



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		
NAZWA INWESTYCJI	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skierniewice		
LOKALIZACJA INWESTYCJI	Działki nr ewidencyjny 15/1, 16/3, 31/4, 32/8, 32/10, 35/7, 35/8, 36, 41, 42, 46/23, 50/2, 908, 911, 927/1, 927/2, 928/1, 1061, 1062/2, 1064, 1065, 1067, 1300/25, 1657/1, 1657/2, 1657/3, 1657/28, obręb nr 3, 2/1, 2/2, 5, obręb nr 18, 184/2, 185/7, 185/8, 186/1, 186/2, 186/3, 187/1, 187/2, 187/5, 187/6, 188/3, 188/4, 188/5, 189/3, 189/4, 190/5, 190/6, 191/3, 191/13, 191/14, 192/7, 192/12, 192/15, 192/18, 193/3, 193/4, 194/3, 195/3, 198, 201, 202, 226/2, 227/1, 227/2, 249/1, 249/2, 249/3, 253/1, obręb nr 19, jednostka ewidencyjna M. Skierniewice		
BRANŻA	ELEKTRYCZNA KOB: XXVI		
ZESPÓŁ AUTORSKI	Imię i Nazwisko	Nr uprawnnień	Podpis
OPRACOWAŁ			
PROJEKTANT			
Umowa nr 986/2019			
DATA OPRACOWANIA	Wrzesień 2022 r.	Egz.	1

6. OPIS TECHNICZNY

6.1. Budowa kablowej linii elektroenergetycznej średniego napięcia

Z pola nr 7 rozdzielni średniego napięcia, na terenie GPZ „Widok” (działka nr ewid. 5, obręb nr 18) projektuje się budowę linii kablowej SN typu 3xXnRUHAKXS 1x240/50 w izolacji 12/20 kV. Długość trasy równa 50 m, długość całkowita 58 m.

Poza terenem GPZ należy wybudować linię kablową SN typu 3xXRUHAKXS 1x240/50 w izolacji 12/20 kV do projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej typu STLmb-3,6 20/630-3 nr 22-1716 „Ziołowa” na działce nr ewid. 927/2, obręb nr 3. Długość trasy równa 513 m, długość całkowita 533 m.

Od projektowanej stacji transformatorowej nr 22-1716 „Ziołowa” zaprojektowano linię kablową typu 3xXRUHAKXS 1x240/50 w izolacji 12/20 kV do projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej typu STLmb-4,3 20/630-6 nr 22-1715 „Bajkowa” na działkach nr ewid. 1064 i 1065, obręb nr 3. Długość trasy 381 m, długość całkowita 400 m.

Do projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej nr 22-1715 „Bajkowa” należy wprowadzić linię kablową Widok – Widok 14. W tym celu należy wybudować dwie linie kablowe typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV o długości trasy 94 m, długości całkowitej 103 m, rozciąć istniejącą linię kablową olejową typu HAKnFtA 3x120 i połączyć obustronnie przy zastosowaniu muf przejściowych, np. TRAJ-24/70-150-PL01. Linię należy wprowadzić do pola nr 1 i nr 2 w rozdzielnicy SN.

Od projektowanej stacji transformatorowej nr 22-1715 „Bajkowa” zaprojektowano linię kablową typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV do projektowanego złącza kablowego SN ZK3 nr 22-Z100 na działce nr ewid. 908, obręb nr 3. Długość trasy równa 143 m, długość całkowita 155 m.

Od projektowanego złącza kablowego SN ZK3 nr 22-Z100 zaprojektowano odgałęźne linie kablowe SN:

- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV, do istniejącej linii kablowej typu 3xXRUHAKXS 1x120/50, zasilająca istniejącą kontenerową stację transformatorową typu MRw-bpp 20/630-3 nr 2-1500 „Spółka Wodna”, długość trasy 164 m, długość całkowita 175 m. Istniejącą linię kablową należy zdjąć ze słupa SN nr 3 Kgo-12/12 i połączyć za pomocą muf przelotowych, np. 3xPOLJ-24/1x120-240 z projektowaną linią kablową,

- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV, zasilająca istniejącą kontenerową stację transformatorową typu MRw-bpp 20/1000-4 nr 22-2413 „Sezamkowa”, długość trasy 270 m, długość całkowita 290 m.

Od istniejącej kontenerowej stacji transformatorowej nr 2-1500 „Spółka Wodna” zaprojektowano linię kablową typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV do istniejącej słupowej stacji transformatorowej nr 2-0350 „Skłodowskiej” na działce nr ewid. 15/1, obręb nr 3. Długość trasy równa 379 m, długość całkowita 406 m.

Od istniejącej kontenerowej stacji transformatorowej nr 22-2413 „Sezamkowa” zaprojektowano linię kablową typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV do projektowanego złącza kablowego SN ZK3 nr 22-Z101 na działce nr ewid. 249/1, obręb nr 19. Długość trasy równa 592 m, długość całkowita 618 m.

Od projektowanego złącza kablowego SN ZK3 nr 22-Z101 zaprojektowano odgałęźne linie kablowe SN:

- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV, zasilająca istniejącą słupową stację transformatorową nr 2-1809 „Ośrodek Szk-Wych”, długość trasy 8 m, długość całkowita 22 m,
- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV do projektowanego złącza kablowego SN ZK4 nr 22-Z102 na działkach nr ewid. 186/2 i 187/2, obręb nr 19, długość trasy równa 850 m, długość całkowita 885 m.

Od projektowanego złącza kablowego SN ZK4 nr 22-Z102 zaprojektowano odgałęźne linie kablowe SN:

- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV do istniejącej linii kablowej typu 3xXRUHAKXS 1x120/25, zasilająca istniejącą słupową stację transformatorową nr 22-2425 „Działkowa 3”, długość trasy 78 m, długość całkowita 84 m. Istniejącą linię kablową należy zdjąć ze słupa SN nr 16A Ogo-13,5/15, ułożyć po nowej trasie i połączyć za pomocą muf przelotowych, np. 3xPOLJ-24/1x120-240 z projektowaną linią kablową,
- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV, zasilająca istniejącą słupową stację transformatorową nr 2-1963 „Działkowa”, długość trasy 8 m, długość całkowita 20 m,
- typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV do projektowanej według odrębnego opracowania mufy przelotowej SN na linii kablowej typu 3xXRUHAKXS 1x120/50, w kierunku słupa SN nr 71/A Ogo-12/20 z rozłącznikiem nr 2-R-2563, długość trasy 13 m, długość całkowita 20 m. Projektowaną linię kablową należy połączyć za pomocą muf

przelotowych, np. 3xPOLJ-24/1x120-240 w miejsce muf kablowych projektowanych według odrębnego opracowania.

Projektowana linia kablowa SN zastępuje istniejącą linię napowietrzną SN, przeznaczoną do rozbiórki. Łączna długość trasy kabla SN: 3574 m, długość całkowita: 3872 m.

Końce kabli w rozdzielni SN GPZ Widok należy wyposażyć w głowice wewnętrzne, np. typu 3xPOLT-24D/1XI 70-240. Końce kabli na słupowych stacjach transformatorowych należy wyposażyć w głowice napowietrzne, np. typu 3xPOLT-24D/1XO 70-240. Końce kabli w złączach kablowych SN oraz kontenerowych stacjach transformatorowych należy wyposażyć w głowice wewnętrzne konektorowe kątowe typu 3xK480TB. Przy wprowadzeniu kabla na słupowe stacje transformatorowe, do ochrony kabli, należy stosować rury wykonane z twardego polietylenu (HDPE) w kolorze czarnym, odpornego na działanie promieni UV. Kabel zabezpieczyć na wysokości min. 2,5 m nad poziomem gruntu oraz 0,5 m pod ziemią. Górne wloty rury osłonowej zabezpieczyć za pomocą palczatek termokurczliwych. Przy wlocie do rury umocować na kablu tabliczkę oznacznikową. Na słupowych stacjach transformatorowych należy zamontować konstrukcję pod głowice kablowe oraz ograniczniki przepięć SN. Połączenia wykonać przewodami w osłonie izolacyjnej 3xAAsXS_n 1x50.

Kabel należy układać w wykopie, zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004, w rowie kablowym na głębokości minimum 0,8 m, linią falistą z zapasem 1-3%, w sposób wykluczający możliwość uszkodzenia go przez zaginanie, skręcanie, rozciąganie. Kabel układać na podsypce z piasku drobnoziarnistego 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 czerwonego, zasypać urobkiem do wyrównania terenu. Krawędzie folii powinny wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzną krawędź ułożonych kabli. Zasyпка kanału oraz komór przeciskowych z gruntu rodzimego nadającego się do ponownego wbudowania (zagęszczanego, bez części organicznych, spełniającego warunek nośności dla podłoża budowlanego G1). Jeżeli powyższy warunek nie będzie spełniony grunt należy wymienić. Wykonane nasypy (zasyпка kanału i komór) powinna charakteryzować się następującymi wskaźnikami zagęszczenia – do głębokości 1,2 m od poziomu istniejącego terenu $I_s \geq 0,97$, poniżej 1,2 m $I_s \geq 0,95$ (wykopy w elementach pasa drogowego o powierzchni nie utwardzonych) i do głębokości 1,2 m od spodu warstwy odsączającej $I_s \geq 1,00$, poniżej 1,2 m $I_s \geq 0,97$ (wykopy w elementach pasa drogowego o powierzchni utwardzonych).

Oznaczniki przeznaczone do wykonywania oznaczeń tras kablowych linii należy wykonać w sposób umożliwiający bezbłędne odczytanie treści oznacznika w trakcie całego okresu

eksploatacji linii kablowej. Oznaczniki należy wykonać w postaci tabliczki i przymocować do kabla za pomocą opasek zaciskowych odpornych na działanie warunków zewnętrznych, w sposób wykluczający samoistne oderwanie się tabliczki od urządzenia. Oznaczniki informacyjne należy montować nie rzadziej niż co 10 m, na każdym załomie linii i po obu stronach przepustu kablowego. Treść oznacznika powinna być jednakowa na całej długości linii kablowej. Treść oznacznika należy każdorazowo uzgadniać na roboczo. W treści oznacznika muszą znaleźć się, co najmniej następujące dane: typu kabla (ilość, przekrój żył roboczych i żyły powrotnej, napięcie znamionowe), relacja linii kablowej, długość linii kablowej, skrócona nazwa użytkownika, wykonawca, rok budowy.

W miejscach przejść kabla pod drogami i zjazdami prace wykonać metodą przecisku, na głębokości minimum 1,2 m od powierzchni terenu do górnej krawędzi rury osłonowej, przy zastosowaniu rury osłonowej SRS Ø160 koloru czerwonego.

W miejscach skrzyżowań i zbliżeń z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu, prace prowadzić ręcznie i pod nadzorem właściciela sieci, zgodnie z protokołem z narady koordynacyjnej, kabel układać w rurze osłonowej DVK Ø160 koloru czerwonego.

W wiązce z kablem SN należy ułożyć rurę RHDPE 40/3,7 z żebrami poślizgowymi ułatwiającymi zaciąganie kabli światłowodowych, np. typu AROT OPTO 40/3,7.

Wszelkie prace ziemne (również prace przygotowawcze do wykonania przecisku) wykonywane przy istniejącej roślinności (drzewach, krzewach itp.) wykonywać ręcznie bez użycia maszyn. W przypadku zbliżenia do korzeni roślin (poza planowanymi przeciskami) kable zabezpieczyć poprzez ułożenie ich w rurach o średnicy dostosowanej do średnicy kabla. Dodatkowo w celu zabezpieczenia sieci przed wnikaniem korzeni roślin zastosować folię/włókniny służące do ochrony rur i kabli.

W przypadku wystąpienia zbliżeń i kolizji (nieopisaną w projekcie) z istniejącą infrastrukturą w postaci przewodów lub rur należy zabezpieczyć ją rurami osłonowymi dwudzielnymi o odpowiedniej średnicy.

Prace w pobliżu punktów osnowy geodezyjnej prowadzić ręcznie bez ich naruszania.

Minimalny promień gięcia kabla równy 15 średnicom kabla.

Plan trasy sieci kablowej SN zgodnie z rys. E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”.

Schemat połączeń zgodnie z rys. E-03b „Schemat zasilania”.

Sposób układania kabla SN w wykopie przedstawiono na rys. E-05 „Ułożenie kabla SN w gruncie” oraz rys. E-05a „Zbliżenie kabla SN z gazociągami na wysokości dz. 862, obręb 3.

6.2. Budowa złączy kablowych średniego napięcia

Projektuje się budowę trzech złączy kablowych średniego napięcia:

- dwóch złączy typu ZKL-2,3 3-polowych, nr 22-Z100 na działce o nr ewid. 908, obręb nr 3 oraz nr 22-Z101 na działce nr ewid. 249/1, obręb nr 19,
- jednego złącza typu ZKL-2,5 4-polowego nr 22-Z102, na działkach o nr ewid. 186/2 i 187/2, obręb nr 19.

Złącza kablowe SN powinny być wyposażone w:

- rozdzielnicę SN stałopowietrzną typu Xiria-xGear ze wszystkimi polami liniowymi, wyposażonymi w napędy silnikowe,
- rezerwę miejsca na telemechanikę i sygnalizację zwarć.

W polach liniowych należy zastosować głowice kablowe typu 3xK480TB umożliwiające montaż ograniczników przepięć 3x800SA-10-22N.

Złącza kablowe SN usadowić tak, aby drzwi otwierały się w stronę drogi. Na drzwiach złączy od strony wewnętrznej umieścić schemat połączeń. Na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić tablice ostrzegawcze „Nie dotykać! Urządzenie elektryczne!” a także tablicę informacyjną z numerem złącza. Zamki drzwi wyposażać w system zamków Master-Key.

Złącza kablowe SN należy uziemić za pomocą bednarki FeZn 40x5, w odległości 1,0 m od ścian złączy. Dodatkowo w każdym rogu uziomu poziomego należy wykonać uziom pionowy za pomocą prętów stalowych $\varnothing 18$ o długość 9 m i połączyć z bednarką. Rezystancja uziemienia $R_u \leq 10 \Omega$. Końcówki bednarki uziemienia montowane w złączu do magistrali PE należy pomalować w żółto-zielone pasy. W miejscach skrzyżowań z liniami kablowymi uziom układać pod kablami SN. Wszystkie połączenia w ziemi należy wykonać poprzez spawanie. Miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją dwukrotnym malowaniem lakierem asfaltowym.

Wokół złączy kablowych SN należy wykonać opaski z typowej kostki brukowej betonowej lub z płyt betonowych o szerokości ok. 0,5 m. Opaski należy wykonać z widocznym spadkiem od złącza kablowego SN na zewnątrz.

Lokalizacja złączy zgodnie z rys. E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”, nr E-07c „Wyniesienie dla ZKSN nr 22-Z100”, nr E-07d „Wyniesienie dla ZKSN nr 22-Z101” i nr E-07e „Wyniesienie dla ZKSN nr 22-Z102”.

Wyposażenie złączy zgodnie z rys. E-03b „Schemat zasilania” oraz projektem do adaptacji producenta.

6.3. Budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn

Projektuje się budowę dwóch kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn.

6.3.1. Stacja nr 22-1716 „Ziołowa”

Projektuje się budowę kontenerowej stacji transformatorowej SN/nn typu STLmb-3,6 20/630-3 nr 22-1716 „Ziołowa”, na działce o nr ewid. 927/2, obręb nr 3.

Stacja kontenerowa SN/nn powinna być wyposażona w:

- rozdzielnicę SN 3-polową, stałopowietrzną typu Xiria-xGear w układzie KKT, ze wszystkimi polami wyposażonymi w napędy silnikowe,
- rozdzielnicę nn typu RNL 10-polową, z 6 polami wyposażonymi w rozłączniki listwowe,
- pole pomiarowe,
- pole potrzeb własnych,
- pole agregatu,
- pole przekładników,
- rezerwę miejsca na telemechanikę i sygnalizację zwarć.

6.3.2. Stacja nr 22-1715 „Bajkowa”

Projektuje się budowę kontenerowej stacji transformatorowej SN/nn typu STLmb-4,3 20/630-6 nr 22-1715 „Bajkowa”, na działkach o nr ewid. 1064 i 1065, obręb nr 3.

Stacja kontenerowa SN/nn powinna być wyposażona w:

- rozdzielnicę SN 6-polową, SF₆ typu 8DJH w układzie RRSRRT, ze wszystkimi polami wyposażonymi w napędy silnikowe,
- rozdzielnicę nn typu RNL 10-polową, z 6 polami wyposażonymi w rozłączniki listwowe,
- pole pomiarowe,
- pole potrzeb własnych,
- pole agregatu,
- pole przekładników,
- szafkę przyłączeniową z sygnalizacją zwarć i siłownią 24 VDC,
- szafkę telemechaniki.

W polach liniowych rozdzielnicy SN należy zastosować sensory napięciowe typu 3xSMVS-UW1002-1 w każdym polu oraz sensory prądowe 3xSMCS-JW1002 na kablach SN.

Rozdzielnica SN powinna być wyposażona w detektory zwarć GIM. Detektory przystosowane do odczytu zdalnego oraz lokalnego poprzez kontrolki LED na elewacji stacji.

W polach liniowych rozdzielnic SN należy zastosować głowice kablowe typu 3xK480TB. W polach transformatorowych należy zastosować głowice kablowe typu 3xK200LR. Połączenie rozdzielnic SN z transformatorami wykonać kablami 3xYHAKXS 1x70.

W stacjach zamontować transformatory olejowe o przekładni 15,75/0,42 kV, mocy 250 kVA z płynem chłodzącym biodegradowalnym MIDEL (lub równoważnym), niskostratny. Napięcie zwarcia – 4%, układ połączeń Dyn5. Straty transformatora 250 kVA: $A_k = 2350$ W, $A_o - 10\% = 270$ W. Obudowę transformatora połączyć do wspólnego uziemienia bednarką pomalowaną w pasy na kolor żółto-zielony. Punkt gwiazdowy transformatora uziemić osobną bednarką w kolorze niebieskim.

Transformator połączyć z rozdzielnicą nn kablami 2x4xYKXS 1x240. Aparaty w rozdzielnicy ponumerować zgodnie z zasilanymi obwodami, a na kable nałożyć oznaczniki kablowe. Pole przeznaczone do podłączenia agregatu prądotwórczego oznaczyć literą G. Licznik i modem dostarcza PGE Dystrybucja S.A.

Stacje usadowić tak, aby drzwi otwierały się w stronę drogi. Na drzwiach stacji od strony wewnętrznej umieścić schemat połączeń. Na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić tablice ostrzegawcze „Nie dotykać! Urządzenie elektryczne!” a także tablicę informacyjną z numerem stacji. Zamki drzwi wyposażać w system zamków Master-Key.

Stacje transformatorowe należy uziemić za pomocą bednarki FeZn 50x5, w odległości 1,0 m od ścian złączy. Dodatkowo w każdym rogu uziomu poziomego należy wykonać uziom pionowy za pomocą prętów stalowych $\varnothing 18$ o długość 12 m i połączyć z bednarką. Rezystancja uziemienia $R_u \leq 3,3 \Omega$. Końcówki bednarki uziemienia montowane w złączu do magistrali PE należy pomalować w żółto-zielone pasy. W miejscach skrzyżowań z liniami kablowymi uziom układać pod kablami SN. Wszystkie połączenia w ziemi należy wykonać poprzez spawanie. Miejsca połączeń zabezpieczyć przed korozją dwukrotnym malowaniem lakierem asfaltowym.

Wokół stacji należy wykonać opaski z typowej kostki brukowej betonowej lub z płyt betonowych o szerokości ok. 0,5 m. Opaski należy wykonać z widocznym spadkiem od stacji na zewnątrz.

Lokalizacja stacji zgodnie z rys. nr E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”, nr E-07a „Wyniesienie dla stacji nr 22-1716 „Ziołowa” i nr E-07b „Wyniesienie dla stacji nr 22-1715 „Bajkowa”.

Wyposażenie stacji zgodnie z rys. nr E-03b „Schemat zasilania”, nr E-04 „Schemat układu pomiarowo-bilansującego” oraz projektem do adaptacji producenta.

6.4. Budowa kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia

Od projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej SN/nn typu STLmb-3,6 20/630-3 nr 22-1716 „Ziołowa” na działce nr ewid. 927/2, obręb nr 3 należy wybudować kablową linię elektroenergetyczną kablem typu YAKXS 4x120 do pierwszych słupów:

- obwód nr 01 i 05 – do słupa nr 1, długość trasy 39 m, długość całkowita 54 m,
- obwód nr 02 i 03 – do słupa nr 13, długość trasy 17 m, długość całkowita 32 m.

Istniejący kabel YAKY 4x50 – obwód nr 04 należy wprowadzić do projektowanej stacji.

Dodatkowo należy wybudować kabel oświetleniowy YAKXS 2(4)x35 od słupa nr 1 do słupa nr 13, długość trasy 25 m, długość całkowita 46 m. Na słupie nr 1 kabel należy połączyć z linią oświetlenia ulicznego AL25, natomiast na słupie nr 13 kabel wprowadzić do szafki SON.

Od projektowanej kontenerowej stacji transformatorowej SN/nn typu STLmb-4,3 20/630-6 nr 22-1715 „Bajkowa” na działkach nr ewid. 1064 i 1065, obręb nr 3 należy wybudować kablową linię elektroenergetyczną kablem typu YAKXS 4x120 do pierwszych słupów:

- obwód nr 02 – do słupa nr 1, długość trasy 23 m, długość całkowita 38 m,
- obwód nr 03 i 04 – do słupa nr 11, długość trasy 21 m, długość całkowita 36 m.

Istniejące kable 2xYAKXS 4x120 – obwód nr 01 i 05 należy wprowadzić do projektowanej stacji.

Dodatkowo należy wybudować kabel oświetleniowy YAKXS 2(4)x35 od słupa nr 1 do słupa nr 11, długość trasy 21 m, długość całkowita 42 m. Na słupie nr 1 kabel należy wprowadzić do szafki SON, natomiast na słupie nr 11 kabel połączyć z linią oświetlenia ulicznego AsXS_n 25.

Jako osłony otaczające kable elektroenergetyczne przy wyprowadzeniu kabli na słupy, należy stosować rury wykonane z twardego polietylenu (HDPE) w kolorze czarnym, odpornego na działanie promieni UV. Rura ta powinna chronić kabel na wysokości min. 2,5 m licząc od poziomu gruntu przy słupie oraz 0,5 m pod ziemią. Górny wlot rury osłonowej należy zabezpieczyć za pomocą palczatki termokurczliwej.

Przy wlocie do rury umocować na kablu tabliczkę oznacznikową. Żyły kabli połączyć z napowietrzną linią za pośrednictwem zacisków prądowych odgałęźnych jednostronnie przebijających izolację. Na końcu żył nałożyć osłonki końca przewodu.

Kabel niskiego napięcia układać w wykopie w rowie kablowym na głębokości minimum 0,7 m, linią falistą z zapasem 1-3%, w sposób wykluczający możliwość uszkodzenia go przez zaginanie, skręcanie, rozciąganie. Kabel układać na podsypce z piasku drobnoziarnistego 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 urobkiem

do wyrównania terenu. Zasyпка kanału oraz komór przeciskowych z gruntu rodzimego nadającego się do ponownego wbudowania (zagęszczanego, bez części organicznych, spełniającego warunek nośności dla podłoża budowlanego G1). Jeżeli powyższy warunek nie będzie spełniony grunt należy wymienić. Wykonane nasypy (zasyпка kanału i komór) powinna charakteryzować się następującymi wskaźnikami zagęszczenia – do głębokości 1,2 m od poziomu istniejącego terenu $Is \geq 0,97$, poniżej 1,2 m $Is \geq 0,95$ (wykopy w elementach pasa drogowego o powierzchni nie utwardzonych) i do głębokości 1,2 m od spodu warstwy odsączającej $Is \geq 1,00$, poniżej 1,2 m $Is \geq 0,97$ (wykopy w elementach pasa drogowego o powierzchni utwardzonych).

Oznaczniki przeznaczone do wykonywania oznaczeń tras kablowych linii należy wykonać w sposób umożliwiający bezbłędne odczytanie treści oznacznika w trakcie całego okresu eksploatacji linii kablowej. Oznaczniki należy wykonać w postaci tabliczki i przymocować do kabla za pomocą opasek zaciskowych odpornych na działanie warunków zewnętrznych, w sposób wykluczający samoistne oderwanie się tabliczki od urządzenia. Oznaczniki informacyjne należy montować nie rzadziej niż co 10 m, na każdym załomie linii i po obu stronach przepustu kablowego. Treść oznacznika powinna być jednakowa na całej długości linii kablowej. Treść oznacznika należy każdorazowo uzgadniać na roboczo. W treści oznacznika muszą znaleźć się, co najmniej następujące dane: typu kabla (ilość, przekrój żył roboczych i żyły powrotnej, napięcie znamionowe), relacja linii kablowej, długość linii kablowej, skrócona nazwa użytkownika, wykonawca, rok budowy.

W miejscach przejść kabla pod drogami i zjazdami prace wykonać metodą przecisku, na głębokości minimum 1,2 m od powierzchni terenu do górnej krawędzi rury osłonowej, przy zastosowaniu rury osłonowej SRS Ø110 koloru niebieskiego.

W miejscach skrzyżowań i zbliżeń z istniejącymi sieciami uzbrojenia terenu, prace prowadzić ręcznie i pod nadzorem właściciela sieci, zgodnie z protokołem z narady koordynacyjnej, kabel układać w rurze osłonowej DVK Ø110 koloru niebieskiego.

Prace w pobliżu punktów osnowy geodezyjnej prowadzić ręcznie bez ich naruszania.

W przypadku wystąpienia zbliżeń i kolizji (nieopisaną w projekcie) z istniejącą infrastrukturą w postaci przewodów lub rur należy zabezpieczyć ją 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 o średnicy dostosowanej do średnicy kabla. Dodatkowo w celu zabezpieczenia sieci przed wnikaniem korzeni roślin zastosować folię/włókniny służące do ochrony rur i kabli.

Projektuje się wymianę istniejących słupów nn:

- dla stacji nr 22-1716 „Ziołowa”: słup nr 1 typu RONKr-10/ŻN na słup KK-10,5/20 oraz słup nr 13 typu KKr-10/ŻN na słup K-10,5/20. Dobrano następujące słupy:
 - słup nr 1 – krańcowo-krańcowy, żerdź E-10,5/20, poprzeczniki krańcowe PK-1 z izolatorami szpulowymi S-80/2 dla linii 4xAL50, konstrukcja mocna Km-1 z izolatorem szpulowym S-80/2 dla linii AL25, hak wieszakowy min. M16, uchwyt odciągowy dla linii AsXSn 4x70, ustój SFP111+SP11, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,77$ m, $h_{p1} = 7,64$ m,
 - słup nr 13 - krańcowy, żerdź E-10,5/20, poprzeczniki krańcowe PK-1 z izolatorami szpulowymi S-80/2 dla linii 4xAL50, konstrukcje mocne Km-1 z izolatorem szpulowym S-80/2 dla linii AL25, ustój SFP111, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,28$ m,
- dla stacji nr 22-1715 „Bajkowa”: słup nr 1 typu Or-10/ŻN na słup K-10,5/15 oraz słup nr 11 typu ONr-10/ŻN na słup K-10,5/15. Dobrano następujące słupy:
 - słup nr 1 – krańcowy, żerdź E-10,5/15, poprzecznik krańcowy PK-2 z izolatorami szpulowymi S-115/2 dla linii 4xAL70, konstrukcja mocna Km-1 z izolatorem szpulowym S-80/2 dla linii AL25, ustój SFP111, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,99$ m,
 - słup nr 11 - krańcowy, żerdź E-10,5/15, haki wieszakowe min. M16, uchwyty odciągowe dla linii AsXSn 4x70+25, ustój SFP111, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,55$ m,

Przy wymienianych słupach należy wykonać uziom odgromowy, taśmowo-prętowy typu TP 2x10. Po wykonaniu uziomu dokonać pomiaru rezystancji uziemienia i w przypadku stwierdzenia wartości większej niż 10Ω uziom należy rozbudować do uzyskania wymaganej wartości rezystancji. Na słupach należy zainstalować ograniczniki przepięć niskiego napięcia klasy A, o napięciu znamionowym nie mniejszym niż 500 V i prądzie wyładowczym nie mniejszym niż 10 kA. Ograniczniki połączyć ze zwodem uziemiającym.

