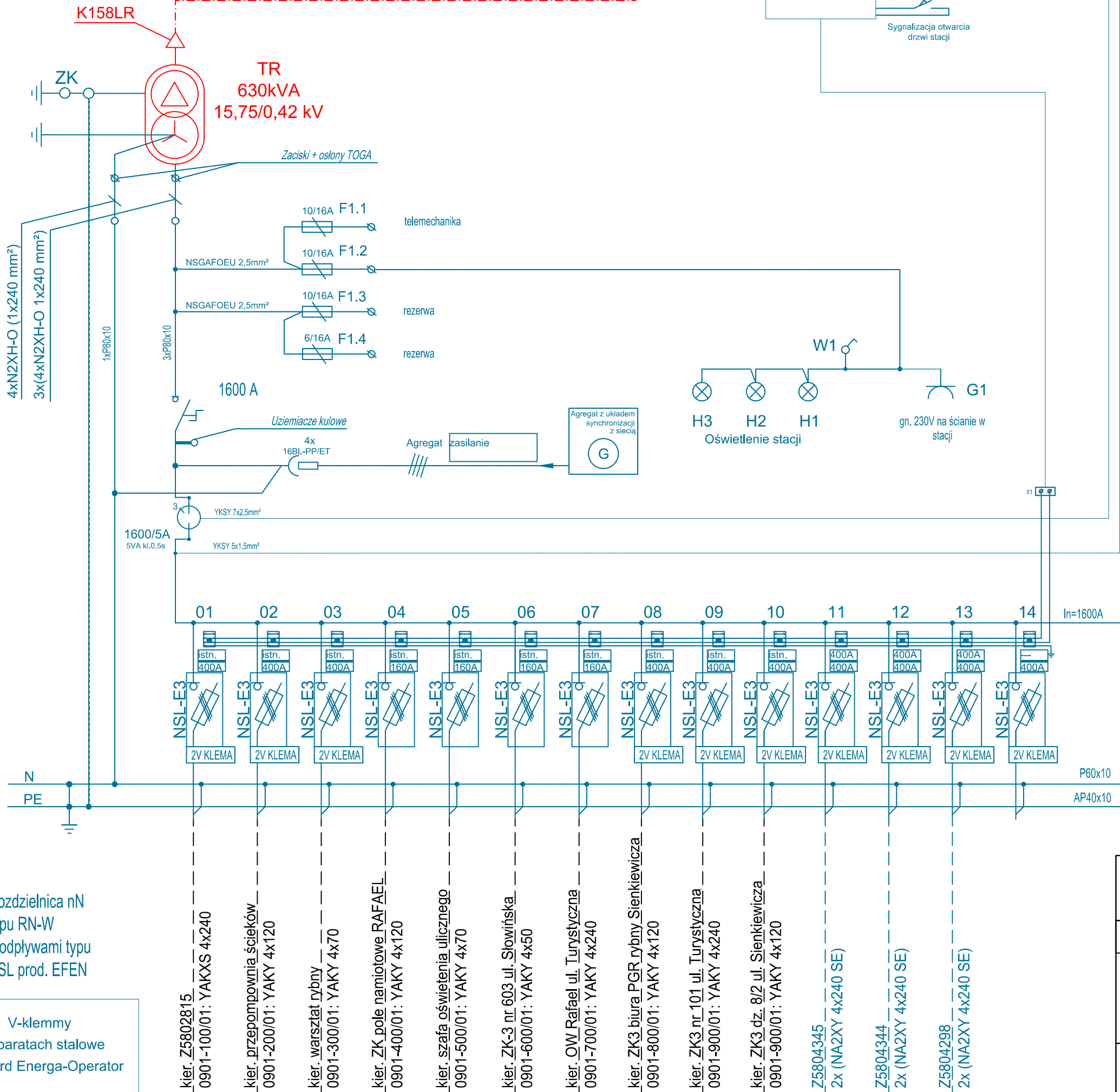
VII. Część graficzna

Lp.	Nr rysunku	Nazwa rysunku
1.	E101	Stacja transformatorowa "Łeba za kanałem" [03-0901] Schemat
2.	E121	Złącza kablowe nN Schemat
3.	E501	Dobór kabli

mgr inż. Rafał Radajewski
Uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr ewid. WKP/0180/POD/E09

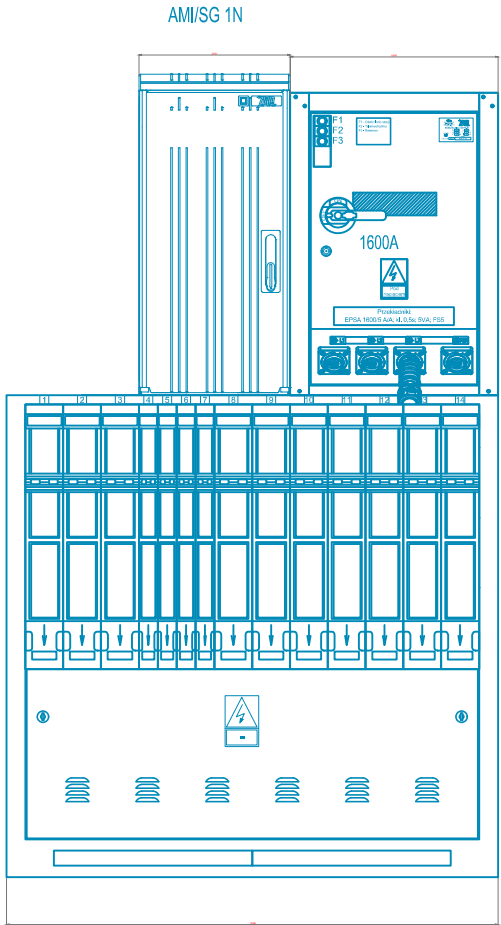
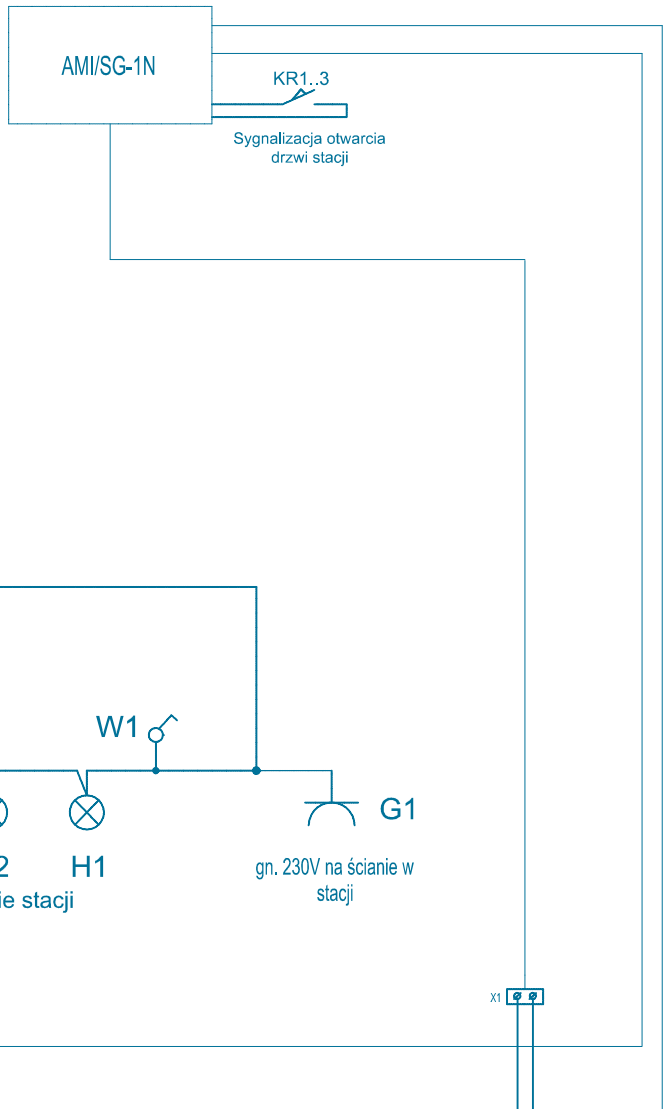


Kolorem **czarnym** oznaczono stan **istniejący**.
Kolorem **czerwonym** oznaczono zakres **projektowany SN**.
Kolorem **niebieskim** oznaczono zakres **projektowany nN**.



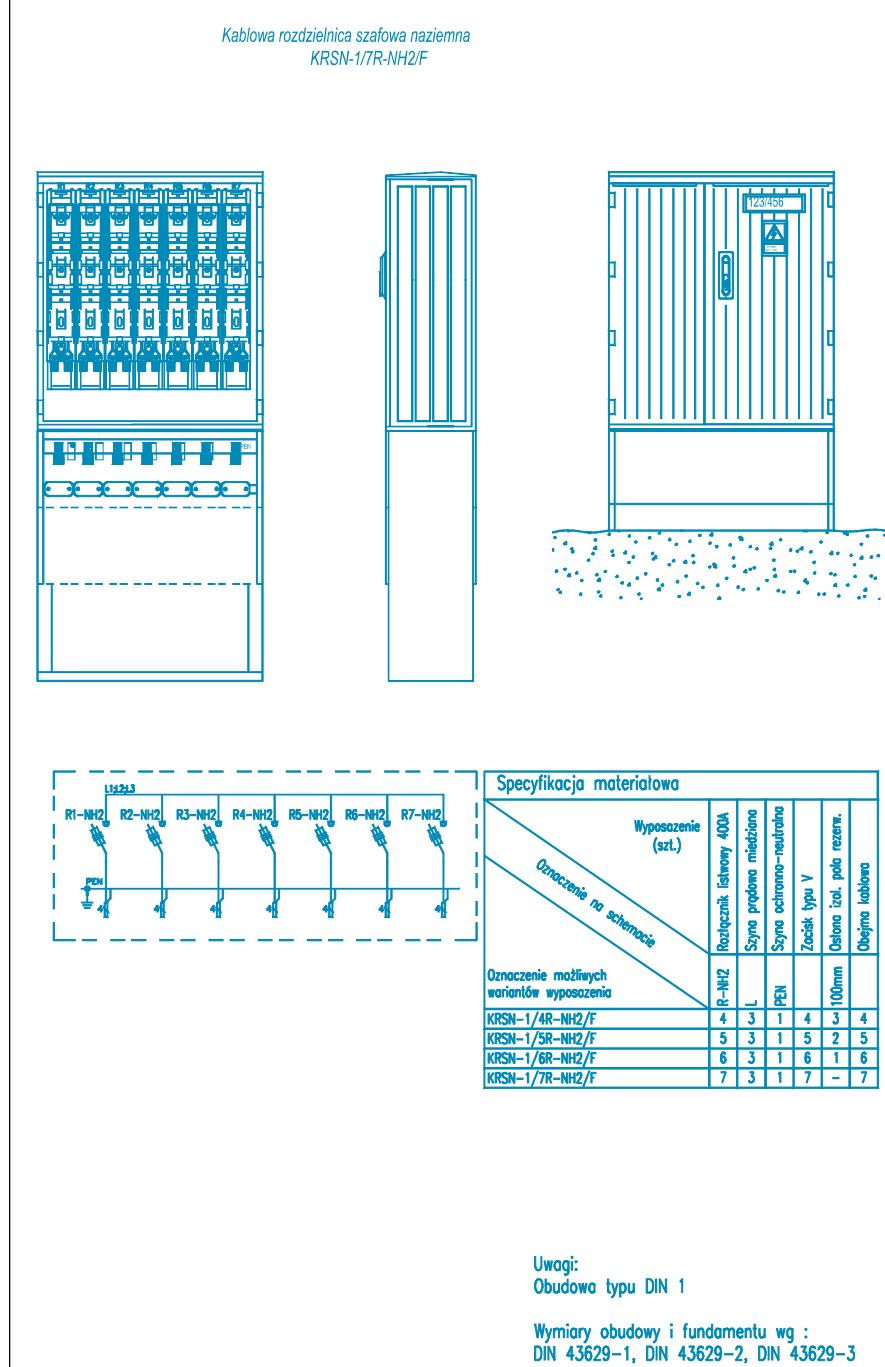
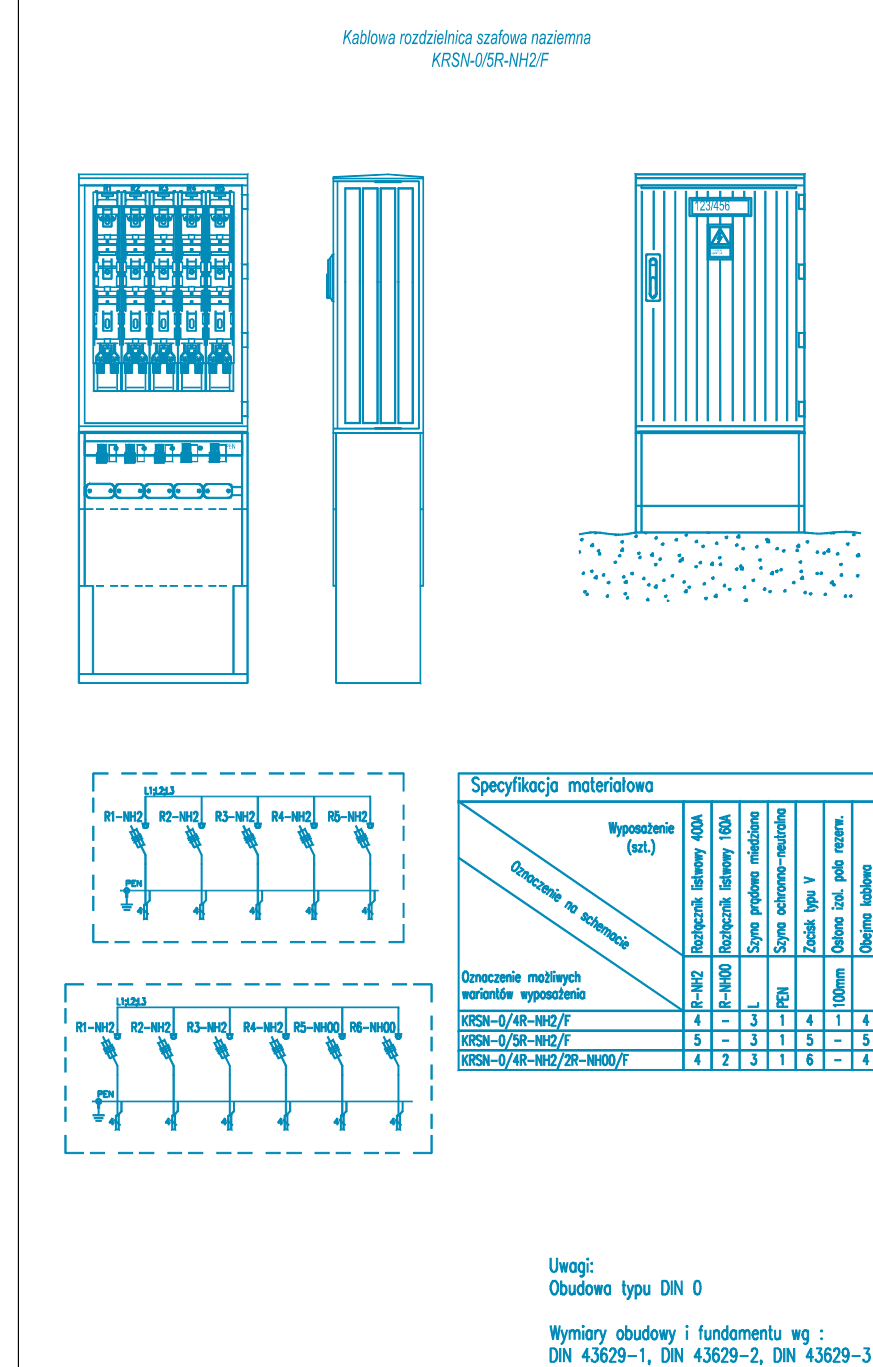
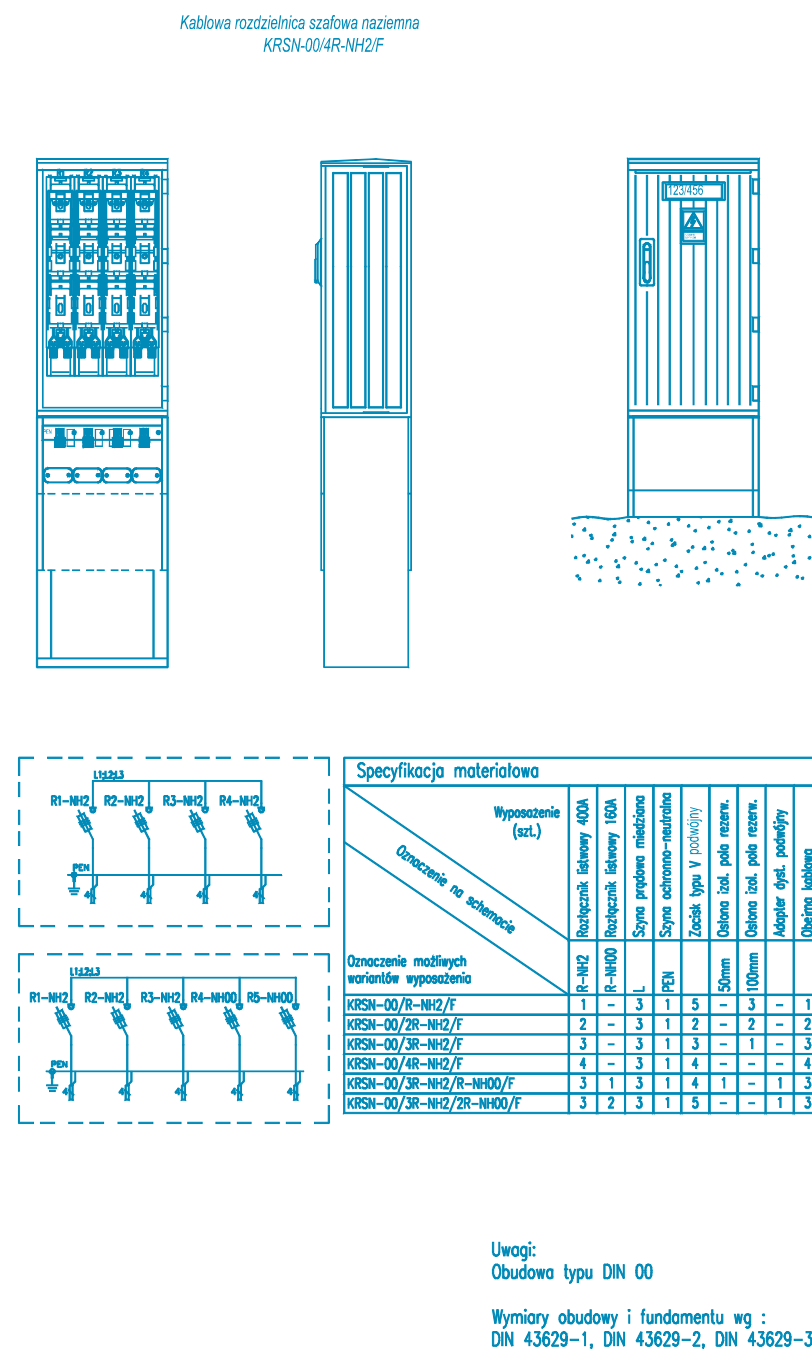
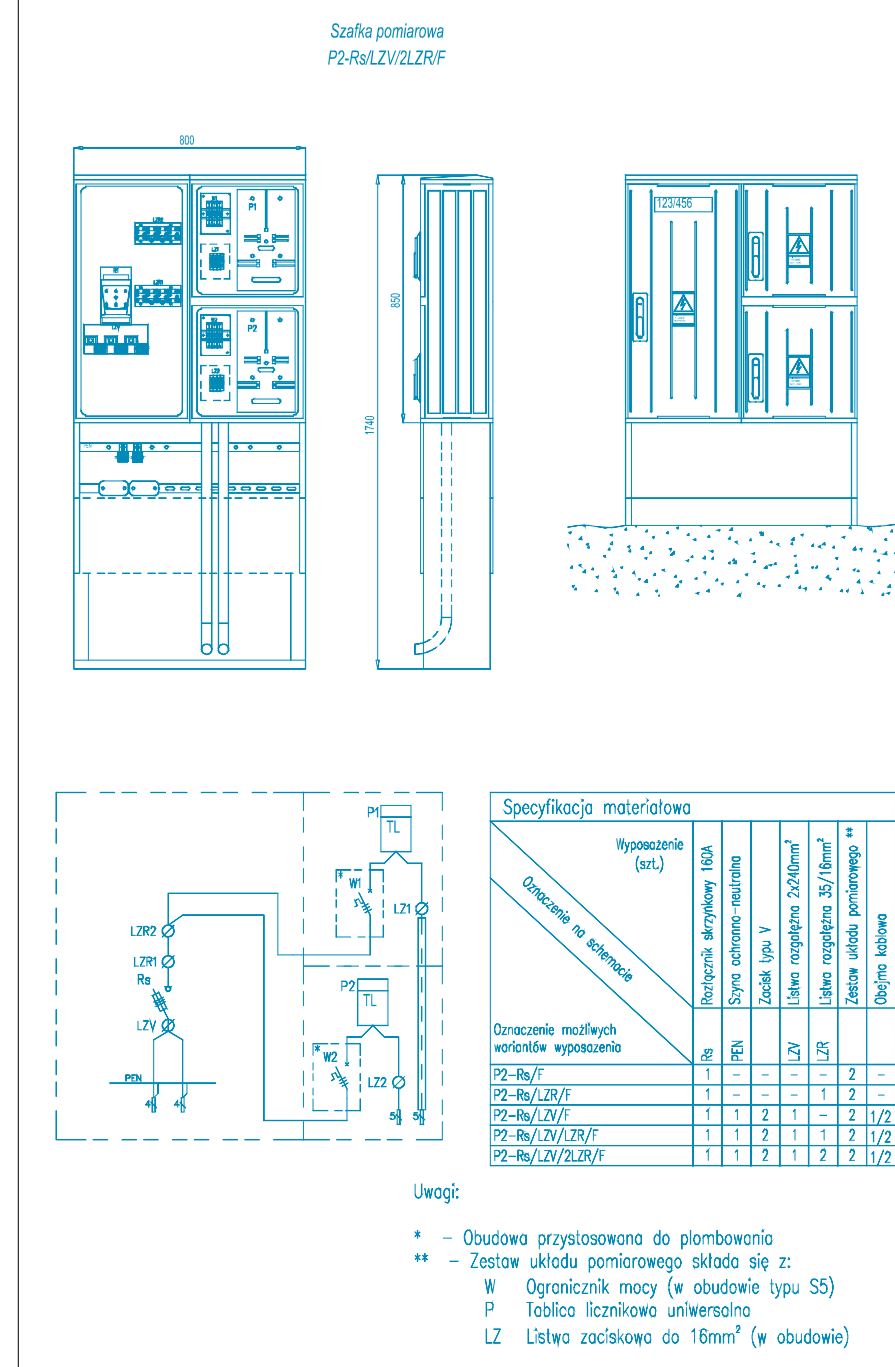
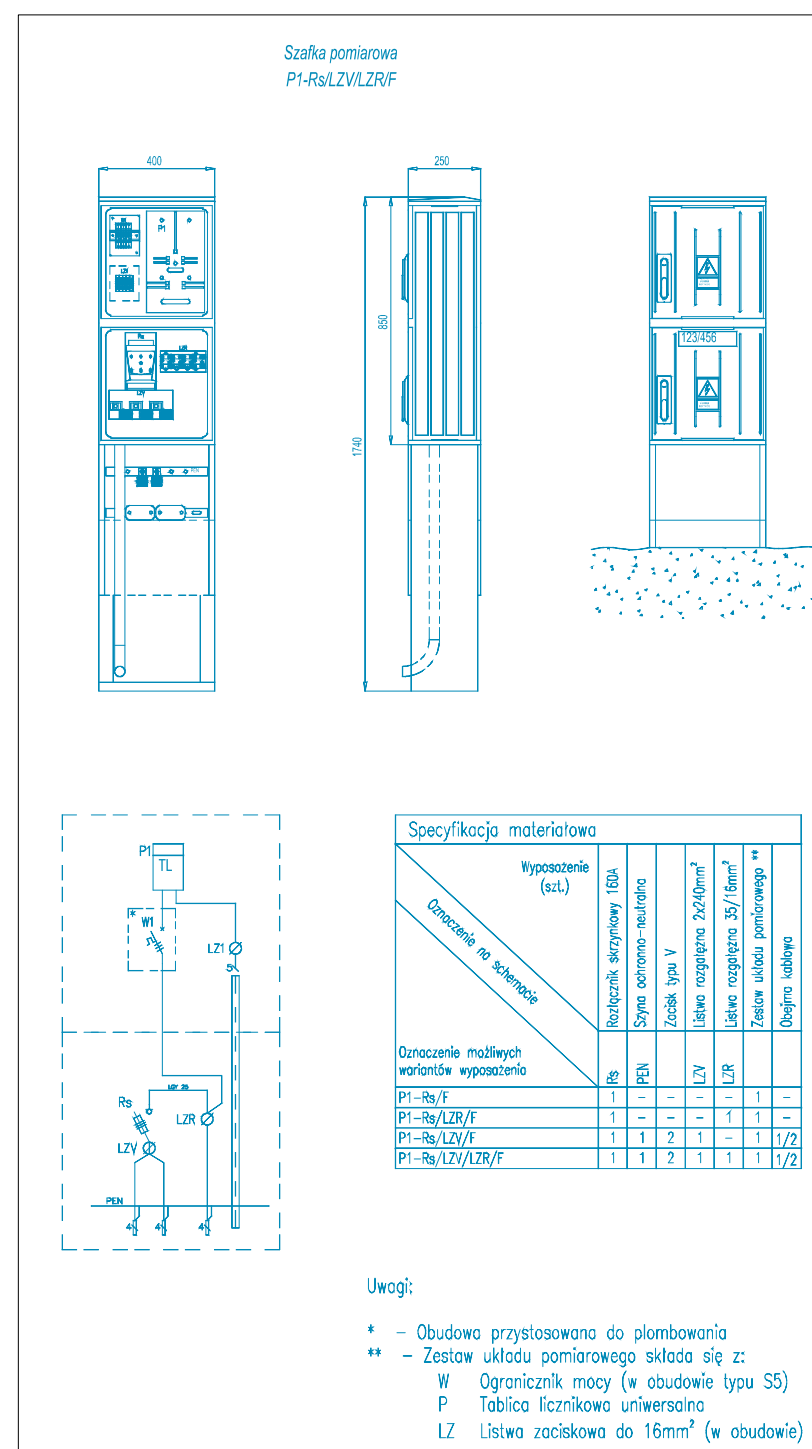
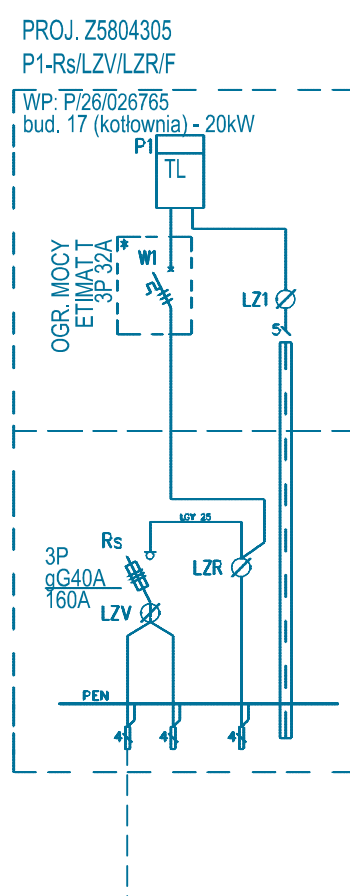
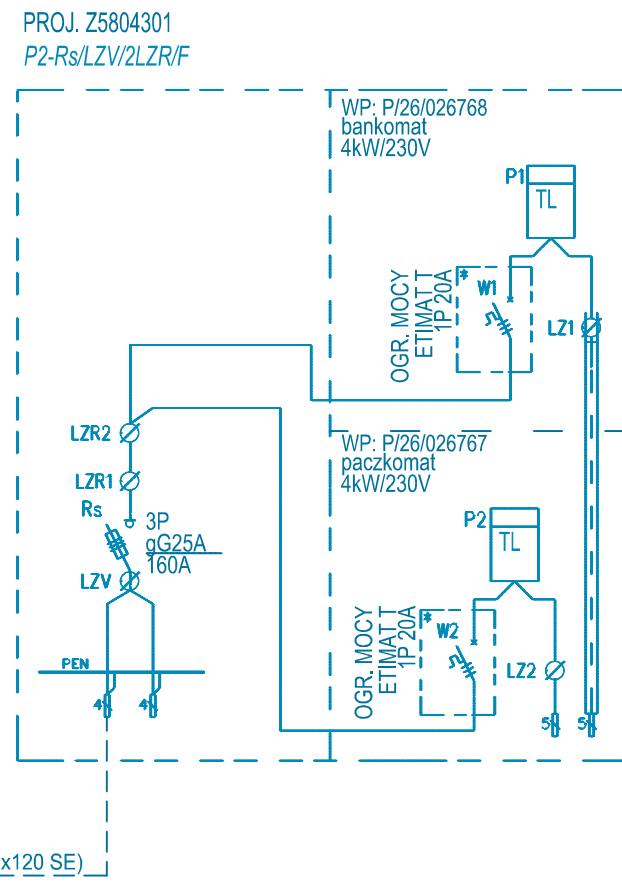
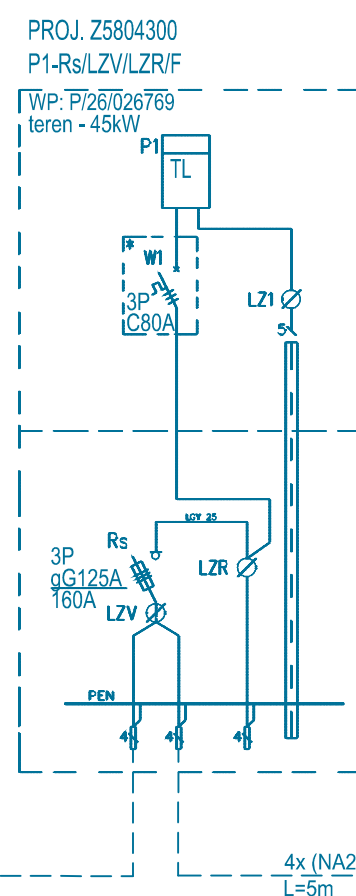
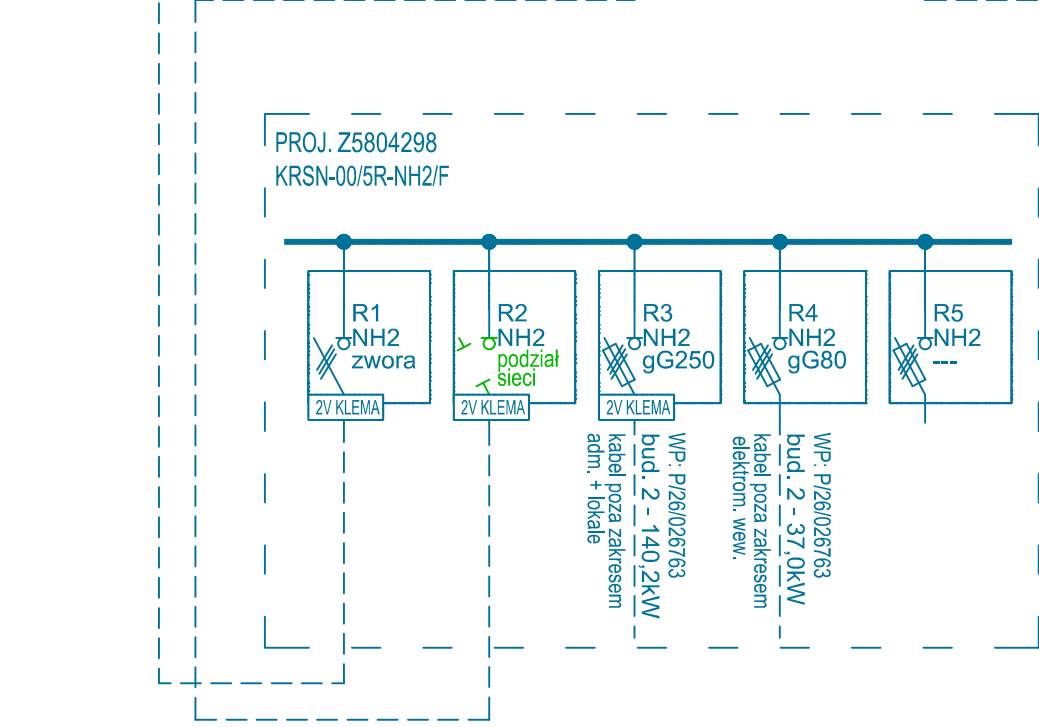