Na wymienianym słupie nr 13 K-10,5/20 stacji nr 22-1716 „Ziołowa” oraz słupie nr 11 K-10,5/15 stacji nr 22-1715 „Bajkowa” należy zamontować szafkę oświetlenia ulicznego SON i

zasilić z niej obwody oświetlenia ulicznego. Na słupie przewody prowadzić w rurze osłonowej BE Ø50. Liczniki przenieść z demontowanych rozdzielnic stacyjnych.

Plan trasy linii kablowych nn zgodnie z rys. nr E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”.

Schemat połączeń zgodnie z rys. nr E-03b „Schemat zasilania” oraz rys. nr E-03c „Schemat zasilania stacji nr 22-1716 – sieć nn” i rys. nr E-03d „Schemat zasilania stacji nr 22-1715 – sieć nn”.

Sposób układania kabla nn w wykopie przedstawiono na rys. nr E-06 „Ułożenie kabla nn w gruncie”.

6.5. Rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej

Należy zdemonstrować następujące elementy sieci elektroenergetycznej:

- napowietrzną linię SN 3xAFL-6 1x50 na odcinku od słupa KKrp-12/ŻN nr 3 na działkach nr ewid. 41 i 42, obręb nr 3 do słupa Ogo-12/20 nr 17/A na działce nr ewid. 184/2, obręb nr 19, wraz z 21 słupami SN oznaczonymi na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny” jako „do demontażu”, długość linii 1887 m,
- napowietrzną linię SN 3xAFL-6 1x35 na odcinku od słupa KKrp-12/ŻN nr 3 na działkach nr ewid. 41 i 42, obręb nr 3 do słupowej stacji transformatorowej SN/nn typu STSRu 20/250 nr 2-0350 „Skłodowskiej” na działce nr ewid. 15/1, obręb nr 3, wraz z 2 słupami SN oznaczonymi na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny” jako „do demontażu”, długość linii 112 m,
- napowietrzną linię SN 3xAAsXSn 1x50 na odcinku od słupa RPKpo-13,5/24 nr 2 na działce nr ewid. 908, obręb nr 3 do słupowej stacji transformatorowej SN/nn nr 2-1715 „Bajkowa” na działce nr ewid. 1064, obręb nr 3, długość linii 5 m,
- napowietrzną linię SN 3xAFL-6 1x35 na odcinku od słupa RPKr-14/BSW nr 5 na działce nr ewid. 908, obręb nr 3 do słupowej stacji transformatorowej SN/nn nr 2-1716 „Ziołowa” na działce nr ewid. 927/1, obręb nr 3, wraz z 4 słupami SN oznaczonymi na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny” jako „do demontażu”, długość linii 267 m,
- napowietrzną linię SN 3xAFL-6 1x35 na odcinku od słupa RPKr-14/BSW nr 5 na działce nr ewid. 908, obręb nr 3 do słupa Kgo-12/12 na działce nr ewid. 911, obręb nr 3, wraz z 3 słupami SN oznaczonymi na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny” jako „do demontażu”, długość linii 150 m,
- napowietrzną linię SN 3xAFL-6 1x35 na odcinku od słupa ROKrp-14/BSW nr 11 na działce nr ewid. 249/1, obręb nr 19 do słupowej stacji transformatorowej SN/nn typu STS 20/250-12/12 nr 2-1809 „Ośrodek Szk-Wych” na działce nr ewid. 249/1, obręb nr 19,

wraz z 2 słupami SN oznaczonymi na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny” jako „do demontażu”, długość linii 151 m,

- słupową stację transformatorową nr 2-1715 „Bajkowa”, na działce nr ewid. 1064, obręb nr 3,
- słupową stację transformatorową nr 2-1716 „Ziołowa”, na działce nr ewid. 927/1, obręb nr 3,
- napowietrzną linię nn 4xAL50+25 + AsXSn 4x70 na odcinku od słupowej stacji transformatorowej SN/nn nr 2-1716 „Ziołowa”, na działce nr ewid. 927/1, obręb nr 3 do słupa RONKr-10/ŻN nr 1 na działce nr ewid. 1065, obręb nr 3, długość linii 21 m,
- napowietrzną linię nn 4xAL50+2xAL25 na odcinku od słupowej stacji transformatorowej SN/nn nr 2-1716 „Ziołowa”, na działce nr ewid. 927/1, obręb nr 3 do słupa KKr-10/ŻN nr 12 na działce nr ewid. 1065, obręb nr 3, wraz z 1 słupem oznaczonym na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny” jako „do demontażu”, długość linii 31 m,
- napowietrzną linię nn AsXSn 4x70+25 na odcinku od słupowej stacji transformatorowej SN/nn nr 2-1715 „Bajkowa”, na działce nr ewid. 1064, obręb nr 3 do słupa Or-10/ŻN nr 1 na działce nr ewid. 1064, obręb nr 3, długość linii 25 m,
- napowietrzną linię nn 2xAsXSn 4x70+25 na odcinku od słupowej stacji transformatorowej SN/nn nr 2-1715 „Bajkowa”, na działce nr ewid. 1064, obręb nr 3 do słupa ONr-10/ŻN nr 11 na działce nr ewid. 1065, obręb nr 3, długość linii 22 m.

Przed przystąpieniem do prac rozbiórkowych upewnić się, że linia została odłączona od źródła zasilania. W celu rozbiórki istniejącej linii napowietrznej wykonać następujące prace:

- w pierwszej kolejności zdemontować przewody linii napowietrznej, następnie konstrukcje wsporcze,
- prace prowadzone w pobliżu terenów zabudowy mieszkaniowej prowadzić ze szczególną ostrożnością,
- zdemontowane słupy linii napowietrznej należy układać w miejscu niezagrożającym bezpieczeństwu pracujących ludzi oraz niekolidującym z ruchem pojazdów z uwzględnieniem zachowania szczególnej ostrożności,
- istniejące słupy linii napowietrznej należy obkopać, a następnie wyciągnąć za pomocą dźwigu. Dziury pozostałe po ich demontażu należy zasypać, grunt zagęścić, a teren przywrócić do stanu pierwotnego,
- teren rozbiórki należy zabezpieczyć przed dostępem dla osób niepowołanych. Miejsca niebezpieczne, w których istnieje źródło zagrożenia z powodu możliwości spadania z góry przedmiotów lub materiałów, powinny być oznaczone,

- na ogrodzeniu tymczasowym, po obu stronach należy umieścić tablice ostrzegawcze. Tablice należy umieścić na takiej wysokości, aby były widoczne i aby ich uszkodzenie było niemożliwe. Należy również zamocować typową tablicę informacyjną,
- w miejscach zbliżeń do istniejących urządzeń podziemnych wszelkie prace należy wykonywać ręcznie,
- materiały z demontażu należy przekazać do PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź, Rejon Energetyczny Żyrardów, ul. Mazowiecka 1-5, 96-300 Żyrardów.
Plan rozbiórki na rys. nr E-02 – „Plan sytuacyjny – demontaż sieci”.

6.6. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa zapewniana jest przez izolację podstawową kabli i przewodów.

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

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

6.7. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona antyprzepięciowa w sieci średniego napięcia realizowana będzie za pośrednictwem ograniczników przepięć, zainstalowanych w projektowanych złączach kablowych SN oraz w istniejących stacjach transformatorowych SN/nn.

Ochrona antyprzepięciowa w sieci niskiego napięcia realizowana będzie za pośrednictwem ograniczników przepięć, zainstalowanych na słupach nn.\

6.8. Wytyczne realizacji inwestycji

1. Przed przystąpieniem do wykonania robót:

- zgłosić zarządcy drogi zamiar budowy i uzyskać pozwolenie na zajęcie pasa drogowego,
- wytyczyć geodezyjnie trasę linii kablowych, lokalizację złączy kablowych SN, kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn oraz słupów nn wg rys. nr E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”,
- przygotować organizacyjnie teren budowy,
- uzyskać w Rejonie Energetycznym Żyrardów zgodę na wyłączenie sieci SN, nn i dopuszczenie do pracy,

2. Przed zasypaniem kabli zgłosić Inspektorowi Nadzoru do odbioru oraz wykonać inwentaryzację geodezyjną tras kablowych.

3. Przed odbiorem końcowym wykonać dokumentację powykonawczą, pomiary rezystancji izolacji kabli, rezystancji uziemienia oraz próby ciągłości żył przewodów.

4. Materiały z demontażu zdać do RE Żyrardów po wcześniejszym ustaleniu jakie elementy należy zdać do magazynu RE, a jakie należy zutylizować.

5. Po zakończeniu robót teren uporządkować i przywrócić do stanu pierwotnego.

7. OBLICZENIA TECHNICZNE

7.1. Sprawdzenie doboru transformatora

7.1.1. Stacja nr 22-1716 „Ziołowa”

Moc zainstalowana (według wykazu odbiorców):

$$\Sigma P_i = 1019 \text{ kW} \quad (7.1)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i + P_{o\acute{s}w} = 0,097 \cdot 1019 \text{ kW} + 4 \text{ kW} = 102,84 \text{ kW} \quad (7.2)$$

Dla 64 odbiorców: $k_j = 0,097$

$$S_{NT} \geq \frac{P_z}{\cos\varphi} = \frac{102,84 \text{ kW}}{0,93} = 110,58 \text{ kVA} \quad (7.3)$$

Dobrano transformator: $S_{NT} = 250 \text{ kVA}$, np. TNOSCT-250/15PNSm 15,75/0,42 kV, układ połączeń Dyn5, napięcie zwarcia $u_{z\%} = 4\%$, masa całkowita ok. 945 kg. Współczynnik obciążenia transformatora:

$$k_{obc} = \frac{S_z}{S_{NT}} = \frac{110,58 \text{ kVA}}{250 \text{ kVA}} = 0,44 \quad (7.4)$$

7.1.2. Stacja nr 22-1715 „Bajkowa”

Moc zainstalowana (według wykazu odbiorców):

$$\Sigma P_i = 996 \text{ kW} \quad (7.5)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i + P_{o\acute{s}w} = 0,098 \cdot 996 \text{ kW} + 3 \text{ kW} = 100,6 \text{ kW} \quad (7.6)$$

Dla 63 odbiorców: $k_j = 0,098$

$$S_{NT} \geq \frac{P_z}{\cos\varphi} = \frac{100,6 \text{ kW}}{0,93} = 108,18 \text{ kVA} \quad (7.7)$$

Dobrano transformator: $S_{NT} = 250 \text{ kVA}$, np. TNOSCT-250/15PNSm 15,75/0,42 kV, układ połączeń Dyn5, napięcie zwarcia $u_{z\%} = 4\%$, masa całkowita ok. 945 kg. Współczynnik obciążenia transformatora:

$$k_{obc} = \frac{S_z}{S_{NT}} = \frac{108,18 \text{ kVA}}{250 \text{ kVA}} = 0,43 \quad (7.8)$$

7.2. Obliczenie nastaw nadprądowego przełącznika WIC w stacji nr 22-1716 „Ziolowa”

Znamionowy prąd transformatora po stronie średniego napięcia:

$$I_N = \frac{S_{NT}}{\sqrt{3} \cdot U_N} = \frac{250 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 15,75 \text{ kV}} = 9,16 \text{ A} \quad (7.9)$$

Należy ustawić parametr I_s na wartość 9.2 A, parametr $I_>$ na wartość $1.1 \times I_s$.

7.3. Dobór wkładki bezpiecznikowej SN stacji nr 22-1715 „Bajkowa” i nr 2-0350 „Sklodowskiej”

Dobór bezpieczników SN przeprowadza się zgodnie ze wzorem:

$$I_{bSN} \geq (2 \div 2,5) \frac{S_{NT}}{\sqrt{3} U_N} \quad (7.10)$$

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

U_N - znamionowe napięcie strony górnej transformatora [kV]

I_{bSN} - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

$$I_{bSN} \geq 2 \cdot \frac{250 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 15,75 \text{ kV}} = 18,33 \text{ A} \quad (7.11)$$

Dobrano wkładkę topikową 20 A.

7.4. Dobór przekładników prądowych w stacjach

Dla transformatora $S_{NT} = 250 \text{ kVA}$, $U_n = 420 \text{ V}$

$$I_B = \frac{S_{NT}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{250 \text{ 000 VA}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 369,53 \text{ A} \quad (7.12)$$

Dobrano przekładniki o przekładni $\vartheta_1 = 600/5$, 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, prąd znamionowy krótkotrwały cieplny: $I_{thn} = 60 \times I_{pn}$, prąd znamionowy dynamiczny: $I_{dyn} = 150 \times I_{pn}$.

7.4.1. Sprawdzenie warunku strony pierwotnej

Warunek: $0,2 \times I_{pn} < I_B < 1,2 \times I_{pn}$

$$0,2 \cdot 600 \text{ A} = 120 \text{ A} < 369,53 \text{ A} < 1,2 \cdot 600 \text{ A} = 720 \text{ A} \quad (7.13)$$

Warunek jest spełniony.

7.4.2. Sprawdzenie warunku na obciążenie rdzenia

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

$$S_n = 5 \text{ VA}$$

$$S_2 = S_p + S_z + S_l \quad (7.14)$$

S_p – straty mocy w przewodach obwodu wtórnego L_y 2,5 mm², dł. $l = 2$ m,

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

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

$$S_p = \frac{2 \cdot I^2 \cdot l}{\gamma \cdot S} = 0,727 \text{ VA} \quad (7.15)$$

$$S_z = I_2^2 \cdot R_p = 1,25 \text{ VA} \quad (7.16)$$

Łączne zapotrzebowanie mocy na zaciskach wtórnych przekładnika:

$$S_2 = 0,727 + 1,25 + 0,15 = 2,127 \text{ VA} \quad (7.17)$$

$$0,25 \cdot S_n = 1,25 \text{ VA} < 2,127 \text{ VA} < 5 \text{ VA} \quad (7.18)$$

Warunek jest spełniony.

7.4.3. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej cieplnej 1-sek

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

$$I_{th} = 60 \cdot I_{pn} = 60 \cdot 600 \text{ A} = 36 \text{ kA} \quad (7.19)$$

Składowa symetryczna prądu początkowego przy zwarciu 3-fazowym wyniesie:

$Z_T = 0,0317 \Omega$, dla transformatora o mocy $S_{NT} = 250 \text{ kVA}$.

$$I_p = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 0,42 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 0,0317 \Omega} = 8,41 \text{ kA} \quad (7.20)$$

$$I_{thobl} = k_c \cdot I_p \cdot \frac{\sqrt{t_z}}{1} = 1,04 \cdot 8,41 \text{ kA} \cdot 1 = 8,75 \text{ kA} \quad (7.21)$$

$$36 \text{ kA} > 8,75 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony.

7.4.4. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej dynamicznej

Warunek: $I_{dyn} > I_u$

$$I_{dyn} = 150 \cdot I_{pn} = 150 \cdot 600 \text{ A} = 90 \text{ kA} \quad (7.22)$$

Wartość prądu udarowego:

$$I_u = \sqrt{2} \cdot k_u \cdot I_p = \sqrt{2} \cdot 1,1 \cdot 8,41 = 13,08 \text{ kA} \quad (7.23)$$

90 kA > 13,08 kA

Warunek jest spełniony.

7.5. Dobór zabezpieczeń nn w stacji nr 22-1716 „Ziołowa”

7.5.1. Obwód nr 01

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 277 \text{ kW} \quad (7.24)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,237 \cdot 277 \text{ kW} = 65,649 \text{ kW} \quad (7.25)$$

Dla 18 odbiorców: $k_j = 0,237$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{65\,649 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 97,04 \text{ A} \quad (7.26)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 40 \text{ A} = 63 \text{ A} \quad (7.27)$$

W polu nr 01 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gG 100A.

7.5.2. Obwód nr 02

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 445 \text{ kW} \quad (7.28)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,183 \cdot 445 \text{ kW} = 81,435 \text{ kW} \quad (7.29)$$

Dla 27 odbiorców: $k_j = 0,183$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{81\,435 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 120,37 \text{ A} \quad (7.30)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 2,5 \cdot I_N = 2,5 \cdot 32 \text{ A} = 80 \text{ A} \quad (7.31)$$

W polu nr 02 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gF 3x125A.

7.5.3. Obwód nr 03

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 226 \text{ kW} \quad (7.32)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,266 \cdot 226 \text{ kW} = 60,116 \text{ kW} \quad (7.33)$$

Dla 15 odbiorców: $k_j = 0,266$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{60\,116 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 88,86 \text{ A} \quad (7.34)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 2,5 \cdot I_N = 2,5 \cdot 40 \text{ A} = 100 \text{ A} \quad (7.35)$$

W polu nr 03 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gF 3x125A.

7.5.4. Obwód nr 04

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 28 \text{ kW} \quad (7.36)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 1 \cdot 28 \text{ kW} = 28 \text{ kW} \quad (7.37)$$

Dla 1 odbiorcy: $k_j = 1$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{28\,000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 41,39 \text{ A} \quad (7.38)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 2,5 \cdot I_N = 2,5 \cdot 63 \text{ A} = 160 \text{ A} \quad (7.39)$$

W polu nr 04 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gF 3x160A.

7.5.5. Obwód nr 05

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 43 \text{ kW} \quad (7.40)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,611 \cdot 43 \text{ kW} = 26,273 \text{ kW} \quad (7.41)$$

Dla 3 odbiorców: $k_j = 0,611$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{26\,273 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 38,83 \text{ A} \quad (7.42)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 40 \text{ A} = 63 \text{ A} \quad (7.43)$$

W polu nr 05 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gG 3x63A.

7.6. Dobór zabezpieczeń nn w stacji nr 22-1715 „Bajkowa”

7.6.1. Obwód nr 01

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 55 \text{ kW} \quad (7.44)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 1 \cdot 55 \text{ kW} = 55 \text{ kW} \quad (7.45)$$

Dla 1 odbiorców: $k_j = 1$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{55\,000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 81,3 \text{ A} \quad (7.46)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 100 \text{ A} = 160 \text{ A} \quad (7.47)$$

W polu nr 01 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gG 160A.

7.6.2. Obwód nr 02

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 209 \text{ kW} \quad (7.48)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,276 \cdot 209 \text{ kW} = 57,684 \text{ kW} \quad (7.49)$$

Dla 14 odbiorców: $k_j = 0,276$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{57\,684 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 85,26 \text{ A} \quad (7.50)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 1,6 \cdot I_N = 1,6 \cdot 32 \text{ A} = 50 \text{ A} \quad (7.51)$$

W polu nr 02 rozdzielnicy niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gG 3x100A.

7.6.3. Obwód nr 03

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 361 \text{ kW} \quad (7.52)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,182 \cdot 361 \text{ kW} = 65,702 \text{ kW} \quad (7.53)$$

Dla 25 odbiorców: $k_j = 0,182$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{65\,702 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 97,11 \text{ A} \quad (7.54)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 1,6 \cdot I_N = 2,5 \cdot 40 \text{ A} = 100 \text{ A} \quad (7.55)$$

W polu nr 03 rozdzielnicy niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gF 3x125A.

7.6.4. Obwód nr 04

Moc zainstalowana:

$$\Sigma P_i = 371 \text{ kW} \quad (7.56)$$

Moc zapotrzebowana:

$$P_z = k_j \cdot \Sigma P_i = 0,204 \cdot 371 \text{ kW} = 75,684 \text{ kW} \quad (7.57)$$

Dla 23 odbiorcy: $k_j = 0,204$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{75\,684 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 111,87 \text{ A} \quad (7.58)$$

Warunek na selektywność zabezpieczeń:

$$I_n \geq 2,5 \cdot I_N = 2,5 \cdot 35 \text{ A} = 87,5 \text{ A} \quad (7.59)$$

W polu nr 04 rozdzielnic niskiego napięcia należy zamontować wkładki bezpiecznikowe 3xWT-1/gF 3x125A.

7.7. Dobór zabezpieczeń w szafkach SON

7.7.1. Szafka nr 22-1716-02-A1 obwód 01

Moc zainstalowana:

$$P_i = k_r \cdot P_o \cdot n = 1,6 \cdot 0,15 \text{ kW} \cdot 13 = 3,12 \text{ kW} \quad (7.60)$$

Pobór prądu: $I = 14,59 \text{ A}$

Dobrano zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 16A.

7.7.2. Szafka nr 22-1716-02-A1 obwód 02

Moc zainstalowana:

$$P_i = k_r \cdot P_o \cdot n = 1,6 \cdot 0,15 \text{ kW} \cdot 10 = 2,4 \text{ kW} \quad (7.61)$$

Pobór prądu: $I = 11,22 \text{ A}$

Dobrano zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 16A.

7.7.3. Szafka nr 22-1716-02-A1 obwód 03

Moc zainstalowana:

$$P_i = k_r \cdot P_o \cdot n = 1,6 \cdot 0,15 \text{ kW} \cdot 11 = 2,64 \text{ kW} \quad (7.62)$$

Pobór prądu: $I = 12,34 \text{ A}$

Dobrano zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 16A.

7.7.4. Szafka nr 22-1715-03-A1 obwód 01

Moc zainstalowana:

$$P_i = k_r \cdot P_o \cdot n = 1,6 \cdot 0,15kW \cdot 13 = 3,12 kW \quad (7.63)$$

Pobór prądu: $I = 14,59 A$

Dobrano zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 16A.

7.7.5. Szafka nr 22-1715-03-A1 obwód 02

Moc zainstalowana:

$$P_i = k_r \cdot P_o \cdot n = 1,6 \cdot 0,15kW \cdot 11 = 2,64 kW \quad (7.64)$$

Pobór prądu: $I = 12,34 A$

Dobrano zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 16A.

7.7.6. Szafka nr 22-1715-03-A1 obwód 03

Moc zainstalowana:

$$P_i = k_r \cdot P_o \cdot n = 1,6 \cdot 0,15kW \cdot 9 = 2,16 kW \quad (7.65)$$

Pobór prądu: $I = 10,1 A$

Dobrano zabezpieczenie obwodu wyłącznikiem nadprądowym S 301 C 16A.

7.8. Obliczenie spadków napięć dla stacji nr 22-1716 „Ziołowa”

7.8.1. Obwód nr 01

Lp.	Odcinek	Moc P_i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P_s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	$\Delta U\%$
1	stacja trafo – słup nr 1	277	18	0,237	65,649	54	120	0,53
2	słup nr 1 – słup nr 2	227	15	0,266	60,382	20	50	0,43
3	słup nr 2 – słup nr 3	176	12	0,306	53,856	32	50	0,62
4	słup nr 3 – słup nr 4	112	8	0,379	42,448	25	50	0,38
5	słup nr 4 – słup nr 7	59	4	0,533	31,447	15	50	0,17
6	słup nr 7 – słup nr 8	44	3	0,611	26,884	32	50	0,31
7	słup nr 8 – słup nr 9	17	1	1	17	26	50	0,16
	Σ							2,59

$$\Delta U\% = 2,59\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.8.2. Obwód nr 02

Lp.	Odcinek	Moc Pi [kW]	Ilość odb.	kj	Moc Ps [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	$\Delta U\%$
1	stacja trafo – słup nr 13	445	27	0,183	81,435	32	120	0,39
2	słup nr 13 – słup nr 14	435	26	0,188	81,78	29	50	0,85
3	słup nr 14 – słup nr 15	401	24	0,198	79,398	33	50	0,94
4	słup nr 15 – słup nr 16	367	22	0,21	77,07	34	50	0,94
5	słup nr 16 – słup nr 17	333	20	0,222	73,926	32	50	0,84
6	słup nr 17 – słup nr 18	289	17	0,247	71,383	13	50	0,33
7	słup nr 18 – słup nr 19	272	16	0,256	69,632	29	50	0,72
8	słup nr 19 – słup nr 20	221	13	0,291	64,311	29	50	0,67
9	słup nr 20 – słup nr 21	187	11	0,322	60,214	24	50	0,52
10	słup nr 21 – słup nr 22	153	9	0,359	54,927	30	50	0,59
11	słup nr 22 – słup nr 23	102	6	0,444	45,288	30	50	0,49
12	słup nr 23 – słup nr 24	85	5	0,48	40,8	35	50	0,51
13	słup nr 24 – słup nr 25	51	3	0,611	31,161	30	50	0,33
	Σ							8,10

$$\Delta U\% = 8,1\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.8.3. Obwód nr 03

Lp.	Odcinek	Moc Pi [kW]	Ilość odb.	kj	Moc Ps [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	$\Delta U\%$
1	stacja trafo – słup nr 13	226	15	0,266	60,116	32	120	0,29
2	słup nr 13 – słup nr 26	226	15	0,266	60,116	165	50	3,54
3	słup nr 26 – słup nr 27	185	12	0,306	56,61	34	50	0,69
4	słup nr 27 – słup nr 29	158	10	0,337	53,246	47	50	0,89

5	słup nr 29 – słup nr 30	124	8	0,379	46,996	29	50	0,49
6	słup nr 30 – słup nr 31	116	7	0,409	47,444	29	50	0,49
7	słup nr 31 – słup nr 32	85	5	0,48	40,8	32	50	0,47
8	słup nr 32 – słup nr 33	68	4	0,533	36,244	32	50	0,41
9	słup nr 33 – słup nr 34	34	2	0,733	24,922	30	50	0,27
10	słup nr 34 – słup nr 35	17	1	1	17	31	50	0,19
	Σ							7,72

$$\Delta U\% = 7,72\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.8.4. Obwód nr 04

Lp.	Odcinek	Moc Pi [kW]	Ilość odb.	kj	Moc Ps [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	ΔU%
1	stacja trafo – ZK1	28	1	1	28	353	50	3,53
	Σ							3,53

$$\Delta U\% = 3,53\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.8.5. Obwód nr 05

Lp.	Odcinek	Moc Pi [kW]	Ilość odb.	kj	Moc Ps [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	ΔU%
1	stacja trafo – słup nr 1	43	3	0,611	26,273	54	120	0,21
2	słup nr 1 – słup nr 6	43	3	0,611	26,273	136	70	0,91
3	słup nr 6 – ZK1	43	3	0,611	26,273	14	120	0,05
4	ZK1 – ZK2	26	2	0,733	19,058	65	120	0,18
5	ZK2 – ZK3	1	1	1	1	44	35	0,02
	Σ							1,38

$$\Delta U\% = 1,38\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.9. Obliczenie spadków napięć dla stacji nr 22-1715 „Bajkowa”

7.9.1. Obwód nr 01

Lp.	Odcinek	Moc P _i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P _s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	ΔU%
1	stacja trafo – ZK1	55	1	1	55	121	120	0,99
	Σ							0,99

$$\Delta U\% = 0,99\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.9.2. Obwód nr 02

Lp.	Odcinek	Moc P _i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P _s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	ΔU%
1	stacja trafo – słup nr 1	209	14	0,276	57,684	38	120	0,33
2	słup nr 1 – słup nr 2	160	11	0,322	51,52	27	70	0,35
3	słup nr 2 – słup nr 3	143	10	0,337	48,191	36	70	0,44
4	słup nr 3 – słup nr 4	109	8	0,379	41,311	35	70	0,37
5	słup nr 4 – słup nr 7	69	5	0,48	33,12	30	70	0,25
6	słup nr 7 – słup nr 8	59	4	0,533	31,447	32	70	0,26
7	słup nr 8 – słup nr 9	42	3	0,611	25,662	31	70	0,20
8	słup nr 9 – słup nr 10	34	2	0,733	24,922	31	70	0,20
	Σ							2,40

$$\Delta U\% = 2,4\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.9.3. Obwód nr 03

Lp.	Odcinek	Moc P _i [kW]	Ilość odb.	kj	Moc P _s [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	ΔU%
1	stacja trafo – słup nr 11	361	25	0,182	65,702	36	120	0,35
2	słup nr 11 – słup nr 13	344	24	0,198	68,112	33	50	0,80
3	słup nr 13 – słup nr 14	327	22	0,21	68,67	24	50	0,59
4	słup nr 14 – słup nr 15	310	21	0,216	66,96	29	50	0,69
5	słup nr 15 – słup nr 16	293	20	0,222	65,046	32	50	0,74

6	słup nr 16 – słup nr 17	238	16	0,256	60,928	30	50	0,65
7	słup nr 17 – słup nr 18	187	13	0,291	54,417	31	50	0,60
8	słup nr 18 – słup nr 21	125	9	0,359	44,875	28	50	0,45
9	słup nr 21 – słup nr 22	120	8	0,379	45,48	31	50	0,50
10	słup nr 22 – słup nr 23	69	5	0,48	33,12	33	50	0,39
11	słup nr 23 – słup nr 24	46	3	0,611	28,106	33	50	0,33
	Σ							6,11

$$\Delta U\% = 6,11\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.9.4. Obwód nr 04

Lp.	Odcinek	Moc Pi [kW]	Ilość odb.	kj	Moc Ps [kW]	Odległość l [m]	Przekrój przewodu	ΔU%
1	stacja trafo – słup nr 11	371	23	0,204	75,684	36	120	0,41
2	słup nr 11 – słup nr 25	371	23	0,204	75,684	87	50	2,35
3	słup nr 25 – słup nr 26	355	22	0,21	74,55	28	50	0,75
4	słup nr 26 – słup nr 28	327	20	0,222	72,594	39	50	1,01
5	słup nr 28 – słup nr 30	293	18	0,237	69,441	42	50	1,04
6	słup nr 30 – słup nr 31	225	14	0,276	62,1	33	50	0,73
7	słup nr 31 – słup nr 32	174	11	0,322	56,028	37	50	0,74
8	słup nr 32 – słup nr 33	157	10	0,337	52,909	31	50	0,59
9	słup nr 33 – słup nr 34	89	6	0,444	39,516	34	50	0,48
10	słup nr 34 – słup nr 35	65	4	0,533	34,645	31	50	0,38
	Σ							8,48

$$\Delta U\% = 8,48\% < \Delta U\%_{\text{dop}} = 10\%$$

Warunek jest spełniony.

7.10. Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej dla stacji nr 22-1716 „Ziołowa”

Warunek: $I_{zw} > I_{wył}$

7.10.1. Obwód nr 01

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x54 m	0,11	0,24	0,08	0,03	0,01	
4xAL50	L=2x150 m	0,30	0,57	0,30	0,17	0,09	
Σ					0,21	0,13	0,24

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,24 \Omega} = 945,523 \text{ A} \quad (7.66)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 100A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A} \quad (7.67)$$

$$I_{zw} = 945,523 \text{ A} > I_{wył} = 570 \text{ A} \quad (7.68)$$

Warunek jest spełniony.

7.10.2. Obwód nr 02

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x32 m	0,06	0,24	0,08	0,02	0,01	
4xAL50	L=2x348 m	0,70	0,57	0,30	0,40	0,21	
Σ					0,42	0,24	0,49

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,49 \Omega} = 471,803 \text{ A} \quad (7.69)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 125A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 125 \text{ A} = 712,5 \text{ A} \quad (7.70)$$

$$I_{zw} = 471,803 \text{ A} < I_{wył} = 712,5 \text{ A} \quad (7.71)$$

Warunek nie jest spełniony. W związku z tym dobrano wkładki bezpiecznikowe szybkie WT-1/gF 125A. Dla tak dobranej wkładki prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 2,9 \cdot 125 \text{ A} = 362,5 \text{ A} \quad (7.72)$$

$$I_{zw} = 471,803 \text{ A} > I_{wył} = 362,5 \text{ A} \quad (7.73)$$

Warunek jest spełniony.

7.10.3. Obwód nr 03

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x32 m	0,06	0,24	0,08	0,02	0,01	
4xAL50	L=2x429 m	0,86	0,57	0,30	0,49	0,26	
Σ					0,51	0,29	0,59

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,59 \Omega} = 388,572 \text{ A} \quad (7.74)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 100A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A} \quad (7.75)$$

$$I_{zw} = 388,572 \text{ A} < I_{wył} = 570 \text{ A} \quad (7.76)$$

Warunek nie jest spełniony. W związku z tym dobrano wkładki bezpiecznikowe szybkie WT-1/gF 125A. Dla tak dobranej wkładki prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 2,9 \cdot 125 \text{ A} = 362,5 \text{ A} \quad (7.77)$$

$$I_{zw} = 388,572 \text{ A} > I_{wył} = 362,5 \text{ A} \quad (7.78)$$

Warunek jest spełniony.

7.10.4. Obwód nr 04

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKY 4x50	L=2x353 m	0,71	0,57	0,08	0,40	0,06	
Σ					0,41	0,09	0,42

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,42 \Omega} = 545,826 \text{ A} \quad (7.79)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 100A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A} \quad (7.80)$$

$$I_{zw} = 545,826 \text{ A} < I_{wył} = 570 \text{ A} \quad (7.81)$$

Warunek nie jest spełniony. W związku z tym dobrano wkładki bezpiecznikowe szybkie WT-1/gF 160A. Dla tak dobranej wkładki prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 3,4 \cdot 160 \text{ A} = 544 \text{ A} \quad (7.82)$$

$$I_{zw} = 545,826 \text{ A} > I_{wył} = 544 \text{ A} \quad (7.83)$$

Warunek jest spełniony.

7.10.5. Obwód nr 05

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x133 m	0,27	0,24	0,08	0,06	0,02	
AsXSn 4x70	L=2x136 m	0,27	0,41	0,12	0,11	0,03	
YAKXS 4x35	L=2x44 m	0,09	0,82	0,08	0,07	0,01	
Σ					0,26	0,09	0,27

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,27 \Omega} = 848,535 \text{ A} \quad (7.84)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 63A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 4,8 \cdot 63 \text{ A} = 302,4 \text{ A} \quad (7.85)$$

$$I_{zw} = 848,535 \text{ A} > I_{wył} = 302,4 \text{ A} \quad (7.86)$$

Warunek jest spełniony.

7.11. Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej dla stacji nr 22-1715 „Bajkowa”

Warunek: $I_{zw} > I_{wył}$

7.11.1. Obwód nr 01

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x121 m	0,24	0,24	0,08	0,06	0,02	
Σ					0,07	0,05	0,08

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,08 \Omega} = 2761,329 \text{ A} \quad (7.87)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 160A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 160 \text{ A} = 912 \text{ A} \quad (7.88)$$

$$I_{zw} = 2761,329 \text{ A} > I_{wył} = 912 \text{ A} \quad (7.89)$$

Warunek jest spełniony.

7.11.2. Obwód nr 02

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x38 m	0,08	0,24	0,08	0,02	0,01	
4xAL70	L=2x222 m	0,44	0,41	0,30	0,18	0,13	
Σ					0,21	0,17	0,27

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,27 \Omega} = 855,743 \text{ A} \quad (7.90)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 125A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A} \quad (7.91)$$

$$I_{zw} = 855,743 \text{ A} > I_{wył} = 570 \text{ A} \quad (7.92)$$

Warunek jest spełniony.

7.11.3. Obwód nr 03

		l [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x36 m	0,07	0,24	0,08	0,02	0,01	
4xAL50	L=2x304 m	0,61	0,57	0,30	0,35	0,18	
Σ					0,37	0,22	0,43

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,43 \Omega} = 531,483 \text{ A} \quad (7.93)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 100A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 100 \text{ A} = 570 \text{ A} \quad (7.94)$$

$$I_{zw} = 531,483 \text{ A} < I_{wył} = 570 \text{ A} \quad (7.95)$$

Warunek nie jest spełniony. W związku z tym dobrano wkładki bezpiecznikowe szybkie WT-1/gF 125A. Dla tak dobranej wkładki prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 2,9 \cdot 125 \text{ A} = 362,5 \text{ A} \quad (7.96)$$

$$I_{zw} = 531,483 \text{ A} > I_{wył} = 362,5 \text{ A} \quad (7.97)$$

Warunek jest spełniony.

7.11.4. Obwód nr 04

		I [km]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]
Transformator S = 250 kVA					0,01	0,03	
YAKXS 4x120	L=2x36 m	0,07	0,24	0,08	0,02	0,01	
4xAL50	L=2x362 m	0,72	0,57	0,30	0,41	0,22	
Σ					0,44	0,25	0,51

Obliczanie skuteczności szybkiego wyłączania:

$$I_{zw} = \frac{U_f}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{0,51 \Omega} = 453,196 \text{ A} \quad (7.98)$$

Prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s dla wkładki bezpiecznikowej WT-1/gG 125A wynosi:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 5,7 \cdot 125 \text{ A} = 712,5 \text{ A} \quad (7.99)$$

$$I_{zw} = 453,196 \text{ A} < I_{wył} = 712,5 \text{ A} \quad (7.100)$$

Warunek nie jest spełniony. W związku z tym dobrano wkładki bezpiecznikowe szybkie WT-1/gF 125A. Dla tak dobranej wkładki prąd wyłączalny dla zwarcia i czasu wyłączenia do 5 s:

$$I_{wył} = k \cdot I_b = 2,9 \cdot 125 \text{ A} = 362,5 \text{ A} \quad (7.101)$$

$$I_{zw} = 453,196 \text{ A} > I_{wył} = 362,5 \text{ A} \quad (7.102)$$

Warunek jest spełniony.

7.12. Sprawdzenie doboru kabli nn na obciążalność długotrwałą dla stacji nr 22-1716 „Ziołowa”

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_z$

$$I_z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}$$

7.12.1. Obwód nr 01

Długotrwała obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.103)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{65\,649 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 97,04 \text{ A} \quad (7.104)$$

$$I_B = 97,04 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 100 \text{ A}}{1,45} = 110,34 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.12.2. Obwód nr 02

Długotrwała obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.105)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{81\,435 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 120,37 \text{ A} \quad (7.106)$$

$$I_B = 120,37 \text{ A} \leq I_n = 125 \text{ A} \leq I_z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 125 \text{ A}}{1,45} = 137,93 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.12.3. Obwód nr 03

Długotrwała obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.107)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{60\,116 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 88,86 \text{ A} \quad (7.108)$$

$$I_B = 88,86 \text{ A} \leq I_n = 125 \text{ A} \leq I_z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 125 \text{ A}}{1,45} = 137,93 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.12.4. Obwód nr 05

Długotrwała obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.109)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{26\,273 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 38,83 \text{ A} \quad (7.110)$$

$$I_B = 38,83 \text{ A} \leq I_n = 63 \text{ A} \leq I_z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_Z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 63 \text{ A}}{1,45} = 69,52 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.13. Sprawdzenie doboru kabli nn na obciążalność długotrwałą dla stacji nr 22-1715 „Bajkowa”

Warunek: $I_B \leq I_n \leq I_Z$

$$I_Z \geq \frac{k_2 \cdot I_n}{1,45}$$

7.13.1. Obwód nr 02

Długotrwałą obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_Z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.111)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{57\,684 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 85,26 \text{ A} \quad (7.112)$$

$$I_B = 85,26 \text{ A} \leq I_n = 100 \text{ A} \leq I_Z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_Z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 100 \text{ A}}{1,45} = 110,34 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.13.2. Obwód nr 03

Długotrwałą obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_Z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.113)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{65\,702 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 97,11 \text{ A} \quad (7.114)$$

$$I_B = 97,11 \text{ A} \leq I_n = 125 \text{ A} \leq I_Z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_Z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 125 \text{ A}}{1,45} = 137,93 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.13.3. Obwód nr 04

Długotrwałą obciążalność I_{dd} kabla YAKXS 4x120 w ziemi równa jest 186 A.

$$I_Z = 1,18 \cdot 186 \text{ A} \cdot 0,91 = 199,7 \text{ A} \quad (7.115)$$

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{P_Z}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{75\,684 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 420 \text{ V} \cdot 0,93} = 111,87 \text{ A} \quad (7.116)$$

$$I_B = 111,87 \text{ A} \leq I_n = 125 \text{ A} \leq I_Z = 199,7 \text{ A}$$

$$I_Z = 199,7 \text{ A} \geq \frac{1,6 \cdot 125 \text{ A}}{1,45} = 137,93 \text{ A}$$

Warunek jest spełniony.

7.14. Sprawdzenie doboru kabli SN

7.14.1. Dobór żyły roboczej kabla na warunki zwarcia

Warunek: $I_{th1s} \leq I_{thr}$

Do obliczeń przyjęto moc zwarcia systemu: $S''_{kQ} = 250 \text{ MVA}$

Impedancja zwarcia systemu:

$$Z_{kQ} = \frac{c_{max} \cdot U_n^2}{S''_{kQ}} = \frac{1,1 \cdot (15 \text{ kV})^2}{250 \text{ MVA}} = 0,99 \, \Omega \quad (7.117)$$

Początkowy prąd zwarcia:

$$I''_{k3} = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kQ}} = \frac{1,1 \cdot 15 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 0,99 \, \Omega} = 9,62 \text{ kA} \quad (7.118)$$

Udarowy prąd zwarcia:

$$i_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I''_{K} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,62 \text{ kA} = 24,49 \text{ kA} \quad (7.119)$$

Prąd zwarciaowy cieplny:

$$I_{th} = I''_{K3} \cdot \sqrt{m+n} = 9,62 \text{ kA} \cdot \sqrt{0,04+1} = 9,81 \text{ kA} \quad (7.120)$$

Prąd zwarciaowy cieplny 1-sekundowy:

$$I_{th1s} = I_{th} \cdot \sqrt{\frac{t_z}{1}} = 9,81 \text{ kA} \quad (7.121)$$

I_{thr} dla żyły roboczej aluminiowej o przekroju 120 mm^2 wynosi $11,3 \text{ kA}$, natomiast dla żyły roboczej aluminiowej o przekroju 240 mm^2 wynosi $22,6 \text{ kA}$.

$$I_{th1s} = 9,81 \text{ kA} < I_{thr} = 11,3 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony.

7.14.2. Dobór żyły powrotnej kabla na warunki zwarciove

Warunek: $I_{th1s} \leq I_{thr}$

I_{thr} dla żyły powrotnej miedzianej o przekroju 25 mm² wynosi 5,3 kA, natomiast dla żyły powrotnej miedzianej o przekroju 50 mm² wynosi 9,8 kA.

$$I_{th1s} = 0,033 \cdot S''_{kQ} \cdot \sqrt{t_z} \quad (7.122)$$

Moc zwarciova dla żyły powrotnej miedzianej o przekroju 25 mm² musi być mniejsza niż:

$$S''_{kQ} \leq \frac{5,3 \text{ kA}}{0,033 \cdot 1} = 160 \text{ MVA} \quad (7.123)$$

Moc zwarciova dla żyły powrotnej miedzianej o przekroju 50 mm² musi być mniejsza niż:

$$S''_{kQ} \leq \frac{9,8 \text{ kA}}{0,033 \cdot 1} = 297 \text{ MVA} \quad (7.124)$$

Lp	Odcinek	Linia	Zl [Ω/km]	L [km]	Z [Ω]	Moc zwarciova na końcu odcinka [MVA]
1	GPZ "Widok"	Szyny			0,99	250,0
2	GPZ "Widok" - stacja nr 22-1716 "Ziołowa"	kabel 3xXRUHAKXS 1x240	0,192	0,591	1,103	224,3
3	stacja nr 22-1716 "Ziołowa" - stacja nr 22-1715 "Bajkowa"	kabel 3xXRUHAKXS 1x240	0,192	0,400	1,180	209,7
4	stacja nr 22-1715 "Bajkowa" - ZKSN nr 22-Z100	kabel 3xXRUHAKXS 1x120	0,345	0,155	1,234	200,6
5	ZKSN nr 22-Z100 - stacja nr 22-2413 "Sezamkowa"	kabel 3xXRUHAKXS 1x120	0,345	0,290	1,334	185,6
6	stacja nr 22-2413 "Sezamkowa" - ZKSN nr 22-Z101	kabel 3xXRUHAKXS 1x120	0,345	0,618	1,547	160,0
7	ZKSN nr 22-Z101 - ZKSN nr 22-Z102	kabel 3xXRUHAKXS 1x120	0,345	0,885	1,852	133,6
8	ZKSN nr 22-Z102 - LSN	kabel 3xXRUHAKXS 1x120	0,345	0,020	1,859	133,1

W związku z tym żyłę powrotną o przekroju 25 mm² można zastosować za złączem kablowym SN nr 22-Z102, ale ze względu na połączenie z istniejącą linią kablową z żyłą powrotną 50 mm², zastosowano na całej długości żyłę powrotną o przekroju 50 mm².

7.15. Obliczenie rezystancji uziemienia dla proj. stacji transformatorowej

Dla sieci SN pracującej w układzie z kompensacją, prądu ziemnozwarciowego 15 A przy czasie $t = 5$ s trwania zwarcia:

$$R_E \leq \frac{U_{Tp}}{r \cdot I''_{k1}} = \frac{50 \text{ V}}{1 \cdot 15 \text{ A}} = 3,3 \, \Omega \quad (7.125)$$

gdzie:

R_E – rezystancja uziemienia ochronnego,

U_{Tp} – największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

(dla czasu rażenia $t_F = 5$ s, $U_{Tp} = 50$ V),

r – współczynnik redukcyjny

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

W związku z tym uziemienie stacji transformatorowej powinno mieć rezystancję uziemienia, co najwyżej $3,3 \, \Omega$.

7.16. Obliczenia rezystancji uziomów

$$R = \frac{R_V R_H}{R_V \eta_2 + n R_H \eta_1} \quad (7.126)$$

$$R_V = 0,84 \frac{\rho_v}{L_V} \quad (7.127)$$

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \ln \left(\frac{B l^2}{h d} \right) \quad (7.128)$$

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.

7.16.1. Uziom złączy kablowych SN

$$R_V = 0,84 \frac{\rho_v}{L_V} = 0,84 \frac{300 \, \Omega m}{9 \text{ m}} = 28 \, \Omega \quad (7.129)$$

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \ln \left(\frac{Bl^2}{hd} \right) = \frac{300 \Omega m}{2\pi \cdot 15 m} \ln \left(\frac{5,53 \cdot (3,75 m)^2}{0,8 m \cdot 0,02 m} \right) = 27,02 \Omega \quad (7.130)$$

$$R = \frac{28 \Omega \cdot 27,02 \Omega}{28 \Omega \cdot 0,75 + 4 \cdot 27,02 \Omega \cdot 0,75} = 7,41 \Omega \quad (7.131)$$

7.16.2. Uziom stacji transformatorowych

$$R_V = 0,84 \frac{\rho_v}{L_v} = 0,84 \frac{200 \Omega m}{12 m} = 14 \Omega \quad (7.132)$$

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \ln \left(\frac{Bl^2}{hd} \right) = \frac{200 \Omega m}{2\pi \cdot 20 m} \ln \left(\frac{5,53 \cdot (5 m)^2}{1 m \cdot 0,025 m} \right) = 13,72 \Omega \quad (7.133)$$

$$R = \frac{14 \Omega \cdot 13,72 \Omega}{14 \Omega \cdot 0,75 + 4 \cdot 13,72 \Omega \cdot 0,75} = 2,9 \Omega \quad (7.134)$$

7.16.3. Uziom słupów nn TP 2x10

$$R_V = 0,84 \frac{\rho_v}{L_v} = 0,84 \frac{300 \Omega m}{9 m} = 28 \Omega \quad (7.135)$$

$$R_H = \frac{\rho_H}{2\pi L_H} \ln \left(\frac{Bl^2}{hd} \right) = \frac{300 \Omega m}{2\pi \cdot 21 m} \ln \left(\frac{2,38 \cdot (7 m)^2}{0,6 m \cdot 0,0125 m} \right) = 21,94 \Omega \quad (7.136)$$

$$R = \frac{28 \Omega \cdot 21,94 \Omega}{28 \Omega \cdot 0,85 + 2 \cdot 21,94 \Omega \cdot 0,85} = 10 \Omega \quad (7.137)$$

7.17. Obliczenie wzrostu prądu pojemnościowego sieci SN

Projektowany prąd pojemnościowy:

Obliczenia projektowanego prądu pojemnościowego przeprowadzono na odcinku od GPZ Widok do słupa SN nr 17/A z rozłącznikiem nr 2-R-2563 (fragment skablowania napowietrznej linii SN).

Dla kabli o napięciu znamionowym 20 kV pracujących w sieci o napięciu nominalnym 15 kV jednostkowy prąd pojemnościowy wynosi:

$$I'_{C(UnS)} = \frac{U_{nS}}{U_{rK}} \cdot I'_{C(Unk)} = \frac{15 kV}{20 kV} \cdot I'_{C(Unk)} = \frac{3}{4} I'_{C(Unk)} \quad (7.138)$$

Lp	Odcinek	Linia	L [km]	I' _{c(UnS)} [A/km]	I _c [A]
1	GPZ "Widok" - stacja nr 22-1716 "Ziołowa"	3xXRUHAKXS 1x240	0,591	2,54	1,5
2	stacja nr 22-1716 "Ziołowa" - stacja nr 22-1715 "Bajkowa"	3xXRUHAKXS 1x240	0,4	2,54	1,02
3	stacja nr 22-1715 "Bajkowa" - ZKSN nr 22-Z100	3xXRUHAKXS 1x120	0,155	1,96	0,3
4	ZKSN nr 22-Z100 - stacja nr 2-1500 "Spółka Wodna"	3xXRUHAKXS 1x120	0,27	1,96	0,53
5	stacja nr 2-1500 "Spółka Wodna" - stacja nr 2-0350 "Składowskiej"	3xXRUHAKXS 1x120	0,406	1,96	0,79
6	ZKSN nr 22-Z100 - stacja nr 22-2413 "Sesamkowa"	3xXRUHAKXS 1x120	0,29	1,96	0,57

7	stacja nr 22-2413 "Sezamkowa" - ZKSN nr 22-Z101	3xXRUHAKXS 1x120	0,618	1,96	1,21
8	ZKSN nr 22-Z101 - stacja nr 2-1809 "Ośrodek Szk-Wych"	3xXRUHAKXS 1x120	0,022	1,96	0,04
9	ZKSN nr 22-Z101 - ZKSN nr 22-Z102	3xXRUHAKXS 1x120	0,885	1,96	1,73
10	ZKSN nr 22-Z102 - stacja nr 2-1963 "Działkowa"	3xXRUHAKXS 1x120	0,02	1,96	0,04
11	ZKSN nr 22-Z102 - stacja nr 22-2425 "Działkowa 3"	3xXRUHAKXS 1x120	1,053	1,96	2,06
12	ZKSN nr 22-Z102 - LSN	3xXRUHAKXS 1x120	0,119	1,96	0,23
				Σ	10,03

Prąd pojemnościowy dla tego fragmentu sieci:

$$I_{CS} = 1,05 \cdot \sum I_C = 1,05 \cdot 10,03 \text{ A} = 10,53 \text{ A} \quad (7.139)$$

Istniejący prąd pojemnościowy na tym fragmencie:

Lp	Odcinek	Linia	L [km]	I' _{c(UnS)} [A/km]	I _c [A]
1	GPZ "Widok" - słup SN nr 1	HAKnFtA 3x120	0,592	3,23	1,912
2	słup SN nr 3 - słup SN nr 17/A	3xAFL-6 1x50	1,887	0,035	0,066
3	słup SN nr 3 - stacja nr 2-0350 "Skłodowskiej"	3xAFL-6 1x35	0,155	0,034	0,005
4	słup SN nr 5 - stacja nr 2-1716 "Ziołowa"	3xAFL-6 1x35	0,267	0,034	0,009
5	słup SN nr 5 - słup SN nr 3	3xAFL-6 1x35	0,15	0,034	0,005
6	słup SN nr 3 - stacja nr 2-1500 "Spółka Wodna"	3xXRUHAKXS 1x120	0,095	1,96	0,186
7	słup SN nr 7/1 - stacja nr 22-2413 "Sezamkowa"	3xXRUHAKXS 1x120	0,02	1,96	0,039
8	słup SN nr 11 - stacja nr 2-1809 "Ośrodek Szk-Wych"	3xAFL-6 1x35	0,151	0,034	0,005
9	słup SN nr 16A - stacja nr 22-2425 "Działkowa 3"	3xXRUHAKXS 1x120	0,969	1,96	1,897
10	słup SN nr 17/A - stacja nr 2-1963 "Działkowa"	3xXRUHAKXS 1x120	0,104	1,96	0,204
				Σ	4,33

Prąd pojemnościowy dla tego fragmentu sieci:

$$I_{CS} = 1,05 \cdot \sum I_C = 1,05 \cdot 4,33 \text{ A} = 4,55 \text{ A} \quad (7.140)$$

Wzrost prądu pojemnościowego:

$$\Delta I_{CS} = 10,53 \text{ A} - 4,55 \text{ A} = 5,98 \text{ A} \quad (7.141)$$

7.18. Dobór słupów na obciążenia statyczne

Warunek: $P_{ud} \geq P_u$

Oznaczenia:

N_p – suma naciągów przewodów wszystkich torów dla przęseł do 40 m:

dla linii 4xAL70+25 – 968 daN, dla linii 4xAL50+25 – 818 daN, dla linii AsXS_n 4x70 – 560 daN, dla linii AsXS_n 4x70+25 – 630 daN,

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy,

P_s – obciążenie wiatrem słupa i uzbrojenia: dla słupa E-10,5/15, E-10,5/20 – 60 daN,

P_o – obciążenie wiatrem oprawy: dla oprawy nad linią – 22 daN.

7.18.1. Dobór słupa nn nr 1 – stacja nr 22-1716

Słup będzie pełnić funkcję krańcowo-krańcową. Dopuszczalne obciążenie takiego słupa:

$$P_u = \sqrt{(N_{pg} + N_r)^2 + (N_{po} + P_s + P_o + N_r)^2} =$$
$$\sqrt{(818 \text{ daN} + 560 \text{ daN})^2 + (818 \text{ daN} + 60 \text{ daN} + 22 \text{ daN})^2} = 1646 \text{ daN} \quad (7.142)$$

Dobrano słup KK-10,5/20. Ustój SFP111+SP11, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,77$ m, $h_{p1} = 7,64$ m, średnica słupa $D_w = 263$ mm, $D_o = 420$ mm.

7.18.2. Dobór słupa nn nr 13 – stacja nr 22-1716

Słup będzie pełnić funkcję krańcową. Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

$$P_u = \sqrt{(N_p + N_r)^2 + (P_s + P_o + N_r)^2} = \sqrt{(2 \cdot 818 \text{ daN})^2 + (60 \text{ daN} + 22 \text{ daN})^2} =$$
$$1638 \text{ daN} \quad (7.143)$$

Dobrano słup K-10,5/20. Ustój SFP111, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,28$ m, średnica słupa $D_w = 263$ mm, $D_o = 420$ mm.

7.18.3. Dobór słupa nn nr 1 – stacja nr 22-1715

Słup będzie pełnić funkcję krańcową. Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

$$P_u = \sqrt{(N_p + N_r)^2 + (P_s + P_o + N_r)^2} = \sqrt{(968 \text{ daN})^2 + (60 \text{ daN} + 22 \text{ daN})^2} = 972 \text{ daN} \quad (7.144)$$

Dobrano słup K-10,5/15. Ustój SFP111, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,99$ m, średnica słupa $D_w = 263$ mm, $D_o = 420$ mm.

7.18.4. Dobór słupa nn nr 11 – stacja nr 22-1715

Słup będzie pełnić funkcję krańcową. Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

$$P_u = \sqrt{(N_p + N_r)^2 + (P_s + P_o + N_r)^2} = \sqrt{(2 \cdot 630 \text{ daN})^2 + (60 \text{ daN} + 22 \text{ daN})^2} = 1263 \text{ daN} \quad (7.145)$$

Dobrano słup K-10,5/15. Ustój SFP111, głębokość zakopania $t = 2,4$ m, wysokość zawieszenia przewodów $h_p = 7,55$ m, średnica słupa $D_w = 263$ mm, $D_o = 420$ mm.