Rozdzielnica nN typu RN-W z odpływami typu NSL prod. EFEN

V-klemmy w aparatach stalowe Standard Energa-Operator



Widok rozdzielnicy nN

	Inwestor: ENERGA-OPERATOR SA z siedzibą w Gdańsku 80-557 ul. Marynarki Polskiej 130 oddział w Koszalinie z siedzibą Koszalin 75-950 ul. Morskiej 10		
	Obiekt: Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901], oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.		
Projekt Techniczny	Adres: ul. Turystyczna, Łeba dz. ew. nr 341/1, 341/5, 415/6, 415/7, 437/1, 437/3, 437/4 obręb 0002		
Przedmiot opracowania: Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901], oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.	Projektował: Rafał Radajewski	WKP/0180/POOE/09	
Nazwa rysunku: Stacja transformatorowa "Łeba za kanałem" [03-0901] Schemat	Sprawdził: Janusz Wachowski	WKP/0459/POOE/15	
	Data 2026.04.16	SKALA -:-	Rysunek nr: E101
Nr dokumentacji: OBI/83/2403101			



Kolorem **czarnym** oznaczono stan **istniejący**.
 Kolorem **czerwonym** oznaczono zakres **projektowany SN**.
 Kolorem **niebieskim** oznaczono zakres **projektowany nN**.

		Inwestor: ENERGA-OPERATOR SA z siedzibą w Gdańsku 80-557 ul. Marynarki Polskiej 130 oddział w Koszalinie z siedzibą Koszalin 75-950 ul. Morskiej 10	
Projekt Techniczny		Obiekt: Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901], oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.	
Przedmiot opracowania: Modernizacja istn. stacji transformatorowej SN/nN "Łeba za kanałem" [03-0901], oraz budowa złącz kablowych i linii kablowych nN-0,4kV.		Adres: ul. Turystyczna, Łeba dz. ew. nr 341/1, 341/5, 415/6, 415/7, 437/1, 437/3, 437/4 obręb 0002	
Nazwa rysunku: Schemat złącz kablowych nN		Projektował: Rafał Radajewski	WKP/0180/POOE/09
		Sprawdził: Janusz Wachowski	WKP/0459/POOE/15
		Data 2026.04.16	Rysunek nr: SKALA -:- E121
Nr dokumentacji: OBI/83/2403101			

Nazwa inwestycji										Instalacje elektryczne				Dobór kabli i przewodów																			
L.p.	Odbiornik										Zabezpieczenie				Kabel / Przewód							Warunki doboru				Prądy zwarciove							
	Rozdzielnica	Opis	Obwód zasilany	P ₁ [W]	k _j [-]	k _w [-]	cosφ [-]	Liczba faz	I _B [A]	P _Z [W]	Długość [m]	Aparat	I _N [A]	I _N [A]	k ₁ [-]	k ₂ [-]	Typ	Kabli na fazę		Przekrój [mm2]		K1	K2	Sposób ułożenia	Obciążalność I _B < I _N < I _Z	Przeciążalność I ₂ < 1,45·I _Z	Spadek napięcia [%]	Samoczynne wyłączenie I _a < I _k	WMPZ I ^{''} _{k1} [kA]	I ^{''} _k [kA]	I ^{''} _{k1} [kA]	I ^{''} _k [kA]	
1	ST 03-0901	reszta	RG-ST 03-0901		0,4	0,4	0,93	3	347,84	224 120																							
2	RG-ST 03-0901		Z5804345		1	1	0,93	3	290,23	187 000	220	Rozłącznik gG	400				NA2XY	2	2	240	240	1,00	0,90	D1	290,23 ≤ 400 ≤ 455	640 ≤ 661	2,49% < 5%	4348 > 2344	5,71	8,67	5,71	8,67	