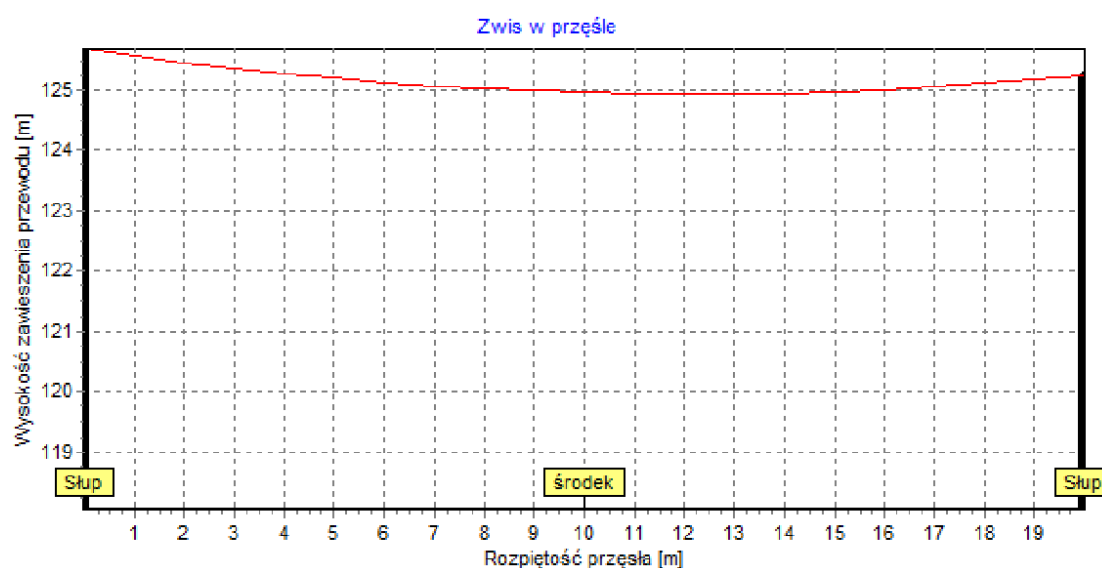
7.19. Obliczenia zwisów

Zgodnie z normą PN-E-05100-1:1998 odległość pionowa przewodu linii elektroenergetycznej nieuziemiaonej o napięciu do 1 kV od powierzchni drogi wewnętrznej i powierzchni ziemi przy największym zwisie normalnym powinna wynosić co najmniej 5 m oraz od drogi gminnej co najmniej 6 m.

Zgodnie z normą N SEP-E-003 odległość pionowa przewodu linii elektroenergetycznej pełnoizolowanej o napięciu do 1 kV od powierzchni drogi wewnętrznej i powierzchni ziemi przy największym zwisie normalnym powinna wynosić co najmniej 4,5 m oraz od drogi gminnej co najmniej 6 m.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu KWPLE 2010. Obliczenia uwzględniają rzedne terenu.

7.19.1. Zwis między słupem nr 1 i słupem nr 2 – stacja nr 22-1716



Info

Przewód: **AsXS_n 4x70 mm²**
 Zwis dla temperatury: **60 °C**
 Numer przęsła: **1-2**

Zwisy w punktach [m]

Punkt 1: **0,50** hp1: **6,91**
 Punkt 2: -- hp2: --
 Punkt 3: -- hp3: --
 Punkt 4: -- hp4: --

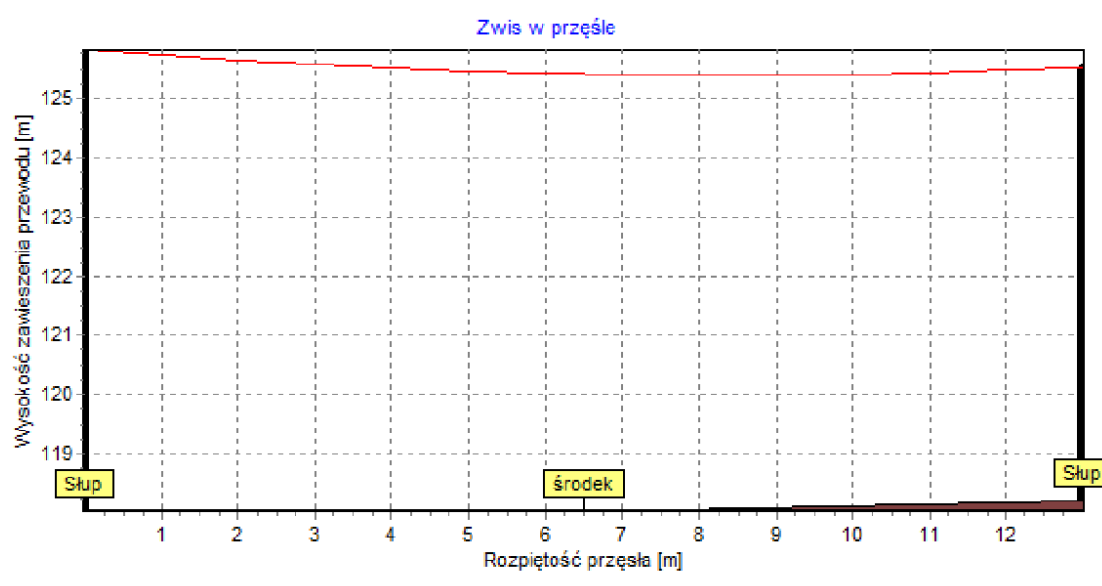


SICAME Polska - wszelkie prawa zastrzeżone

$$h_{pmin} = 6,91 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

Warunek jest spełniony.

7.19.2. Zwis między słupem nr 1 i słupem nr 10 – stacja nr 22-1716



Info

Przewód: **AL-25**
 Zwis dla temperatury: **60 °C**
 Numer przęsła: **1-10**

Zwisy w punktach [m]

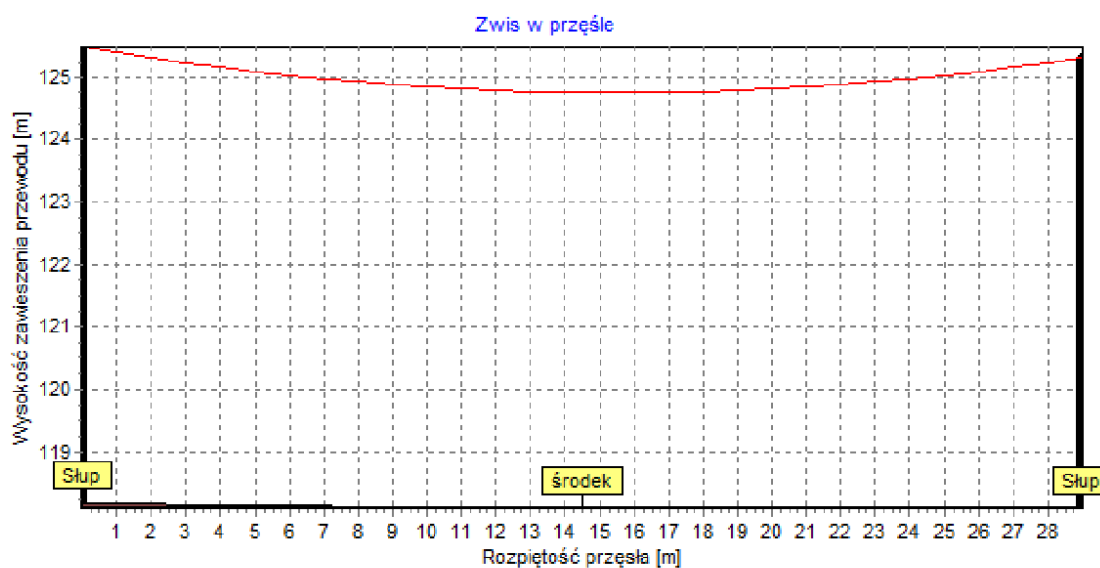
Punkt 1: **0,26** hp1: **7,36**
 Punkt 2: -- hp2: --
 Punkt 3: -- hp3: --
 Punkt 4: -- hp4: --

 **SICAME Polska - wszelkie prawa zastrzeżone**

$$h_{pmin} = 7,36 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

Warunek jest spełniony.

7.19.3. Zwis między słupem nr 13 i słupem nr 14 – stacja nr 22-1716



Info

Przewód: **AL-25**
 Zwis dla temperatury: **60 °C**
 Numer przęsła: **13-14**

Zwisy w punktach [m]

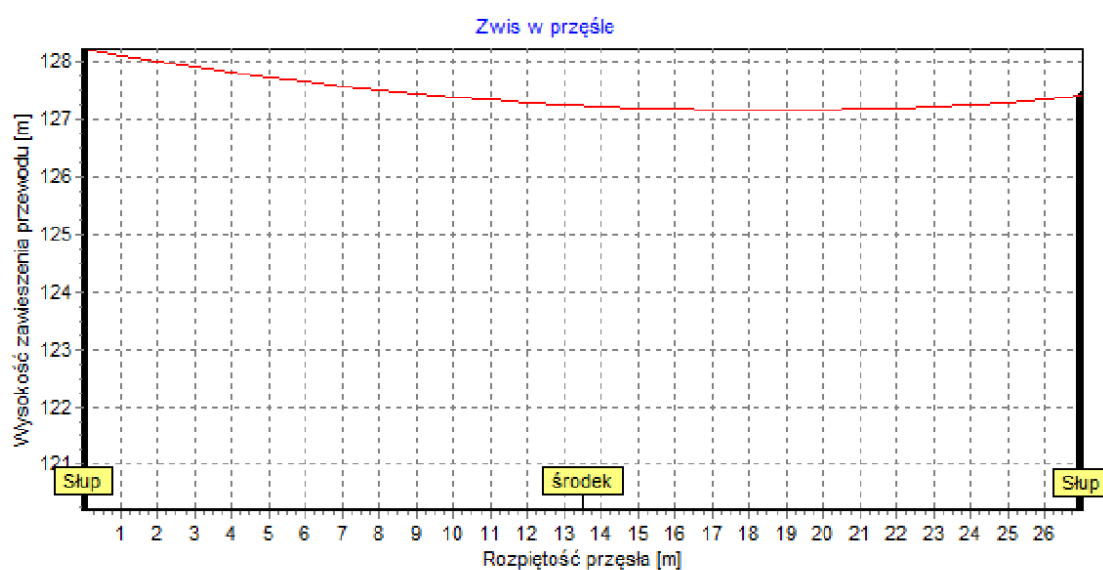
Punkt 1: **0,63** hp1: **6,65**
 Punkt 2: -- hp2: --
 Punkt 3: -- hp3: --
 Punkt 4: -- hp4: --

 **SICAME Polska - wszelkie prawa zastrzeżone**

$$h_{\text{pmin}} = 6,65 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

Warunek jest spełniony.

7.19.4. Zwis między słupem nr 1 i słupem nr 2 – stacja nr 22-1715



Info

Przewód: **AL-25**
 Zwis dla temperatury: **60 °C**
 Numer przęsła: **1-2**

Zwisy w punktach [m]

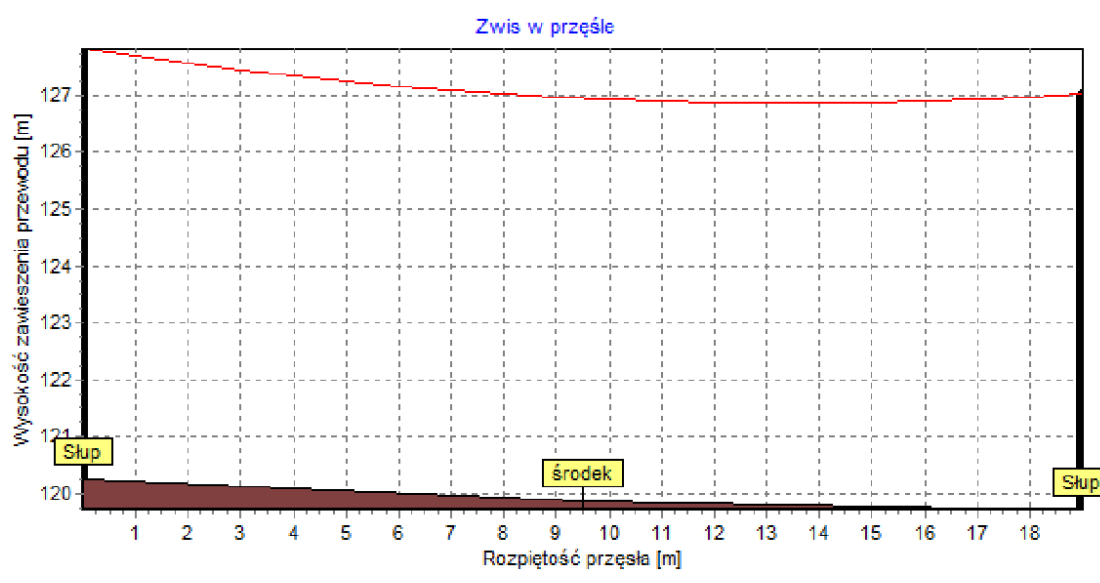
Punkt 1: **0,57** hp1: **7,00**
 Punkt 2: -- hp2: --
 Punkt 3: -- hp3: --
 Punkt 4: -- hp4: --

 **SICAME Polska - wszelkie prawa zastrzeżone**

$$h_{pmin} = 7,00 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

Warunek jest spełniony.

7.19.5. Zwis między słupem nr 11 i słupem nr 12 – stacja nr 22-1715



Info

Przewód: **AsXSn 4x70+25mm²**
 Zwis dla temperatury: **60 °C**
 Numer przęsła: **11-12**

Zwisy w punktach [m]

Punkt 1: **0,47** hp1: **7,06**
 Punkt 2: -- hp2: --
 Punkt 3: -- hp3: --
 Punkt 4: -- hp4: --

 **SICAME Polska - wszelkie prawa zastrzeżone**

$$h_{pmin} = 7,06 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

Warunek jest spełniony.

8. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

8.1. Zestawienie materiałów budowanych

8.1.1. Linia kablowa średniego napięcia

Lp.	Rodzaj materiału	Jednostka miary	Ilość
1	Kabel XnRUHAKXS 1x240/50 12/20 kV	m	174 (3x58)
2	Kabel XRUHAKXS 1x240/50 12/20 kV	m	2799 (3x933)
3	Kabel XRUHAKXS 1x120/50 12/20 kV	m	8643 (3x2881)
4	Głowica kablowa SN napowietrzna na kabel 120 mm ² np. 3xPOLT-24D/1XO 70-240	kpl.	3
5	Głowica kablowa SN wewnętrzna na kabel 240 mm ² np. 3xPOLT-24D/1XI 70-240	kpl.	1
6	Głowica kablowa SN wewnętrzna konektorowa kątowna 3xK480TB-18-95.240	kpl.	19
7	Mufa kablowa SN przelotowa na kabel 120-240 mm ² np. 3xPOLJ-24/1x120-240	kpl.	3
8	Mufa kablowa SN przejściowa na kabel 120 mm ² np. TRAJ-24/70-150-PL01	kpl.	2
9	Ograniczniki przepięć SN wewnętrzne 3x800SA-10-22N	kpl.	5
10	Ograniczniki przepięć SN $U_c \geq 17,5 \text{ kV}$, $I_{nwył} = 10 \text{ kA}$ np. 3xPOLIM-D 18N z odłącznikiem	kpl.	4
11	Rozłącznik z uziemnikiem RUN III 24/4	kpl.	1
12	Rozłącznik RN III 24/4-100A	kpl.	1
13	Podstawa bezpiecznikowa napowietrzna PBNV-20	kpl.	3
14	Rura osłonowa SRS Ø160 czerwona	m	1598
15	Rura osłonowa DVK Ø160 czerwona	m	201
16	Rura osłonowa BE Ø160	m	9
17	Rura osłonowa OPTO 40/3,7	m	2884
18	Folia kablowa czerwona min. 0,5x200 mm	m	2022
19	Opaski kablowe oznacznikowe	szt.	390
20	Piasek na podsypkę	m ³	205
21	Materiały pomocnicze	wg potrzeb	

8.1.2. Złącza kablowe średniego napięcia

Lp.	Rodzaj materiału	Jednostka miary	Ilość
1	Złącze kablowe SN ZKL-2,3/3P: - Rozdzielnica SN typu Xiria-xGear układ KKK..... 1 szt. - Przepusty kablowe SN PKL-170-3/..... 3 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 40x5..... 15 m - Pręt stalowy Ø18 długość 9 m..... 4 szt.	kpl.	2
2	Złącze kablowe SN ZKL-2,5/4P - Rozdzielnica SN typu Xiria-xGear układ KKKK..... 1 szt. - Przepusty kablowe SN PKL-170-3/..... 4 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 40x5..... 15 m - Pręt stalowy Ø18 długość 9 m..... 4 szt.	kpl.	1
3	Kostka brukowa typu Behaton	m ²	20
4	Krawężnik	m	48
5	Piasek	m ³	4
6	Beton B20	m ³	8
7	Materiały pomocnicze	wg potrzeb	

8.1.3. Kontenerowa stacja transformatorowa SN/nn nr 22-1716 „Ziołowa”

Lp.	Rodzaj materiału	Jednostka miary	Ilość
1	Stacja transformatorowa STLmb-3,6 20/630-3: - Rozdzielnica SN typu Xiria-xGear układ KKT..... 1 szt. - Rozdzielnica nn typu RNL-10..... 1 szt. - Rozłącznik RA 1250A..... 1 szt. - Rozłącznik bezpiecznikowy ARS 630kVA pro..... 2 szt. - Rozłącznik bezpiecznikowy smartARS-2 pro..... 6 szt. - Głowice 3x24MONOi1.C16-95.CW..... 1 kpl. - Głowice 3xK200LR-16-25.95-MWS..... 1 kpl. - Pole przyłączenia agregatu..... 1 kpl. - Listwa kontrolno-pomiarowa..... 1 szt. - Listwa zabezpieczeniowa..... 1 szt. - Licznik bilansujący..... 1 szt. - Modem komunikacyjny..... 1 szt. - Antena GSM..... 1 szt. - Gniazdo serwisowe..... 1 szt. - Wyłącznik S301 B10A..... 1 szt. - Kabel YHAKXS 1x70..... 10 m - Przewód DY 2,5..... 30 m - Przewód DY 1,5..... 24 m - Przepusty kablowe SN PKL-170-3/..... 2 szt. - Przepusty kablowe nn PKL-125-1/..... 6 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 50x5..... 30 m	kpl.	1

	- Pręt stalowy Ø18 długość 12 m.....	4 szt.		
2	Transformator S=250kVA 15,75/0,42kV Dyn5 $u_z\% = 4\%$, np. TNOSCT-250/15PNSm	kpl.		1
3	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 63 A	szt.		3
4	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 100 A	szt.		3
5	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gF 125 A	szt.		6
6	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gF 160 A	szt.		3
7	Przekładnik prądowy 600/5A, Sn=5VA, FS=5, kl. 0,2	szt.		3
8	Kostka brukowa typu Behaton	m ²		15
9	Krawężnik	m		20
10	Piasek	m ³		1
11	Beton B20	m ³		2
12	Materiały pomocnicze	wg potrzeb		

8.1.4. Kontenerowa stacja transformatorowa SN/nn nr 22-1715 „Bajkowa”

Lp.	Rodzaj materiału	Jednostka miary	Ilość
1	Stacja transformatorowa STLmb-4,3 20/630-6: - Rozdzielnica SN typu 8DJH układ RRSRRT..... 1 szt. - Rozdzielnica nn typu RNL-10..... 1 szt. - Rozłącznik RA 1250A..... 1 szt. - Rozłącznik bezpiecznikowy NSL E3 400A ESF..... 6 szt. - Rozłącznik bezpiecznikowy NSL E3 910A..... 2 szt. - Głowice 3x24MONOi1.C16-95.CW..... 1 kpl. - Głowice 3xK200LR-16-25.95-MWS..... 1 kpl. - Sensory napięciowe SMVS-UW1002-1..... 12 szt. - Sensory prądowe SMCS-JW1002..... 12 szt. - Sygnalizatory zwarć GIM..... 4 szt. - Sygnalizator optyczny LED SO-LED/1..... 4 szt. - Szafka telemechaniki..... 1 kpl. - Szafka przyłączeniowa..... 1 kpl. - Pole przyłączenia agregatu..... 1 kpl. - Listwa kontrolno-pomiarowa..... 1 szt. - Listwa zabezpieczeniowa..... 1 szt. - Licznik bilansujący..... 1 szt. - Modem komunikacyjny..... 1 szt. - Antena GSM..... 1 szt. - Gniazdo serwisowe..... 1 szt. - Wyłącznik S301 B10A..... 1 szt. - Kabel YHAKXS 1x70..... 10 m - Kabel YHAKXS 1x120..... 6 m - Przewód DY 2,5..... 30 m	kpl.	1

	- Przewód DY 1,5 24 m - Przepusty kablowe SN PKL-170-3/ 4 szt. - Przepusty kablowe nn PKL-125-1/ 6 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 50x5 40 m - Pręt stalowy Ø18 długość 12 m 4 szt.		
2	Transformator S=250kVA 15,75/0,42kV Dyn5 $u_z\% = 4\%$, np. TNOSCT-250/15PNSm	kpl.	1
3	Wkładki bezpiecznikowe SN typu HH 20 A	szt.	3
4	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 80 A	szt.	3
5	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 100 A	szt.	3
6	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gG 160 A	szt.	3
7	Wkładki bezpiecznikowe WT-1/gF 125 A	szt.	6
8	Przekładnik prądowy 600/5A, Sn=5VA, FS=5, kl. 0,2	szt.	3
9	Kostka brukowa typu Behaton	m ²	15
10	Krawężnik	m	20
11	Piasek	m ³	1
12	Beton B20	m ³	2
13	Materiały pomocnicze	wg potrzeb	

8.1.5. Linia kablowa niskiego napięcia

Lp.	Rodzaj materiału	Jednostka miary	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x120 0,6/1 kV	m	282
2	Kabel YAKXS 2(4)x35 0,6/1 kV	m	88
3	Szafka oświetlenia nocnego SON: - Obudowa OSZ 26/40x60 pł. 1 szt. - Wyłącznik nadprądowy S303 1 szt. - Wyłącznik nadprądowy S301 5 szt. - Listwa zaciskowa 4x35 1 szt. - Tablica licznikowa TL-1F/3F 1 szt. - Obudowa S2 1 szt. - Płyta montażowa 23x56x4 1 szt. - Zacisk 35 mm ² 6 szt. - Kanał montażowy 23x50 zamknięty 1 szt. - Gniazdo wtykowe na szynę TH 1 szt. - Stycznik 63 A 1 szt. - Zegar astronomiczny 1 szt. - Przełącznik I-0-II 1-bieg 1 szt. - Lampka sygnalizacyjna zielona 3 szt. - Szyna PEN 1 szt.	kpl.	2

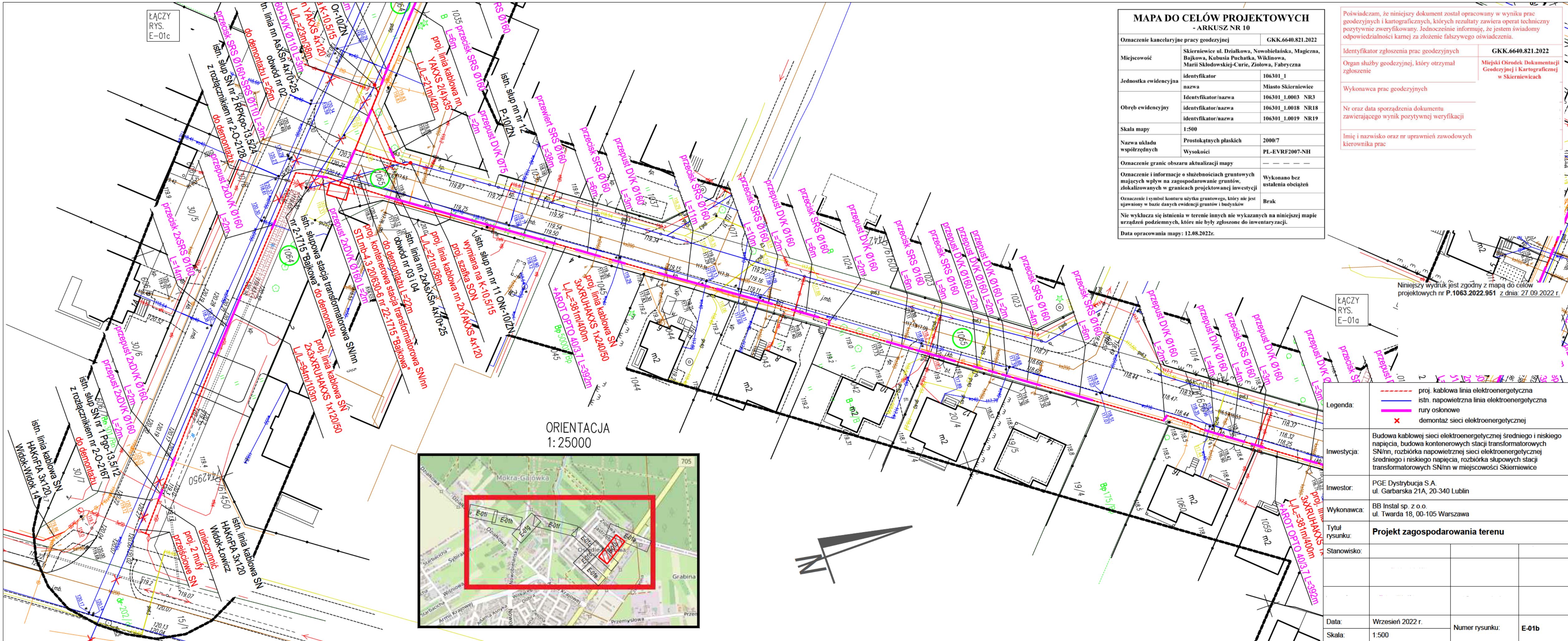
	- V-klema z łyżką..... 4 szt. - Dławik 37..... 4 szt. - Uchwyt na słup U23..... 2 szt.		
4	Słup K-10,5/20 nr 1: - Żerdź E-10,5/20..... 1 szt. - Hak wieszakowy..... 1 szt. - Uchwyt odciągowy..... 1 szt. - Osłonka końca przewodu..... 4 szt. - Poprzecznik krańcowy PK-1..... 2 szt. - Konstrukcja mocna Km-1..... 2 szt. - Obejma O-3..... 4 szt. - Śruba z nakrętką i podkładkami M16x280..... 4 szt. - Izolator S-80/2..... 10 szt. - Uchwyt pętlicowy UP..... 10 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 25x4..... 30,5 m - Pręt stalowy Ø14,2 długość 9 m..... 2 szt.	kpl.	1
5	Słup K-10,5/20 nr 13: - Żerdź E-10,5/20..... 1 szt. - Poprzecznik krańcowy PK-1..... 2 szt. - Konstrukcja mocna Km-1..... 2 szt. - Obejma O-3..... 4 szt. - Śruba z nakrętką i podkładkami M16x280..... 4 szt. - Izolator S-80/2..... 10 szt. - Uchwyt pętlicowy UP..... 10 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 25x4..... 30,5 m - Pręt stalowy Ø14,2 długość 9 m..... 2 szt.	kpl.	1
6	Słup K-10,5/15 nr 1: - Żerdź E-10,5/15..... 1 szt. - Poprzecznik krańcowy PK-2..... 1 szt. - Konstrukcja mocna Km-1..... 1 szt. - Obejma O-3..... 2 szt. - Śruba z nakrętką i podkładkami M16x280..... 2 szt. - Izolator S-115/2..... 4 szt. - Izolator S-80/2..... 1 szt. - Uchwyt pętlicowy UP..... 5 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 25x4..... 30,5 m - Pręt stalowy Ø14,2 długość 9 m..... 2 szt.	kpl.	1
7	Słup K-10,5/15 nr 11: - Żerdź E-10,5/15..... 1 szt. - Hak wieszakowy..... 2 szt. - Uchwyt odciągowy..... 2 szt. - Osłonka końca przewodu..... 10 szt. - Bednarka ocynkowana FeZn 25x4..... 30,5 m - Pręt stalowy Ø14,2 długość 9 m..... 2 szt.	kpl.	1
8	Ustój SFP111: - Płyta fundamentu PS-120..... 2 szt. - Połączenia skęcane do SFP111..... 1 kpl. - Płyta stopowa 0,3 x 0,3 m..... 1 szt.	kpl.	3