3	Z5804345	zas. szafy licznikowej		187 000	1	1	0,93	3	290,23	187 000	25	Rozłącznik gG	400				NA2XY	2	2	240	240	1,00	0,90	D1	290,23 ≤ 400 ≤ 455	640 ≤ 661	2,77% < 5%	4011 > 2344	5,30	8,21	5,30	8,21	
4	RG-ST 03-0901		Z5804344		1	1	0,93	3	304,66	196 300	210	Rozłącznik gG	400				NA2XY	2	2	240	240	1,00	0,90	D1	304,66 ≤ 400 ≤ 455	640 ≤ 661	2,5% < 5%	4499 > 4504	5,89	8,87	5,89	8,87	
5	Z5804344	bud. 1 (adm. + lokale)		123 300	1	1	0,93	3	191,36	123 300	25	Rozłącznik gG	200				NA2XY	1	1	240	240	1,00	0,90	D1	191,36 ≤ 200 ≤ 228	320 ≤ 331	2,86% < 5%	3831 > 1969	5,07	7,95	5,07	7,95	
6	Z5804344		Z5804300		1	1	0,93	3	82,26	53 000	95	Rozłącznik gG	160				NA2XY	1	1	240	240	1,00	0,90	D1	82,26 ≤ 160 ≤ 228	256 ≤ 331	3,09% < 5%	2697 > 1641	3,64	6,13	3,64	6,13	
7	Z5804300	teren., paczkomat, bankomat		53 000	1	1	0,93	3	82,26	53 000	25	Rozłącznik gG	125				NA2XY	1	1	120	120	1,00	0,90	D1	82,26 ≤ 125 ≤ 157	200 ≤ 228	3,39% < 5%	2260 > 1085	3,10	5,38	3,10	5,32	
8	Z5804344		Z5804305		1	1	0,93	3	31,04	20 000	120	Rozłącznik gG	125				NA2XY	1	1	120	120	1,00	0,90	D1	31,04 ≤ 125 ≤ 157	200 ≤ 228	3,03% < 5%	1754 > 1085	2,47	4,47	2,47	4,47	
9	Z5804305	bud. 17 kotłownia		20 000	1	1	0,93	3	31,04	20 000	25	Rozłącznik gG	125				NA2XY	1	1	120	120	1,00	0,90	D1	31,04 ≤ 125 ≤ 157	200 ≤ 228	3,14% < 5%	1551 > 1085	2,20	4,03	2,20	4,03	
10	RG-ST 03-0901		Z5804298		1	1	0,93	3	274,71	177 000	300	Rozłącznik gG	315				NA2XY	2	2	240	240	1,00	0,90	D1	274,71 ≤ 315 ≤ 455	504 ≤ 661	3,2% < 5%	3422 > 2016	4,56	7,34	4,56	7,34	
11	Z5804298	bud. 2 (adm. + lokale)		140 000	1	1	0,93	3	217,28	140 000	25	Rozłącznik gG	250				NA2XY	2	2	240	240	1,00	0,90	D1	217,28 ≤ 250 ≤ 455	400 ≤ 661	3,41% < 5%	3207 > 2386	4,29	6,99	4,29	6,99	
12	Z5804298	elektromob.		37 000	1	1	0,93	3	57,42	37 000	25	Rozłącznik gG	80				NA2XY	1	1	120	120	1,00	0,90	D1	57,42 ≤ 80 ≤ 157	128 ≤ 228	3,41% < 5%	2756 > 692	3,75	6,31	3,39	4,03	
13	RG-ST 03-0901	reszta			1	1	0,93	3																									