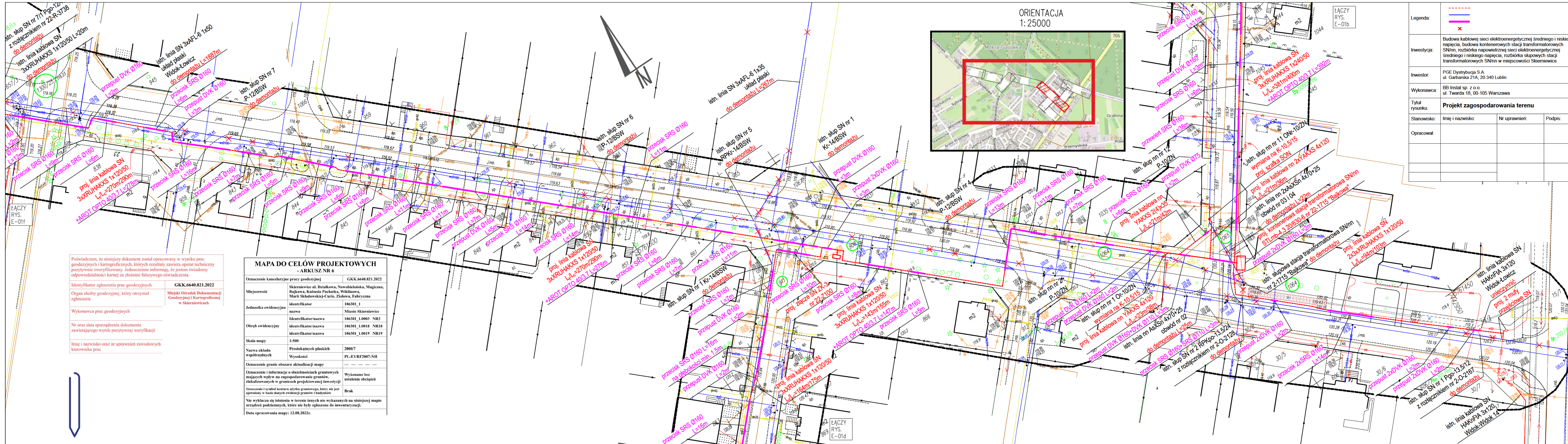
9	Ustój SFP111+SP11: - Płyta fundamentu PS-120 4 szt. - Połączenia skręcane do SFP111 1 kpl. - Połączenia skręcane do SP11 1 kpl. - Płyta stopowa 0,3 x 0,3 m 1 szt.	kpl.	1
10	Palczatka termokurczliwa	szt.	18
11	Rura osłonowa BE Ø110	m	21
12	Rura osłonowa BE Ø75	m	12
13	Rura osłonowa BE Ø50	m	36
14	Rura osłonowa SRS Ø110 niebieska	m	93
15	Rura osłonowa SRS Ø75 niebieska	m	14
16	Rura osłonowa DVK Ø110 niebieska	m	3
17	Rura osłonowa DVK Ø75 niebieska	m	4
18	Folia kablowa niebieska 0,5x200 mm	m	39
19	Opaski kablowe oznacznikowe	szt.	40
20	Piasek na podsypkę	m ³	4
21	Ogranicznik przepięć nn Klasy A 0,5/10 np. BOP-R 0,5/10	szt.	23
22	Zaciski prądowe przebijające izolację	szt.	61
23	Materiały pomocnicze	wg potrzeb	

8.2. Zestawienie materiałów do demontażu

Lp.	Rodzaj materiału	Jednostka miary	Ilość
1	Słupowa stacja transformatorowa SN/nn z uzbrojeniem	kpl.	2
2	Słup SN P-12/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	1
3	Słup SN P-12/BSW z uzbrojeniem	kpl.	7
4	Słup SN P-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	4
5	Słup SN Pgo-12/4,3 z uzbrojeniem	kpl.	1
6	Słup SN Pgo-13,5/12 z uzbrojeniem	kpl.	1
7	Słup SN Nb”a”-12/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	1
8	Słup SN Nr-12/BSW z uzbrojeniem	kpl.	1
9	Słup SN Nr-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	3
10	Słup SN Oro-12/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	2

11	Słup SN Oro-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	1
12	Słup SN Ogo-13,5/15 z uzbrojeniem	kpl.	1
13	Słup SN ONrpo-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	1
14	Słup SN Kr-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	2
15	Słup SN Kgo-12/12 z uzbrojeniem	kpl.	1
16	Słup SN RPKr-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	1
17	Słup SN RPKpo-13,5/24 z uzbrojeniem	kpl.	1
18	Słup SN ROKrp-14/BSW z uzbrojeniem	kpl.	1
19	Słup SN KKrp-12/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	2
20	Słup nn Or-10/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	1
21	Słup nn ONr-10/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	1
22	Słup nn RONKr-10/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	1
23	Słup nn KKr-10/ŻN z uzbrojeniem	kpl.	2
24	Przewód SN AFL-6 50 mm ²	m	5661 (3x1887)
25	Przewód SN AFL-6 35 mm ²	m	2040 (3x680)
26	Przewód nn AL 50 mm ²	m	332 (4x83)
27	Przewód nn AL 25 mm ²	m	83
28	Przewód nn AsXSn 4x70+25	m	69
29	Przewód nn AsXSn 4x70	m	21
30	Kabel SN XRUHAKXS 1x120/50	m	60 (3x20)
31	Kabel SN HAKnFtA 3x120	m	147

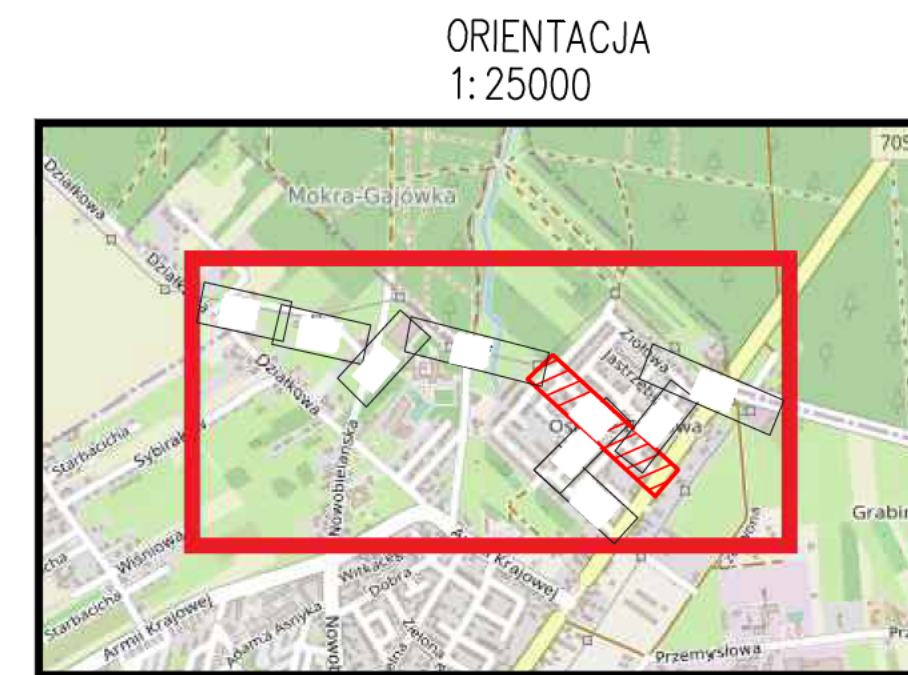




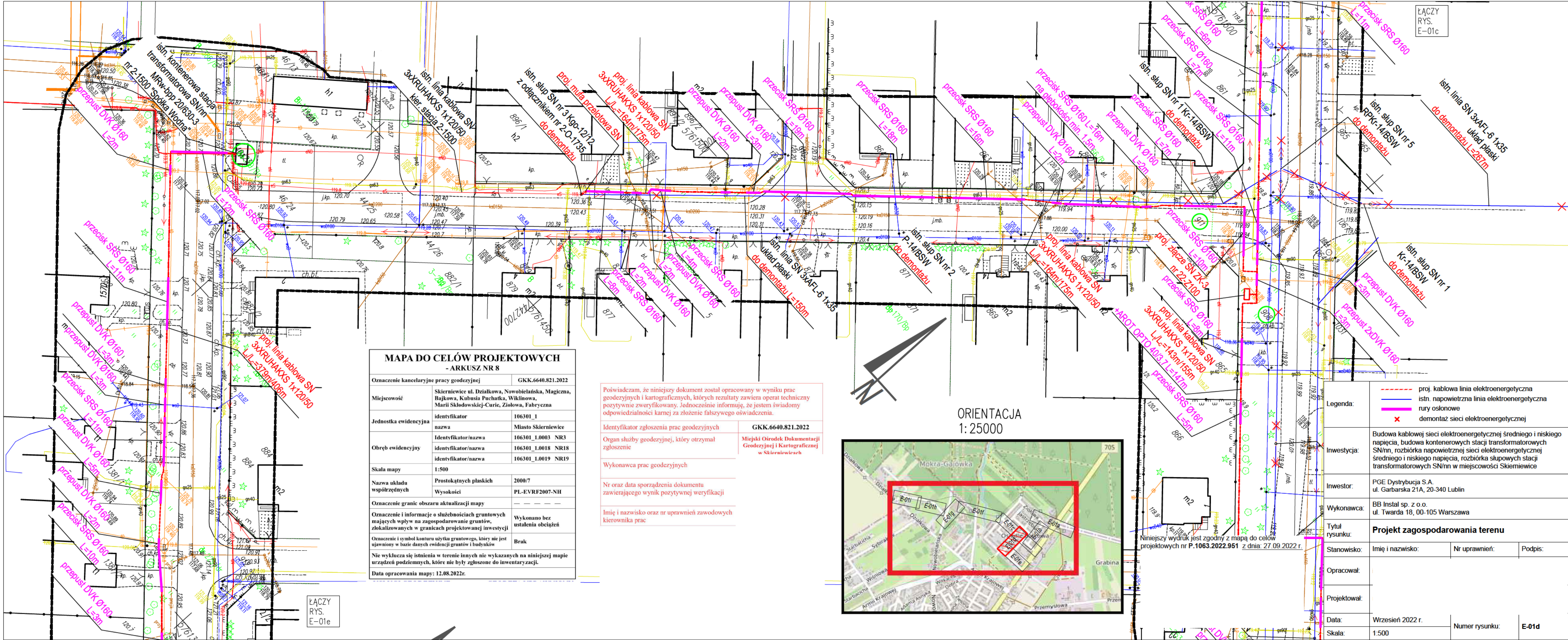
Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	GKK.6640.821.2022
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	Miejski Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Skieniewicach
Wykonawca prac geodezyjnych	
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH		
- ARKUSZ NR 6		
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej	GKK.6640.821.2022	
Miejscowość	Skieniewice ul. Działkowa, Nowobielńska, Magiezna, Bajkowa, Kubusia Puchatka, Wikłnowa, Marii Skłodowskiej-Curie, Żołowa, Fabryczna	
Jednostka ewidencyjna	identyfikator	106301_1
	nazwa	Miasto Skieniewice
	Identyfikator/nazwa	106301_1.0003 NR3
Obręb ewidencyjny	identyfikator/nazwa	106301_1.0018 NR18
	identyfikator/nazwa	106301_1.0019 NR19
Skala mapy	1:500	
Nazwa układu współrzędnych	Prostokątnych płaskich	2000/7
	Wysokości	PL-EVRF2007-NH
Oznaczenie granic obszaru aktualizacji mapy	— — — — —	
Oznaczenie i informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji	Wykonano bez ustalenia obciążeń	
Oznaczenie i symbol konturu użytku gruntowego, który nie jest ujawniony w bazie danych ewidencji gruntów i budynków	Brak	
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji.		
Data opracowania mapy: 12.08.2022r.		



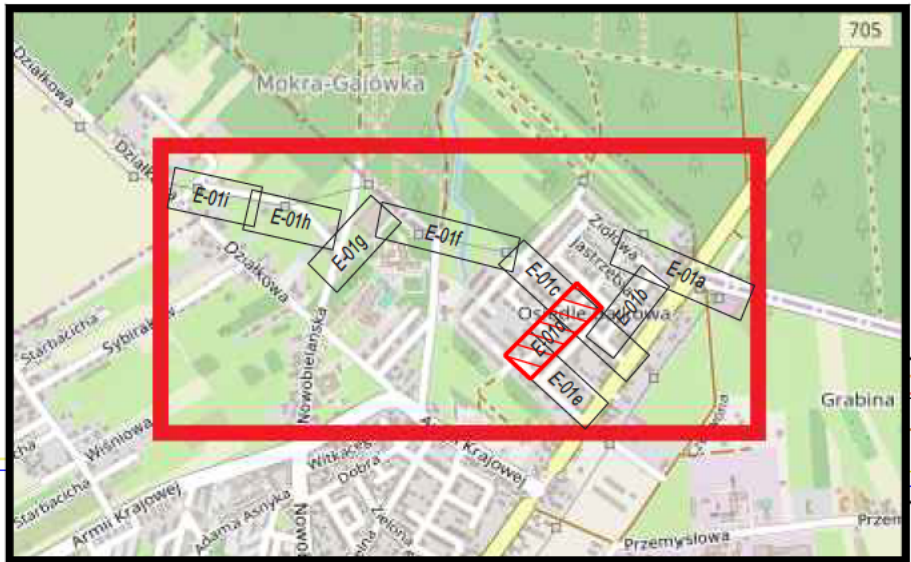
Legenda:	<div><div></div><div></div><div></div></div>		
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skieniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			



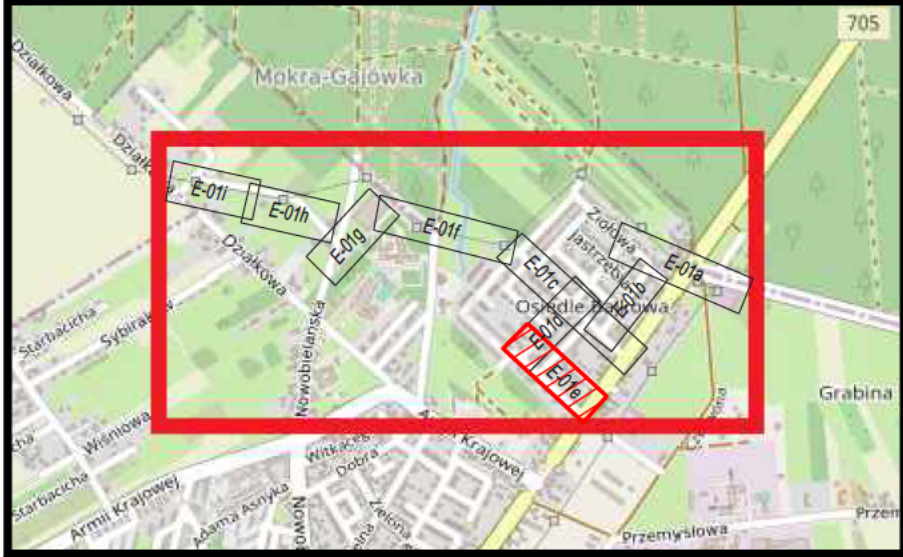
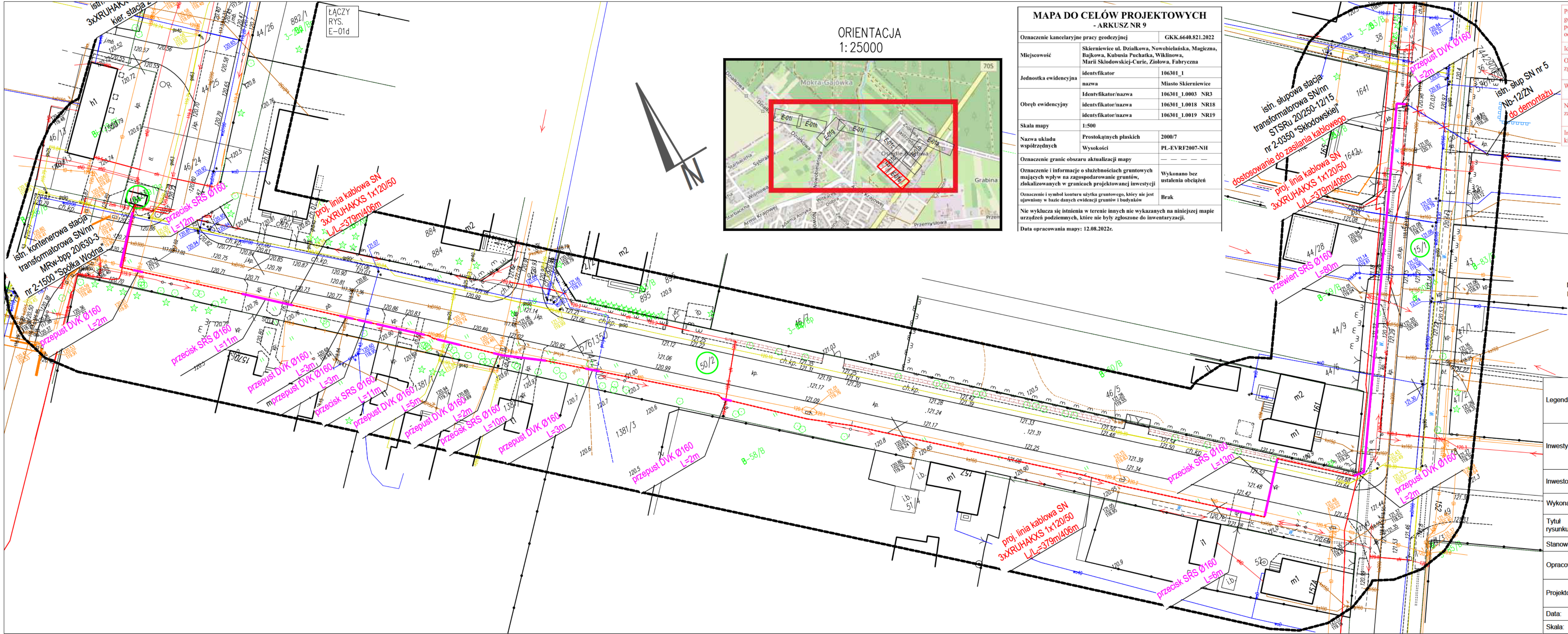
MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH - ARKUSZ NR 8	
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej	GKK.6640.821.2022
Miejscowość	Skieriewice ul. Dziakowa, Nowobieleńska, Magiczna, Bajkowa, Kubusia Puchatka, Wikłonowa, Marii Skłodowskiej-Curie, Ziołowa, Fabryczna
Jednostka ewidencyjna	identyfikator 106301_1 nazwa Miasto Skieriewice
Obręb ewidencyjny	identyfikator/nazwa 106301_1.0003 NR3 identyfikator/nazwa 106301_1.0018 NR18 identyfikator/nazwa 106301_1.0019 NR19
Skala mapy	1:500
Nazwa układu współrzędnych	Prostokątnych płaskich 2000/7 Wysokości PL-EVRF2007-NH
Oznaczenie granic obszaru aktualizacji mapy	---
Oznaczenie i informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji	Wykonano bez ustalenia obciążeń
Oznaczenie i symbol konturu użytku gruntowego, który nie jest ujawniony w bazie danych ewidencji gruntów i budynków	Brak
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji.	
Data opracowania mapy: 12.08.2022r.	

Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

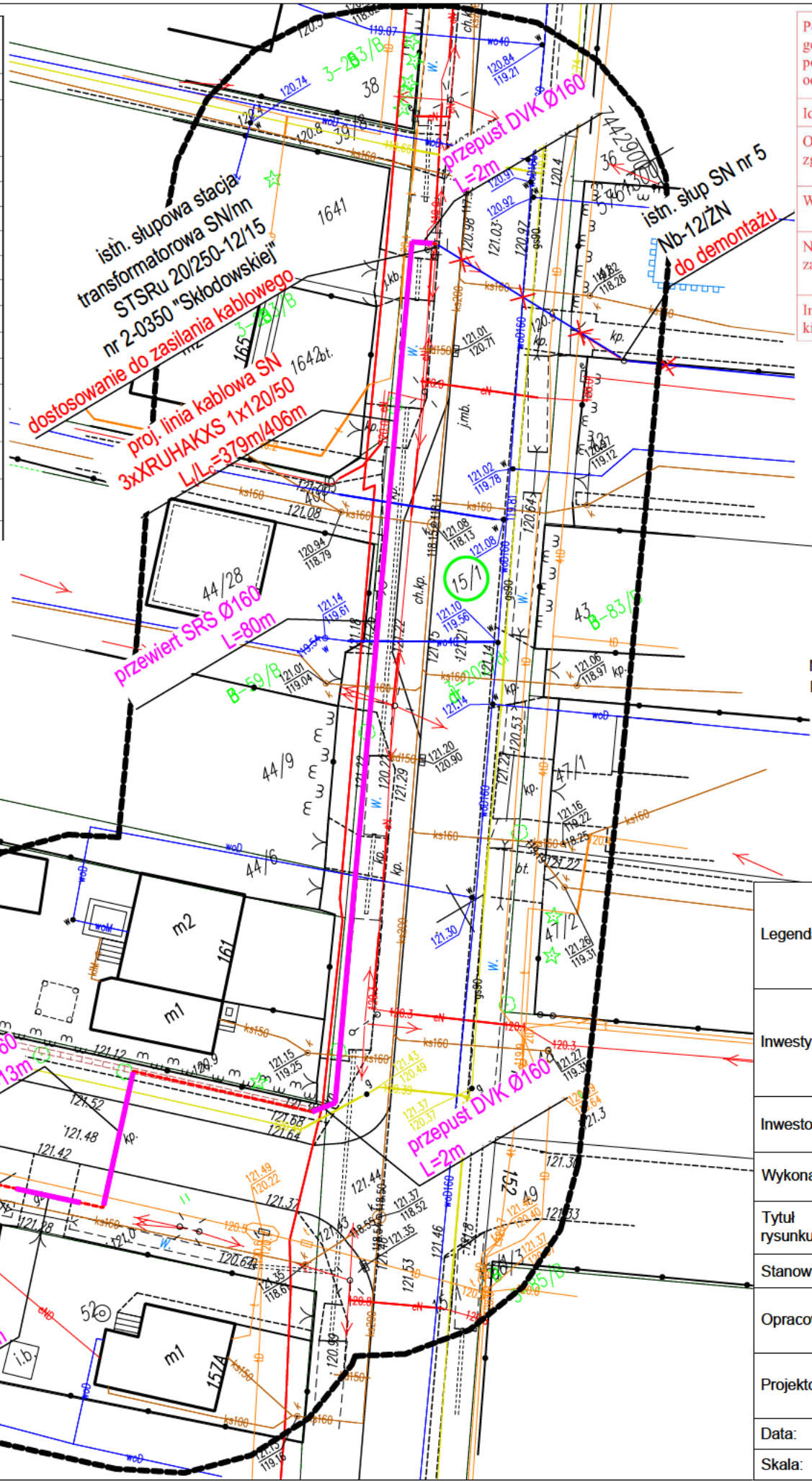
Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	GKK.6640.821.2022
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	Miejski Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Skierewicach
Wykonawca prac geodezyjnych	
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	



Legenda:		proj. kablowa linia elektroenergetyczna
		istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna
		rury osłonowe
		demontaż sieci elektroenergetycznej
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skieriewice	
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin	
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa	
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu	
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:
Opracował:		
Projektował:		
Data:	Wrzesień 2022 r.	Numer rysunku:
Skala:	1:500	E-01d



MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH - ARKUSZ NR 9	
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej	GKK.6640.821.2022
Miejscowość	Skieniewice ul. Działkowa, Nowobielńska, Magiczna, Bajkowa, Kubusia Puchatka, Wiklinowa, Marii Skłodowskiej-Curie, Ziółowa, Fabryczna
Jednostka ewidencyjna	identyfikator 106301_1 nazwa Miasto Skieniewice
Obręb ewidencyjny	identyfikator/nazwa 106301_1.0003 NR3 identyfikator/nazwa 106301_1.0018 NR18 identyfikator/nazwa 106301_1.0019 NR19
Skala mapy	1:500
Nazwa układu współrzędnych	Prostokątne płaskich Wysokości PL-EVRF2007-NH
Oznaczenie granic obszaru aktualizacji mapy	
Oznaczenie i informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji	Wykonano bez ustalenia obciążeń
Oznaczenie i symbol konturu użytku gruntowego, który nie jest ujawniany w bazie danych ewidencji gruntów i budynków	Brak
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji.	
Data opracowania mapy: 12.08.2022r.	

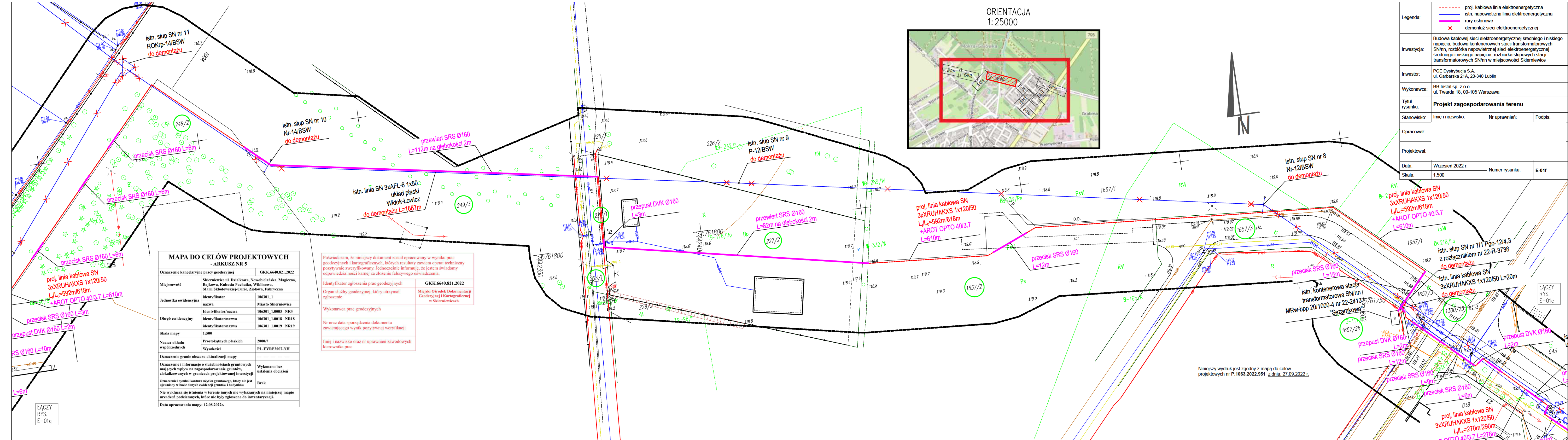


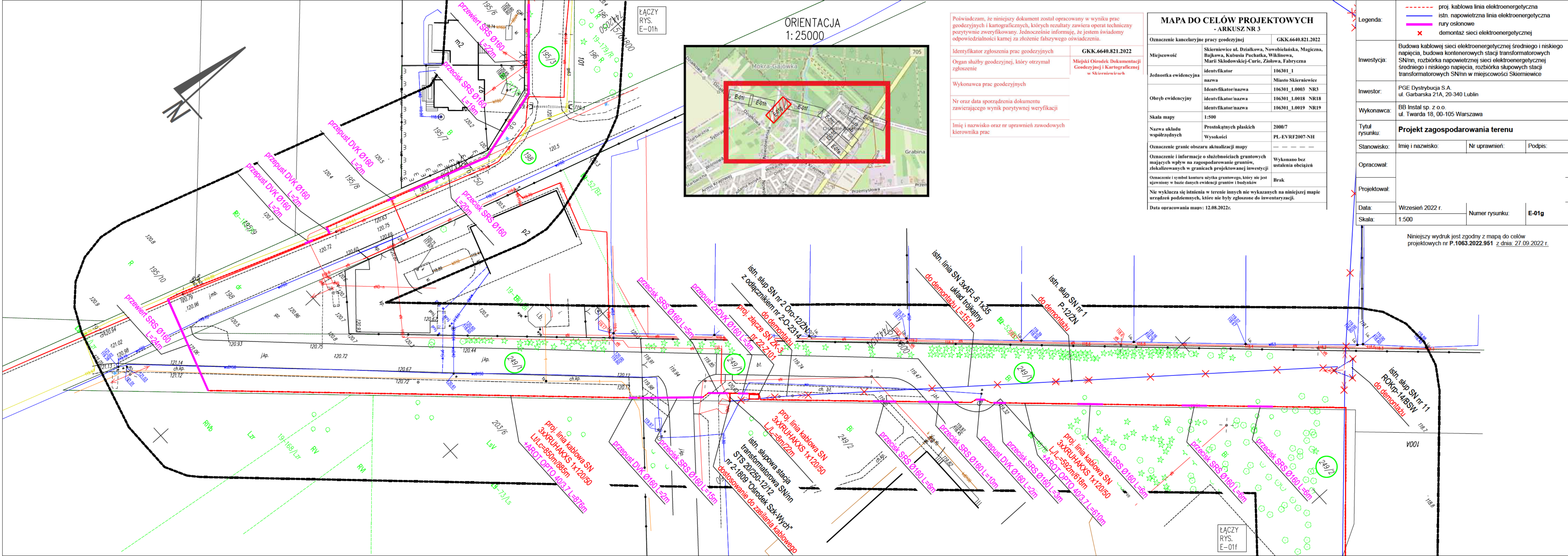
Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności kamej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	GKK.6640.821.2022
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	Miejski Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
Wykonawca prac geodezyjnych	
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	

Niniejszy wydruk jest zgodny z mapą do celów projektowych nr P.1063.2022.951 z dnia: 27.09.2022 r.