14	RG-ST 03-0901	reszta			1	1	0,93	3																									
15	RG-ST 03-0901	reszta			1	1	0,93	3																									

LEGENDA		LEGEND	
P ₁	Moc czynna zainstalowana	P ₁	Active power installed
P _Z	Moc czynna zapotrzebowana	P _Z	Active power maximum demand
I _B	Prąd obliczeniowy	I _B	Calculated current
I _N	Prąd znamionowy zabezpieczenia	I _N	Protective device rated current
I _Z	Obciążalność prądowa długotrwała przewodu/kabla	I _Z	Current-carrying capacity ampacity
I ₂	Prąd zadziałania zabezpieczenia	I ₂	Protective device activation current
I _a	Prąd zapewniający szybkie zadziałanie zabezpieczenia I _a = I _N ·k	I _a	Current that ensures fast activation of the protection I _a = I _N ·k
I _k	Prąd zwarciovyy jednofazowy	I _k	Single phase short-circuit current
I ^{''} _{k1}	Prąd zwarciovyy jednofazowy	I ^{''} _{k1}	Single phase short-circuit current
I ^{''} _k	Prąd zwarciovyy trójfazowy	I ^{''} _k	Three phase short-circuit current
WMPZ	Wartości maksymalne prądów zwarcia przy odbiorniku	WMPZ	Maximum short-circuit current, near load
WMOPZ	Wartości maksymalne ograniczonych prądów zwarcia przy odbiorniku	WMOPZ	Maximum limited short-circuit current, near load
cosφ	Współczynnik mocy	cosφ	Power factor
k _j	Współczynnik jednoczesności do bilansu mocy	k _j	Coincidence factor for power balance
k _w	Współczynnik jednoczesności do wyznaczenia prądu odbiornika	k _w	Coincidence factor for current calculations
K ₁	Nastawa zwarciovaa zabezpieczenia	K ₁	Overcurrent release
K ₂	Nastawa przeciążeniowa zabezpieczenia	K ₂	Overload release
k	Współczynnik krotności prądu powodującego zadziałanie zabezpieczenia	k	Multiplication factor of the current causing the protection to trip
K ₁	Współczynnik temperaturowyy	K ₁	Temperature coefficient
K ₂	Współczynnik liczby obwodów ułożonych równolegle	K ₂	Factor of the number of circuits laid in parallel