Legenda:	proj. kablowa linia elektroenergetyczna istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna rury osłonowe demontaż sieci elektroenergetycznej
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skieniewice
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu
Stanowisko:	Imię i nazwisko: Nr uprawnień: Podpis:
Opracował:	
Projektował:	
Data:	Wrzesień 2022 r.
Skala:	1:500
Numer rysunku:	E-01e





Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności kamej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych: GKK.6640.821.2022

Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie: Miejski Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Skieniewicach

Wykonawca prac geodezyjnych:

Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji:

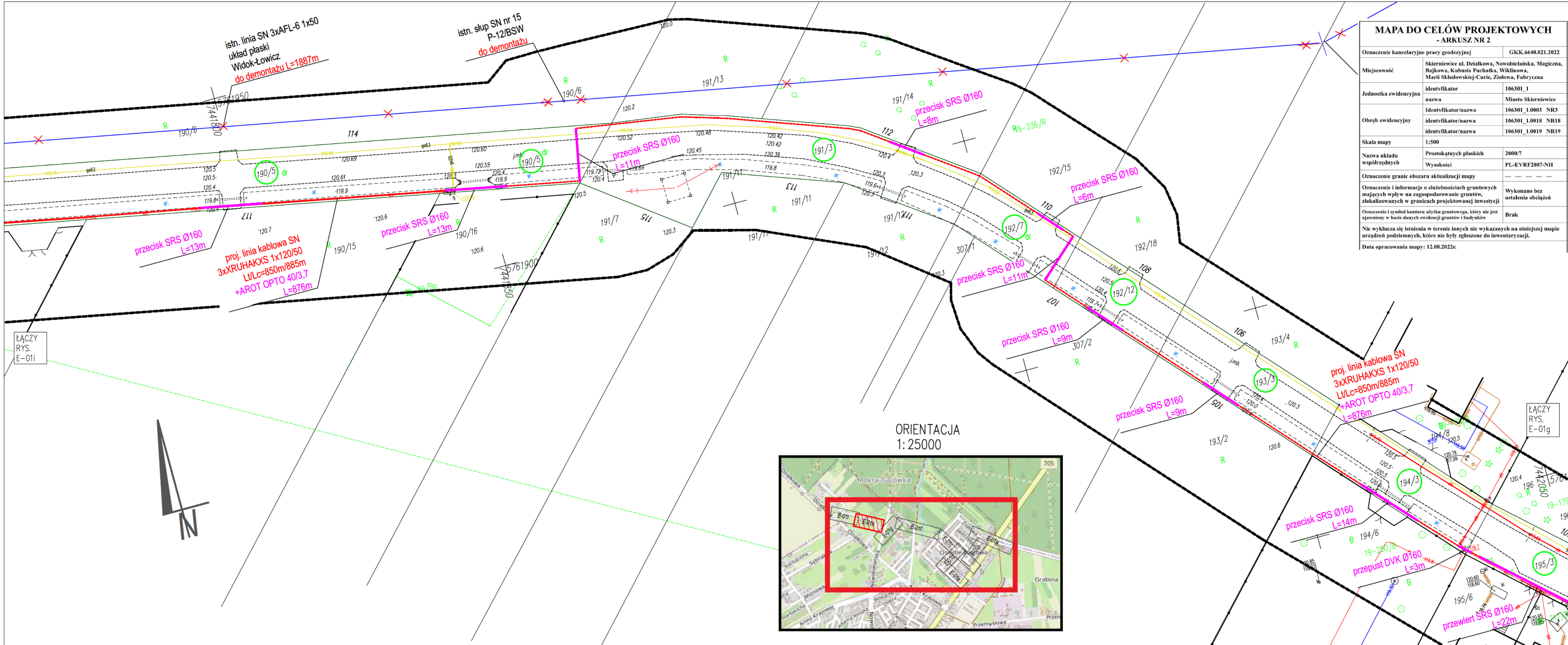
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac:

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH - ARKUSZ NR 3		
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej		GKK.6640.821.2022
Miejscowość	Skieniewice ul. Działkowa, Nowobielańska, Magiczna, Bajkowa, Kubusia Puchatka, Wilklnowa, Marii Skłodowskiej-Curie, Ziłowa, Fabryczna	
Jednostka ewidencyjna	identyfikator	106301_1
	nazwa	Miasto Skieniewice
	Identyfikator/nazwa	106301_1.0003 NR3
Obręb ewidencyjny	identyfikator/nazwa	106301_1.0018 NR18
	identyfikator/nazwa	106301_1.0019 NR19
Skala mapy	1:500	
Nazwa układu współrzędnych	Prostokątnych płaskich	2000/7
	Wysokości	PL-EVRF2007-NH
Oznaczenie granic obszaru aktualizacji mapy		

Oznaczenie i informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji		Wykonano bez ustalenia obciążeń
Oznaczenie i symbol konturu użytku gruntowego, który nie jest ujawniany w bazie danych ewidencji gruntów i budynków		Brak
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji.		
Data opracowania mapy: 12.08.2022r.		

Legenda:			
proj. kablowa linia elektroenergetyczna			
istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna			
rury osłonowe			
demontaż sieci elektroenergetycznej			
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skieniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Projekt zagospodarowania terenu		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2022 r.	Numer rysunku:	E-01g
Skala:	1:500		

Niniejszy wydruk jest zgodny z mapą do celów projektowych nr P.1063.2022.951 z dnia: 27.09.2022 r.



MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH	
- ARKUSZ NR 2	
Oznaczenie kancelaryjne pracy geodezyjnej	GKK.6640.821.2022
Miejscowość	Skierniewice ul. Działkowa, Nowobielańska, Magiczna, Bajkowa, Kubusia Puchatka, Wiklinowa, Marii Skłodowskiej-Curie, Zielowa, Fabryczna
Jednostka ewidencyjna	identyfikator 106301_1 nazwa Miasto Skierniewice
Obręb ewidencyjny	identyfikator/nazwa 106301_1.0003 NR3 identyfikator/nazwa 106301_1.0018 NR18 identyfikator/nazwa 106301_1.0019 NR19
Skala mapy	1:500
Nazwa układu współrzędnych	Prostokątnych płaskich 2000/7 Wysokości PL-EVRF2007-NH
Oznaczenie granic obszaru aktualizacji mapy	---
Oznaczenie i informacje o służebnościach gruntowych mających wpływ na zagospodarowanie gruntów, zlokalizowanych w granicach projektowanej inwestycji	Wykonano bez ustalenia obciążeń
Oznaczenie i symbol konturu użytku gruntowego, który nie jest ujawniony w bazie danych ewidencji gruntów i budynków	Brak
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych nie wykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji.	
Data opracowania mapy: 12.08.2022r.	

Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny pozytywnie zweryfikowany. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

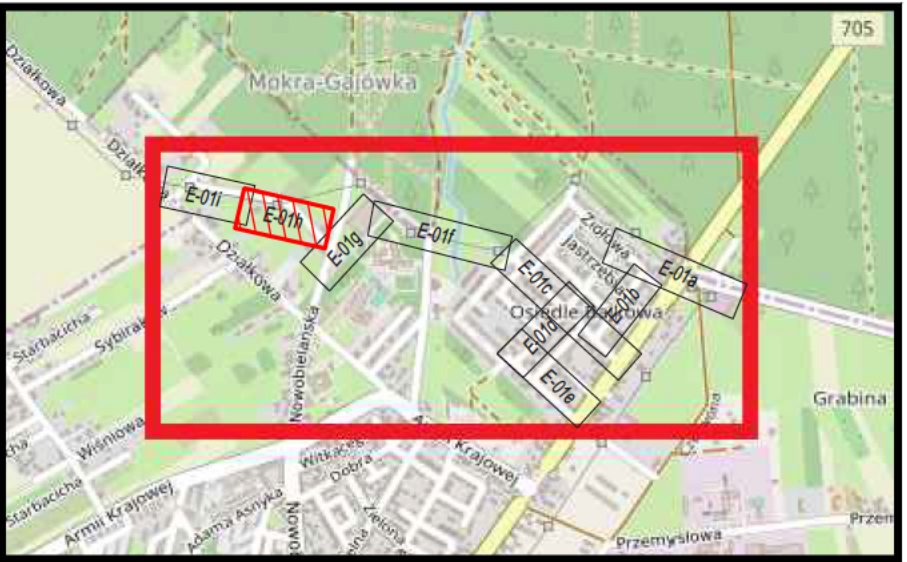
Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	GKK.6640.821.2022
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	Miejski Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Skierniewicach

Wykonawca prac geodezyjnych

Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji

Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac

Niniejszy wydruk jest zgodny z mapą do celów projektowych nr P.1063.2022.951 z dnia: 27.09.2022 r.



Legenda:	proj. kablowa linia elektroenergetyczna istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna rury osłonowe X demontaż sieci elektroenergetycznej
----------	---

Inwestycja: Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skierniewice

Inwestor: PGE Dystrybucja S.A.
ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin

Wykonawca: BB Instal sp. z o.o.
ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa

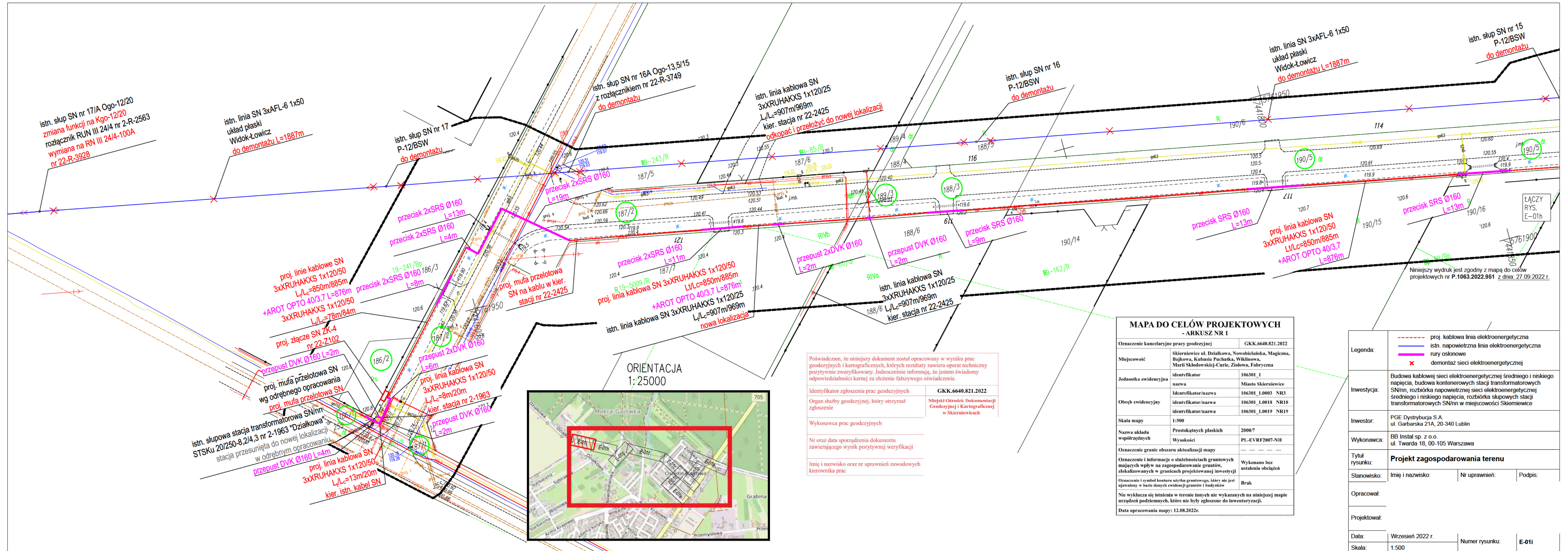
Tytuł rysunku: Projekt zagospodarowania terenu

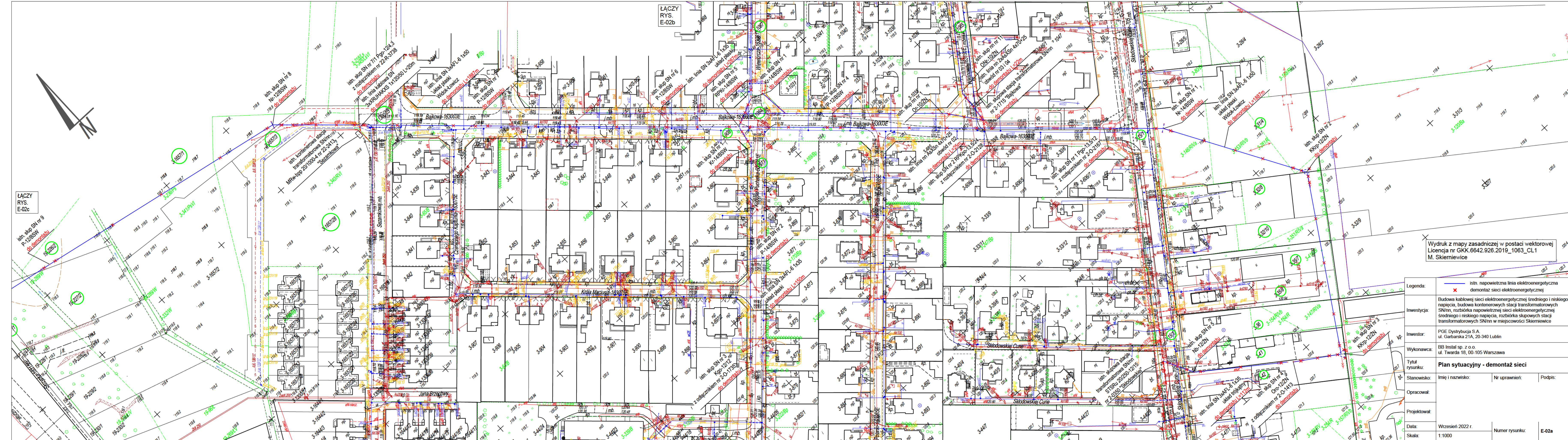
Stanowisko: Imię i nazwisko: Nr uprawnień: Podpis:

Opracował:

Projektował:

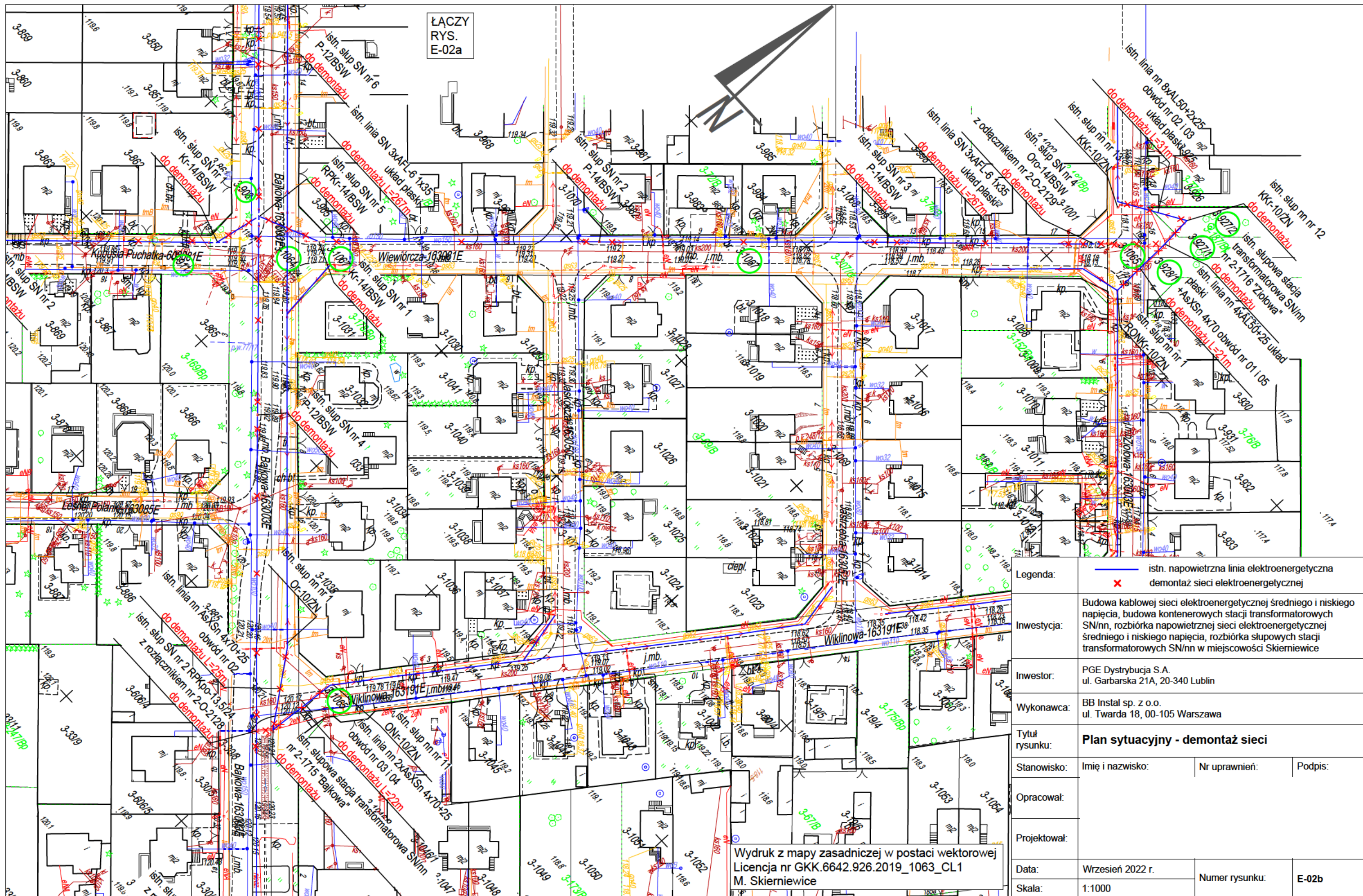
Data:	Wrzesień 2022 r.	Numer rysunku:	E-01h
Skala:	1:500		



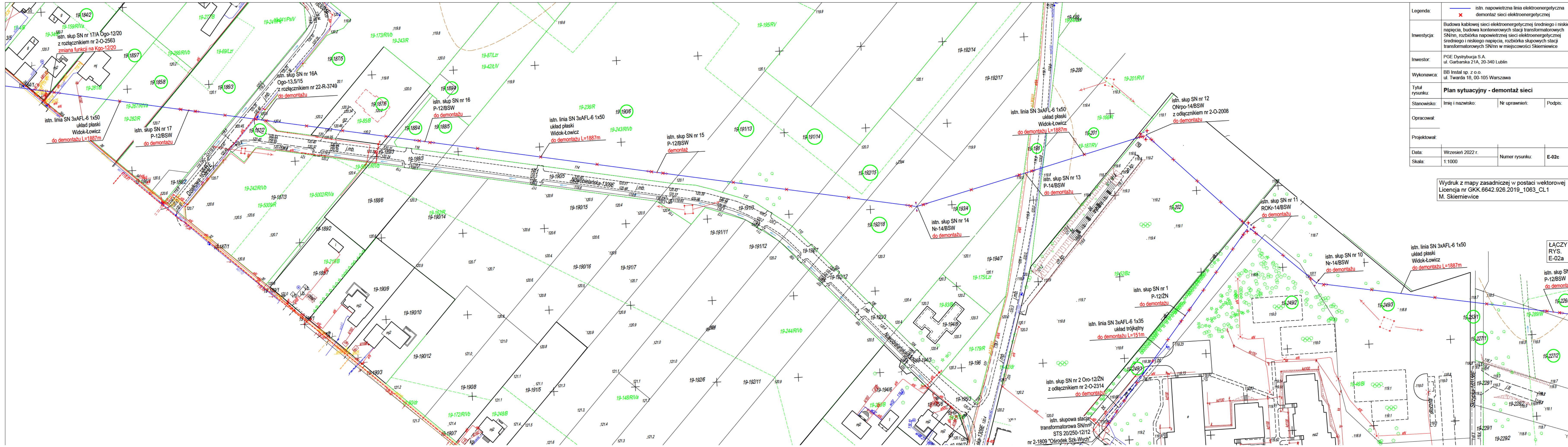


Wydruk z mapy zasadniczej w postaci wektorowej
Licencja nr GKK.6642.926.2019_1063_CL1
M. Skieriewice

Legenda:	— istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna × demontaż sieci elektroenergetycznej		
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skieriewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny - demontaż sieci		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2022 r.		
Skala:	1:1000	Numer rysunku:	E-02a



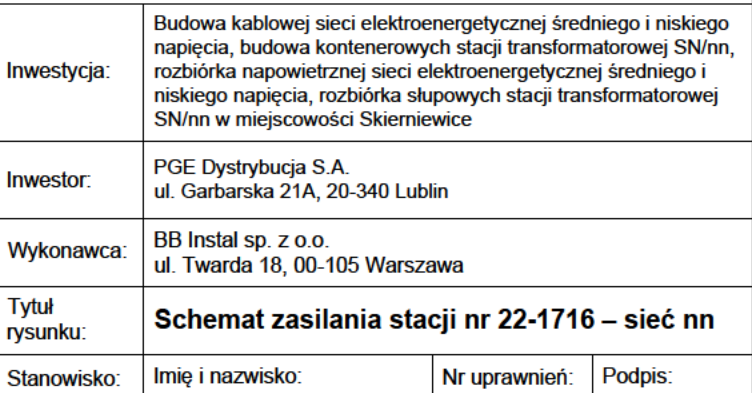
Legenda:	<div> <div></div> <div>istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna</div> </div> <div> <div></div> <div>demontaż sieci elektroenergetycznej</div> </div>		
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skierniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny - demontaż sieci		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Wrzesień 2022 r.	Numer rysunku:	E-02b
Skala:	1:1000		



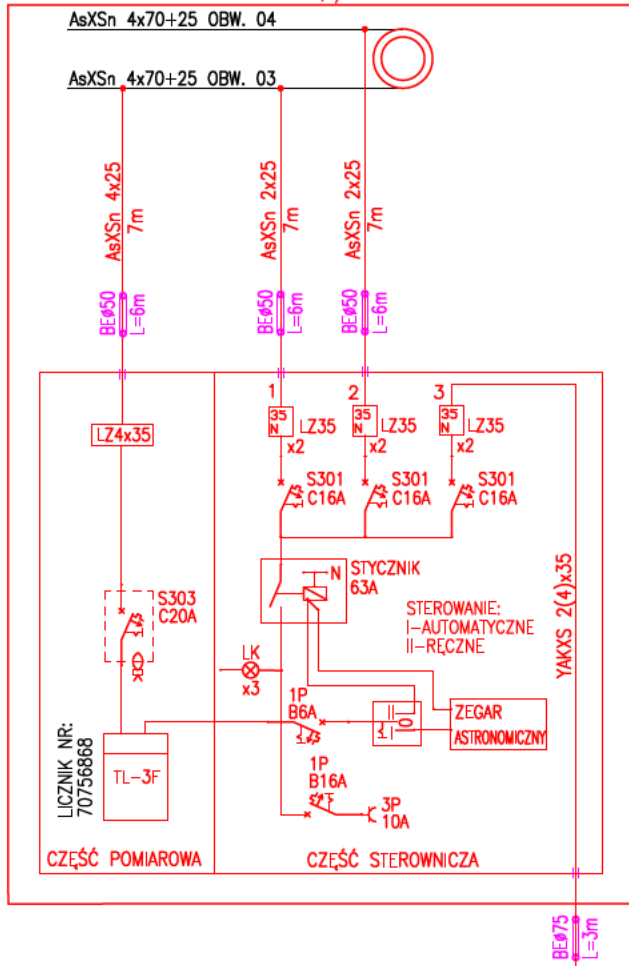
Legenda:	<div><div></div> istn. napowietrzna linia elektroenergetyczna</div> <div><div></div> demontaż sieci elektroenergetycznej</div>
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowych SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowych SN/nn w miejscowości Skieniewice
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa
Tytuł rysunku:	Plan sytuacyjny - demontaż sieci
Stanowisko:	Imię i nazwisko: _____ Nr uprawnień: _____ Podpis: _____
Opracował:	
Projektował:	
Data:	Wrzesień 2022 r.
Skala:	1:1000
Numer rysunku:	E-02c

Wydruk z mapy zasadniczej w postaci wektorowej
Licencja nr GKK.6642.926.2019_1063_CL1
M. Skieniewice

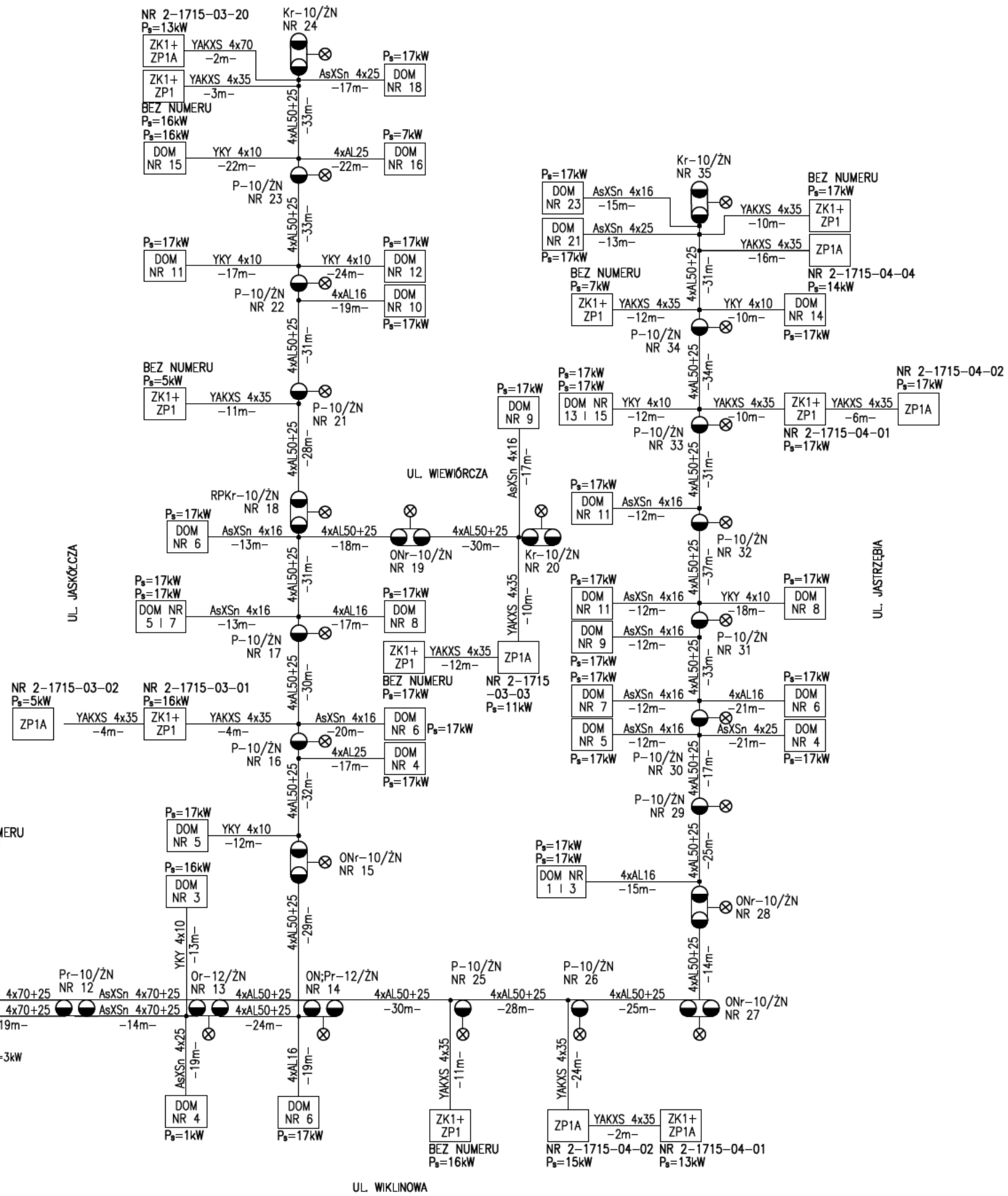
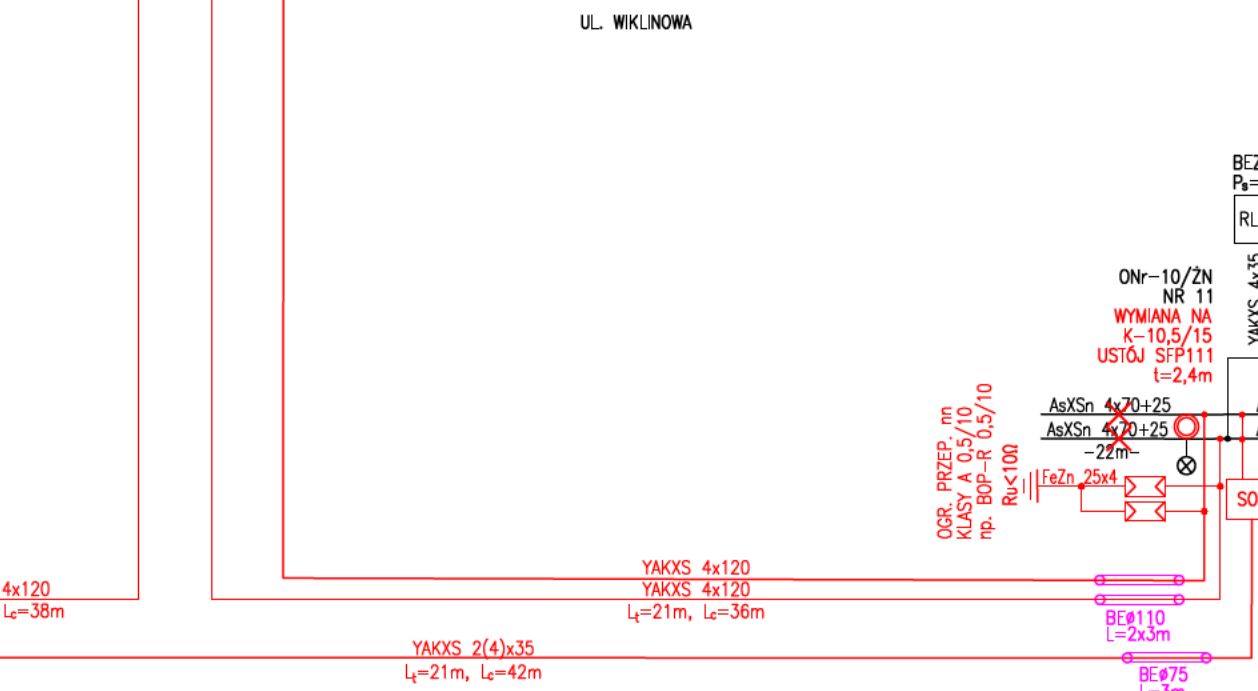
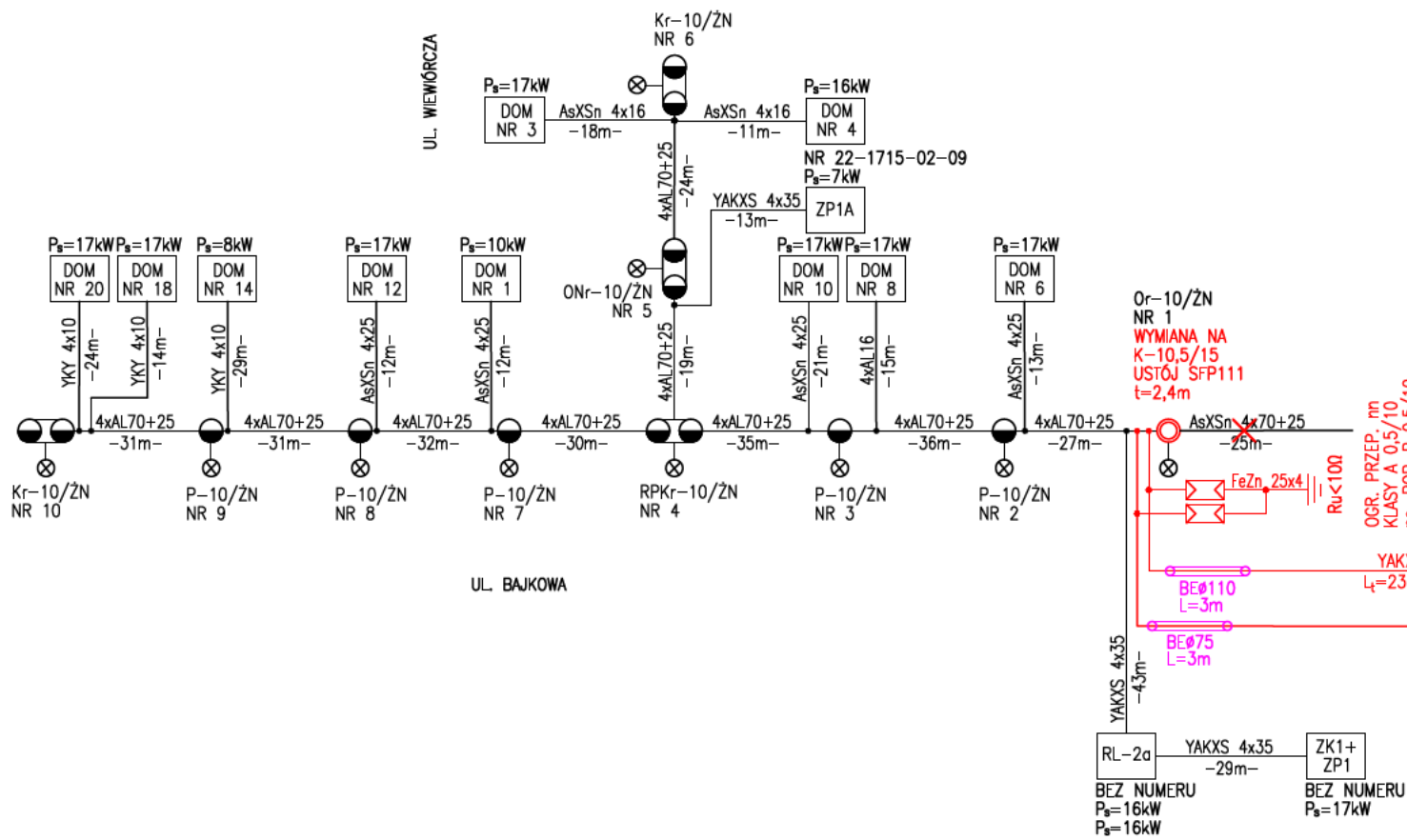
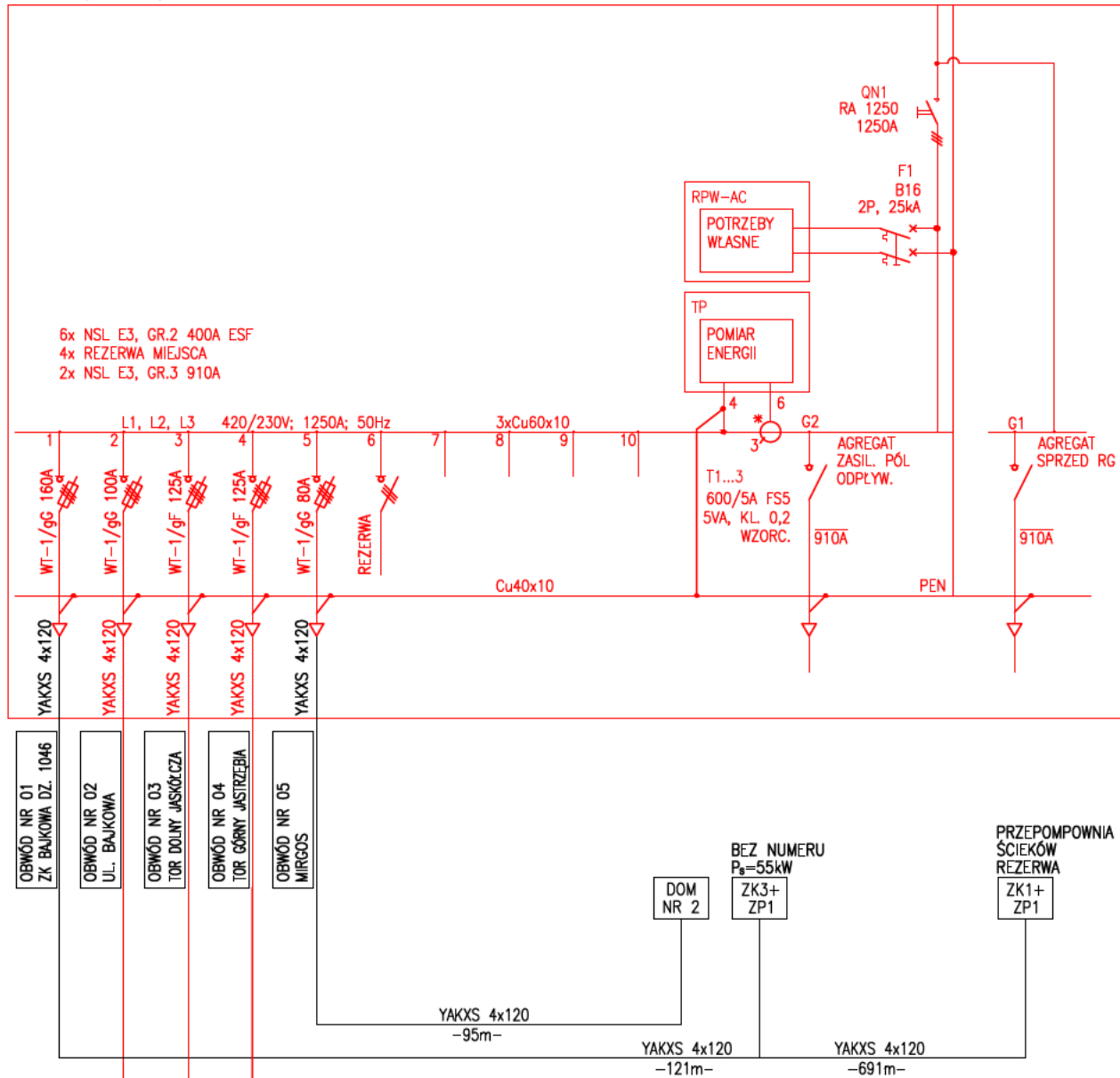
ŁĄCZY
RYS.
E-02a



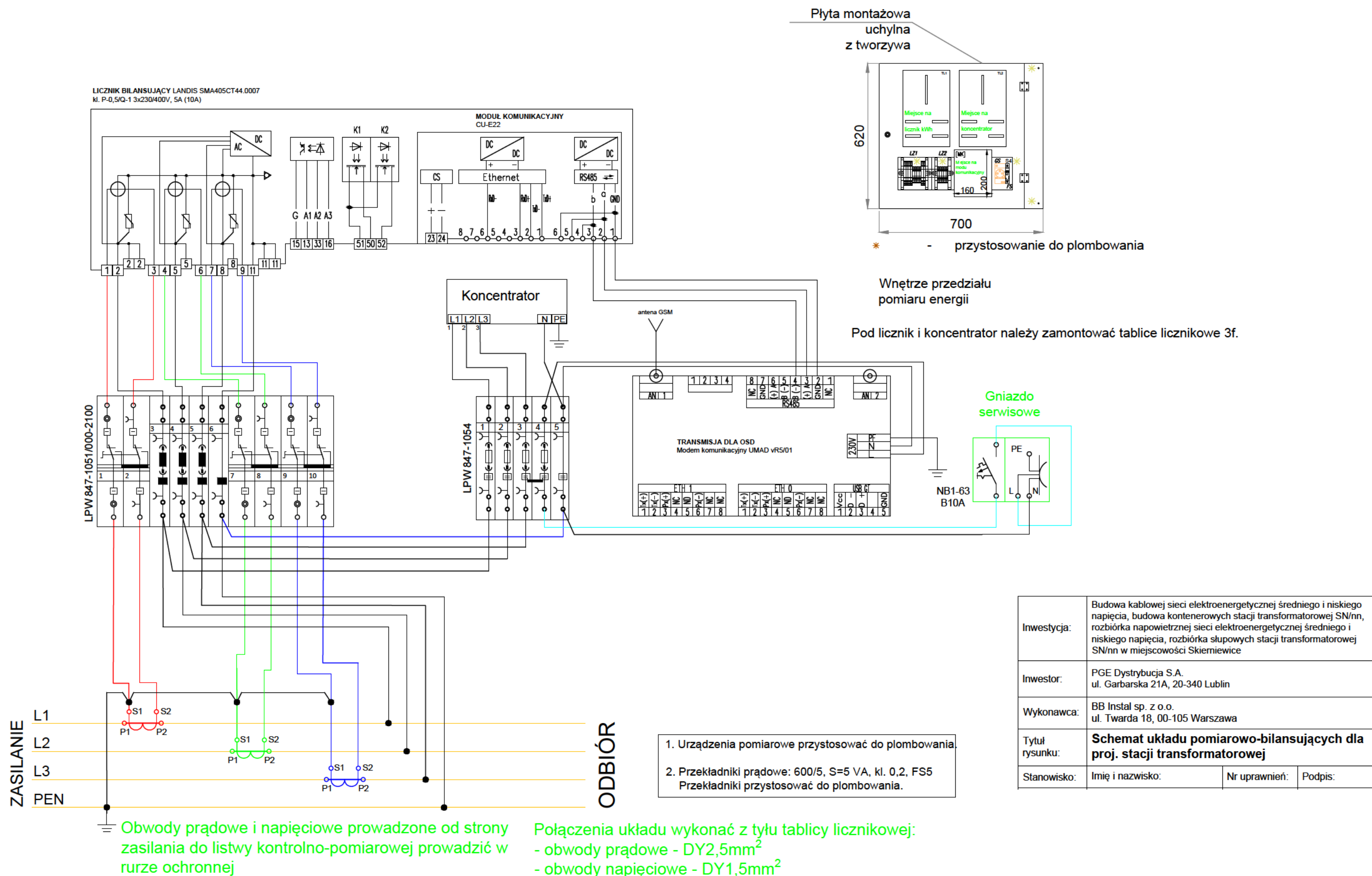
PROJ. SZAFKA SON NR 22-1715-03-A1
NA WYMIENIANYM SŁUPIE NR 11 K-10,5/15



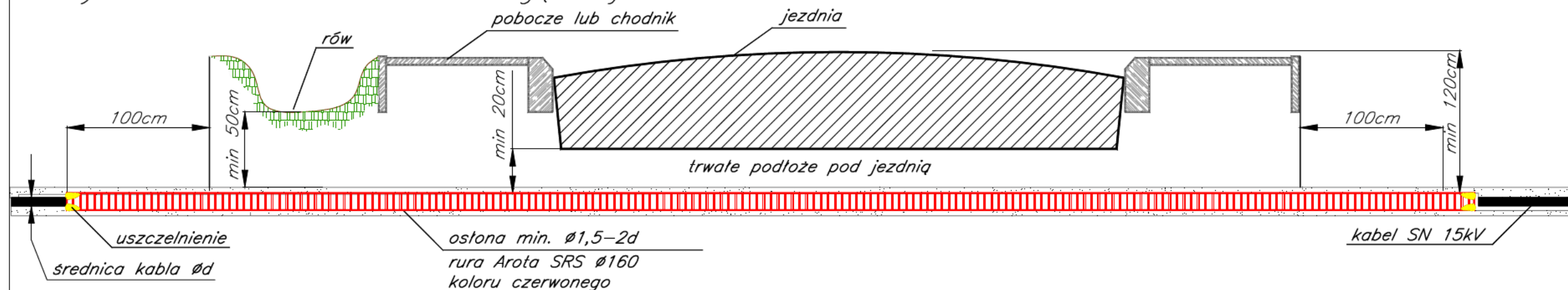
PROJ. KONTENEROWA STACJA TRANSFORMATOROWA SN/nn
SILnmb-4.3 20/630-6 NR 22-1715-BAJKOWA
NA DZIAŁKACH NR EWID. 1064 I 1065, OBRĘB NR 3
ROZDZIELNICA nn TYPU RNL
1250A; 420/230V; 20/40kA; IP2X



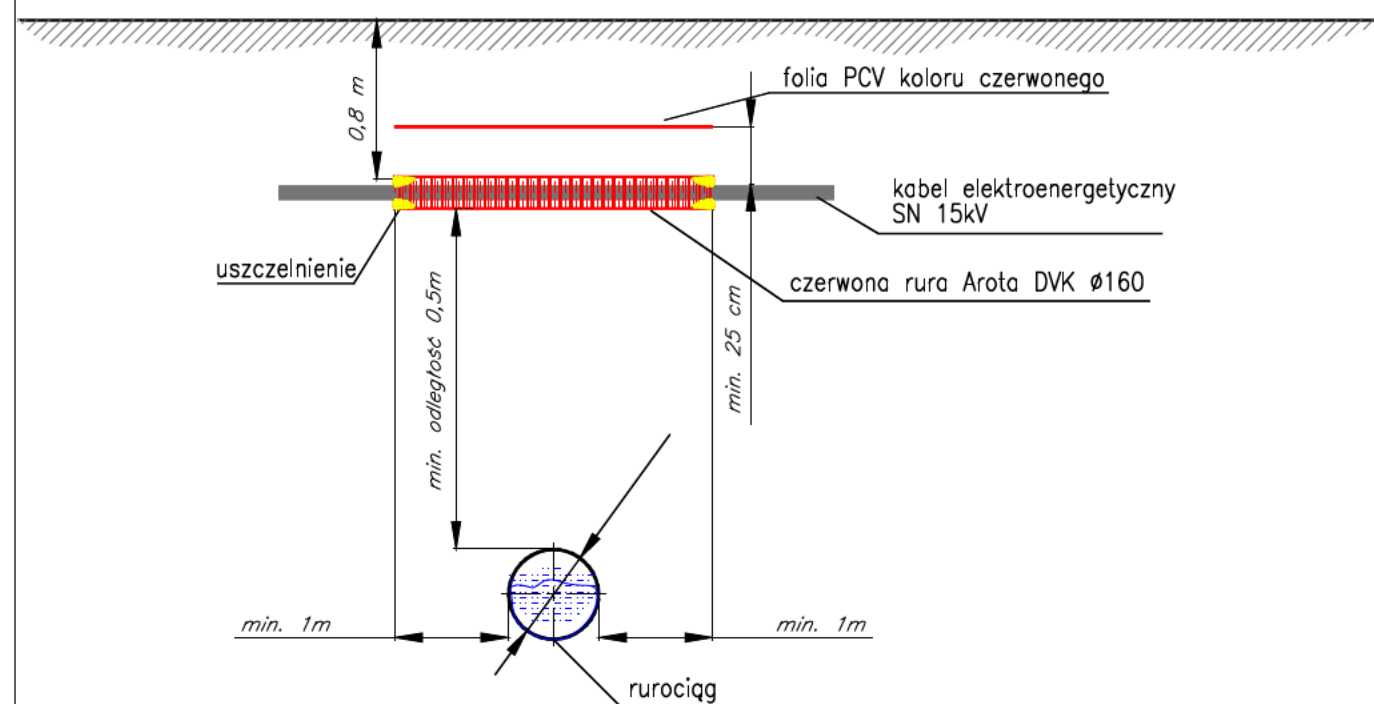
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skieniewice
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa
Tytuł rysunku:	Schemat zasilania stacji nr 22-1715 – sieć nn
Stanowisko:	Imię i nazwisko: _____ Nr uprawnień: _____ Podpis: _____



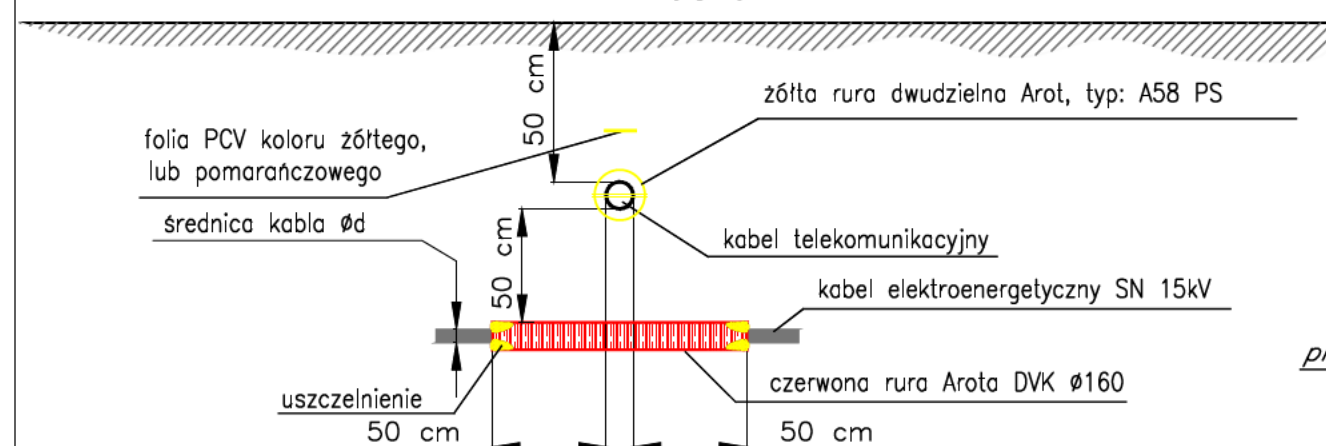
Skrzyżowanie kabla SN 15V z drogą i zjazdem



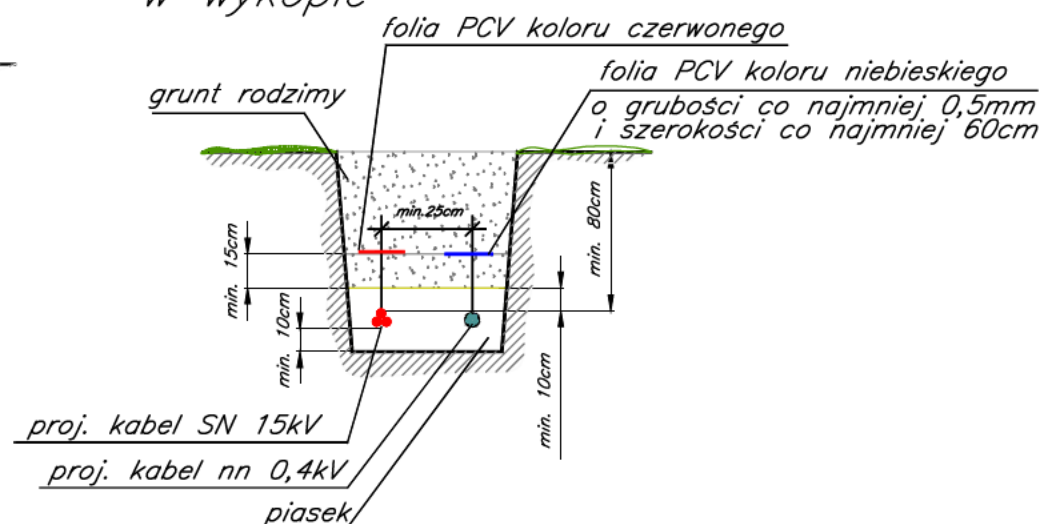
Skrzyżowanie kabla elektroenergetycznego SN z wodociągiem, kanalizacją i gazociągiem



Skrzyżowanie kabla elektroenergetycznego SN 15kV z kablem telekomunikacyjnym

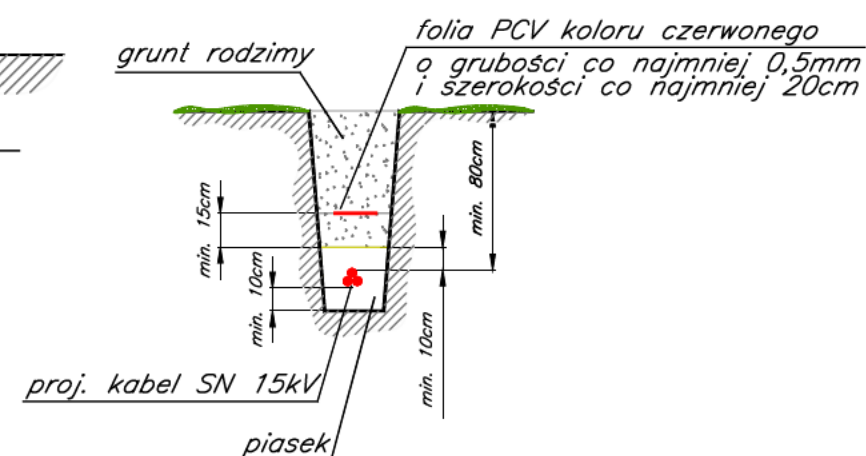


Zbliżenie kabla SN 15kV i nn 0,4kV w wykopie



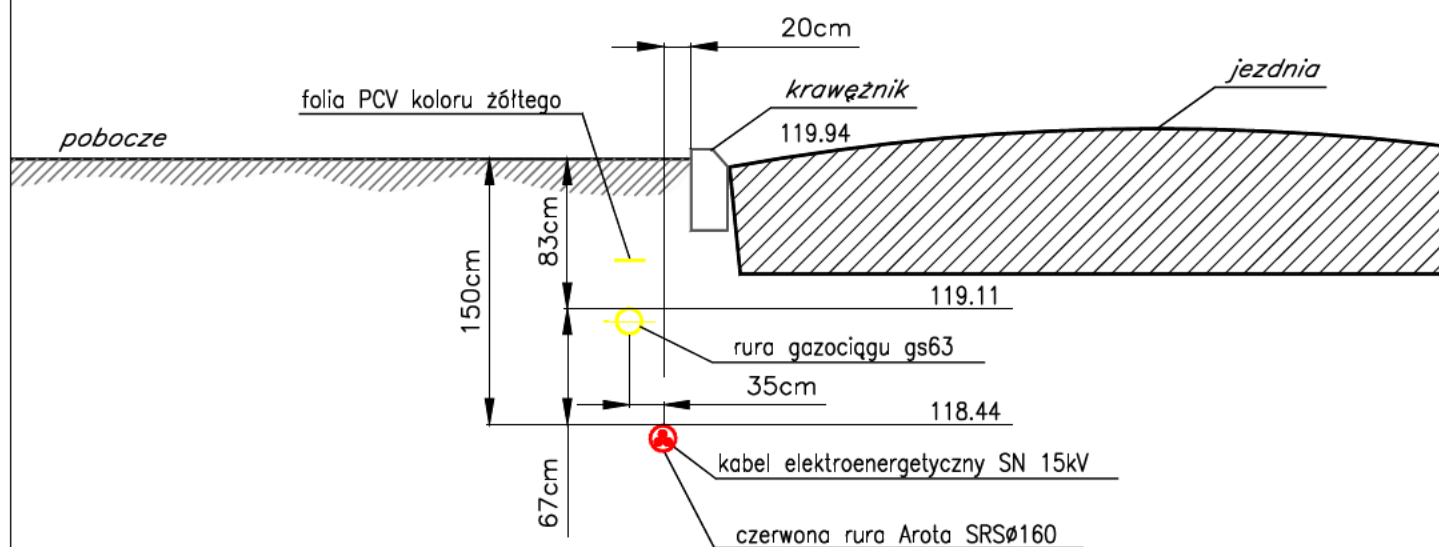
Uwaga!
Odległość pozioma od krawędzi wykopu min 10 cm

Układanie kabla SN 15kV w wykopie



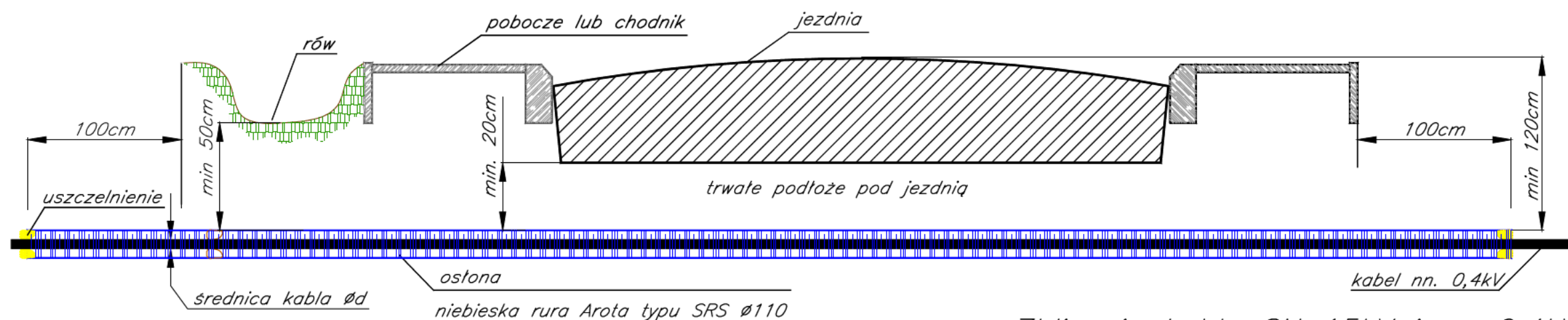
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skierniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Ułożenie kabla SN w gruncie		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:

*Zbliżenie kabla elektroenergetycznego SN 15kV
z gazociągiem na wysokości dz. 862, obręb 3*

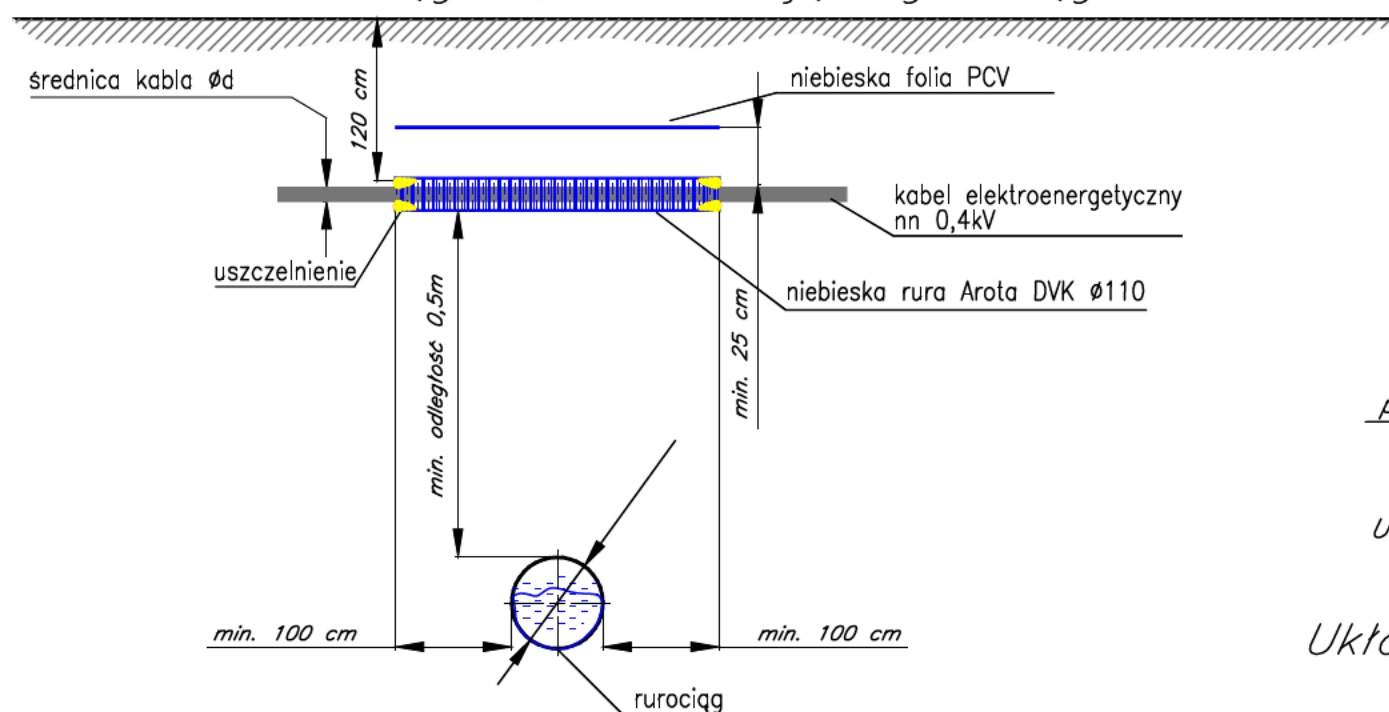


Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skieniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Zbliżenie kabla SN z gazociągiem na wysokości dz. 862, obręb 3		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:

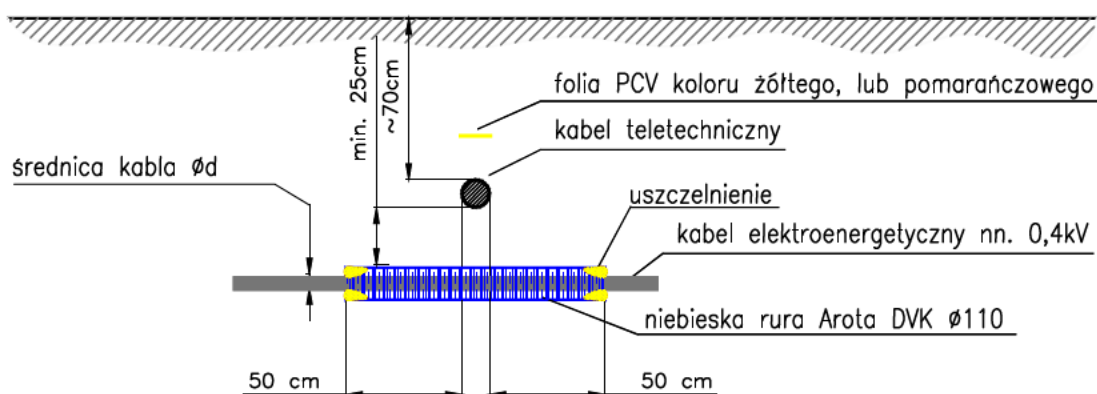
Skrzyżowanie kabla nn 0,4kV z drogą i zjazdem



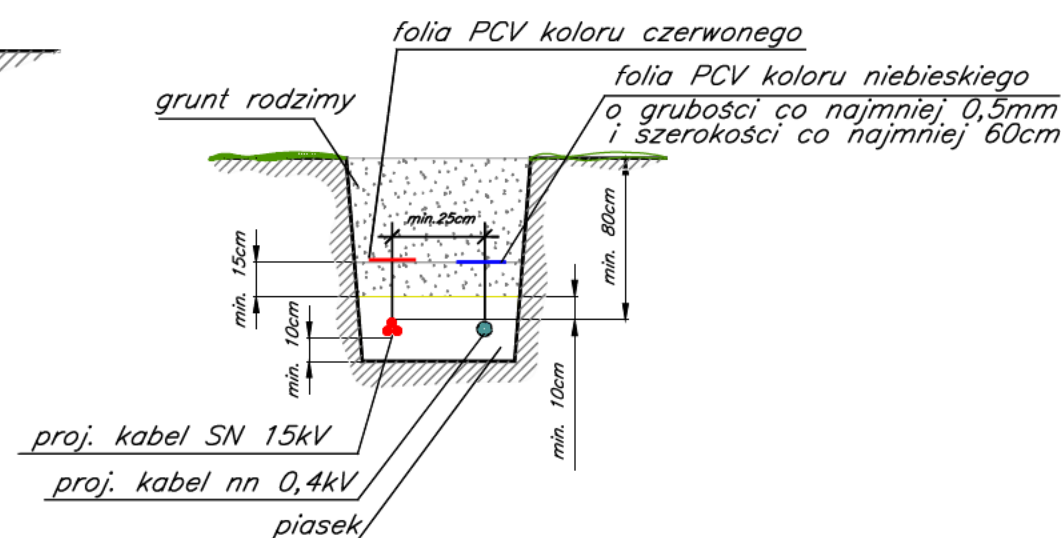
Skrzyżowanie kabla elektroenergetycznego nn z wodociągiem, kanalizacją i gazociągiem



Skrzyżowanie kabla elektroenergetycznego nn 0,4kV z kablem telekomunikacyjnym

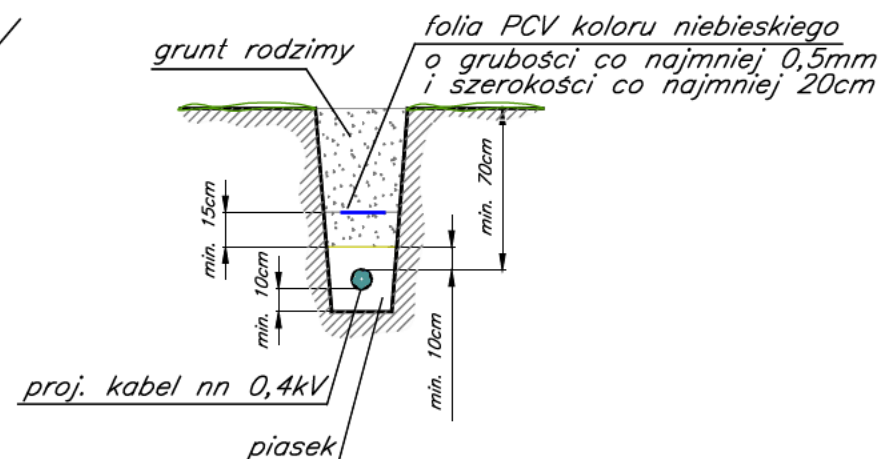


Zbliżenie kabla SN 15kV i nn 0,4kV w wykopie

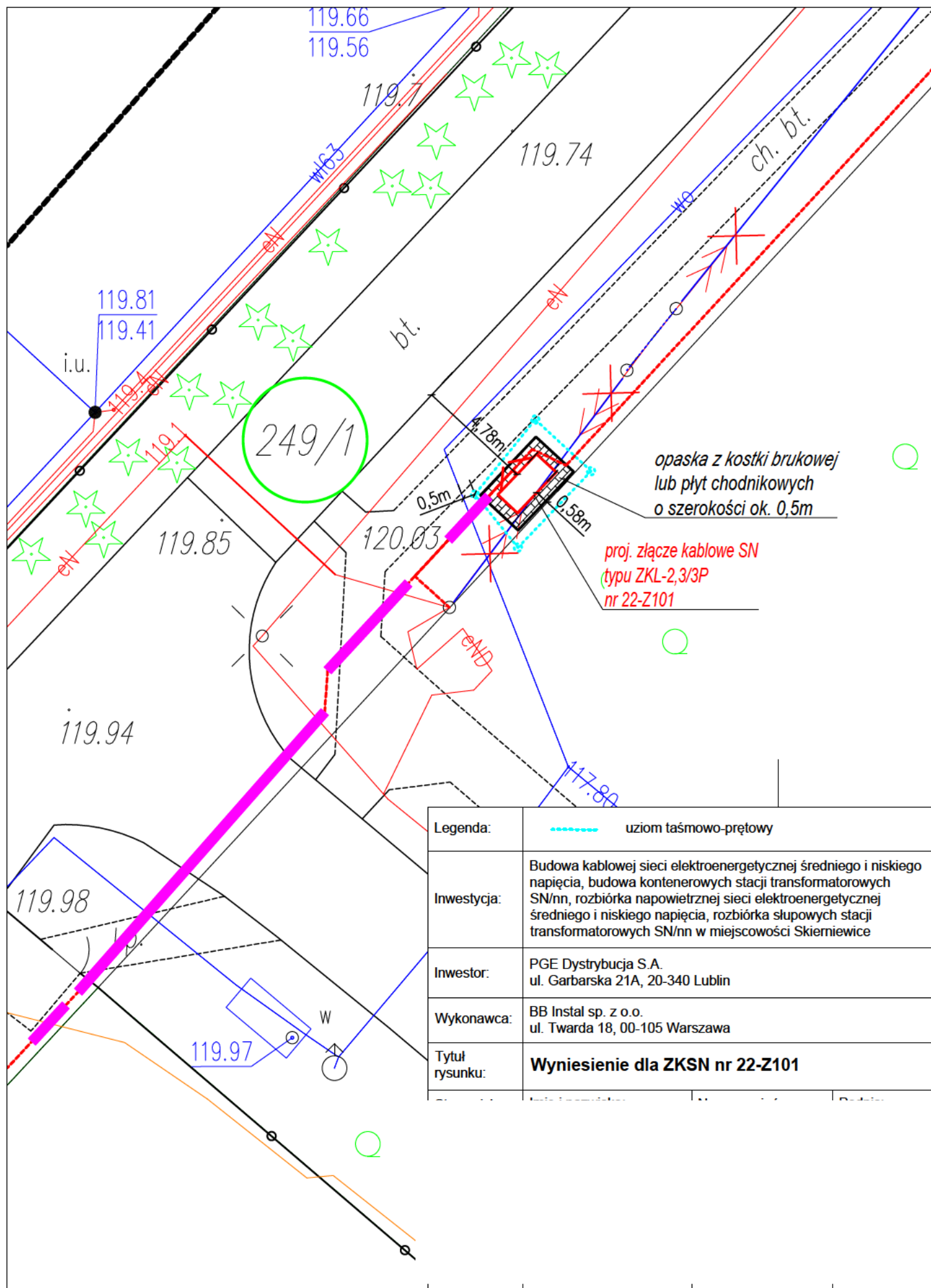


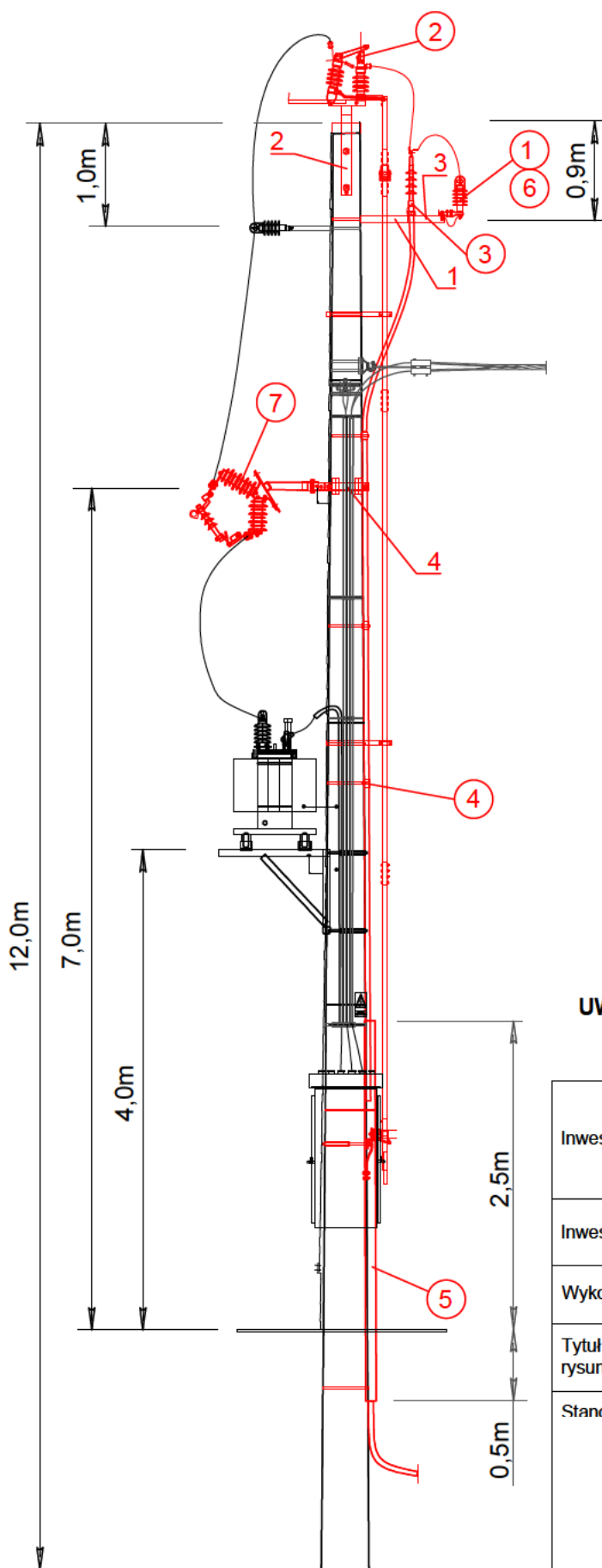
Uwaga!
Odległość pozioma od krawędzi wykopu min 10 cm

Układanie kabla nn 0,4kV w wykopie



Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skieniewice
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa
Tytuł rysunku:	Ułożenie kabla nn w gruncie





Zestawienie aparatury i osprzętu			
Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.
1	Ogranicznik przepięć SN	3	szt.
2	Rozłącznik-uziemiający napowietrzny RUN III 24/4	1	kpl.
3	Głowica napowietrzna SN	1	kpl.
4	Uchwyt do kabla	3	szt.
5	Ośłona kabla	3	m
6	Ośłona przeciw ptakom	3	szt.
7	Podstawa bezpiecznikowa napowietrzna PBNV-20	3	szt.
Zestawienie konstrukcji			
Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.
1	Konstrukcja do głowic kablowych KGK-11a/E	1	szt.
2	Konstrukcja do odłącznika KON-1/E	1	szt.
3	Konstrukcja do ograniczników przepięć KOG-62b/E	1	szt.
4	Konstrukcja do podstaw bezpiecznikowych KBZ-1a/E +KBZ-2c/E	1	szt.

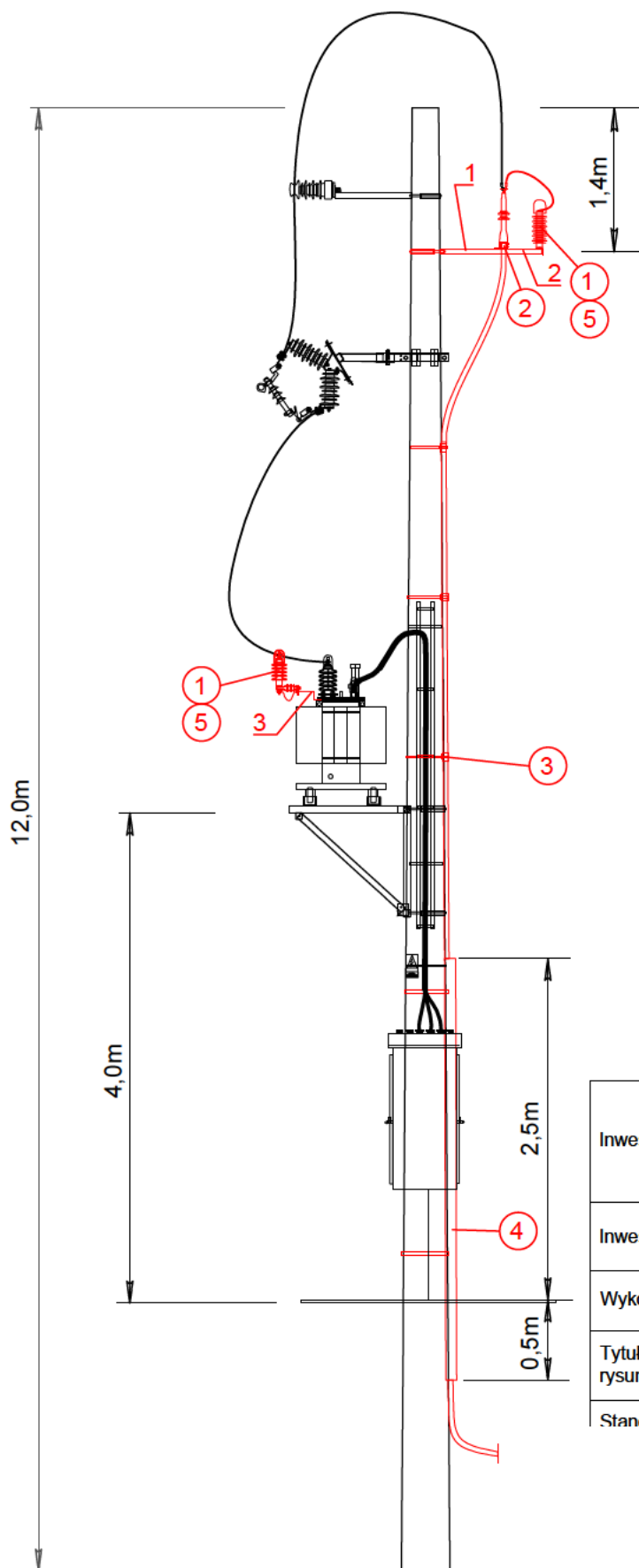
UWAGA: - kolor czerwony: projektowane uzbrojenie - kolor czarny: istniejące uzbrojenie

Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skierniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Dostosowanie stacji nr 2-0350 "Skłodowskiej" do zasilania kablowego		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Data:	WZIESIEN 2022 I.	Numer rysunku:	E-08a
Skala:	-		

UWAGA:

- kolor czerwony:
projektowane uzbrojenie

- kolor czarny:
istniejące uzbrojenie

**Zestawienie aparatury i osprzętu**

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.
①	Ogranicznik przepięć SN	6	szt.
②	Głowica napowietrzna SN	1	kpl.
③	Uchwyt do kabla	6	szt.
④	Oslona kabla	3	m
⑤	Oslona przeciw ptakom	6	szt.

Zestawienie konstrukcji

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.
1	Konstrukcja do głowic kablowych KGK-11a/E	1	szt.
2	Konstrukcja do ograniczników przepięć KOG-62b/E	1	szt.
3	Wspornik ogranicznika SN do mocowania na transformatorze UM/SBK	3	szt.

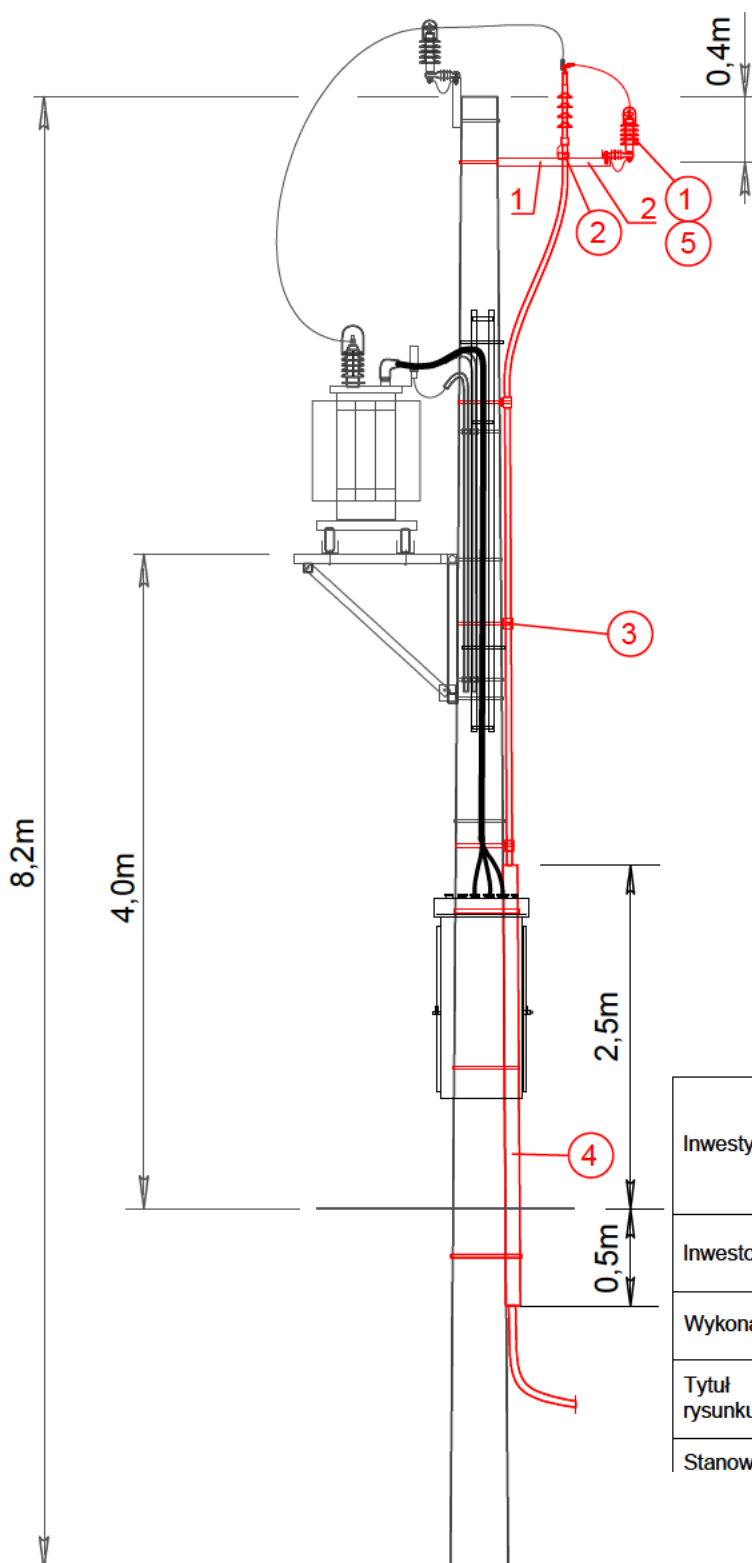
Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skierniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Dostosowanie stacji nr 2-1809 "Ośrodek Szk-Wych" do zasilania kablowego		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:

Data:	Wrzesień 2022 r.	Numer rysunku:	E-08b
Skala:	-		

UWAGA:

- kolor czerwony:
projektowane uzbrojenie

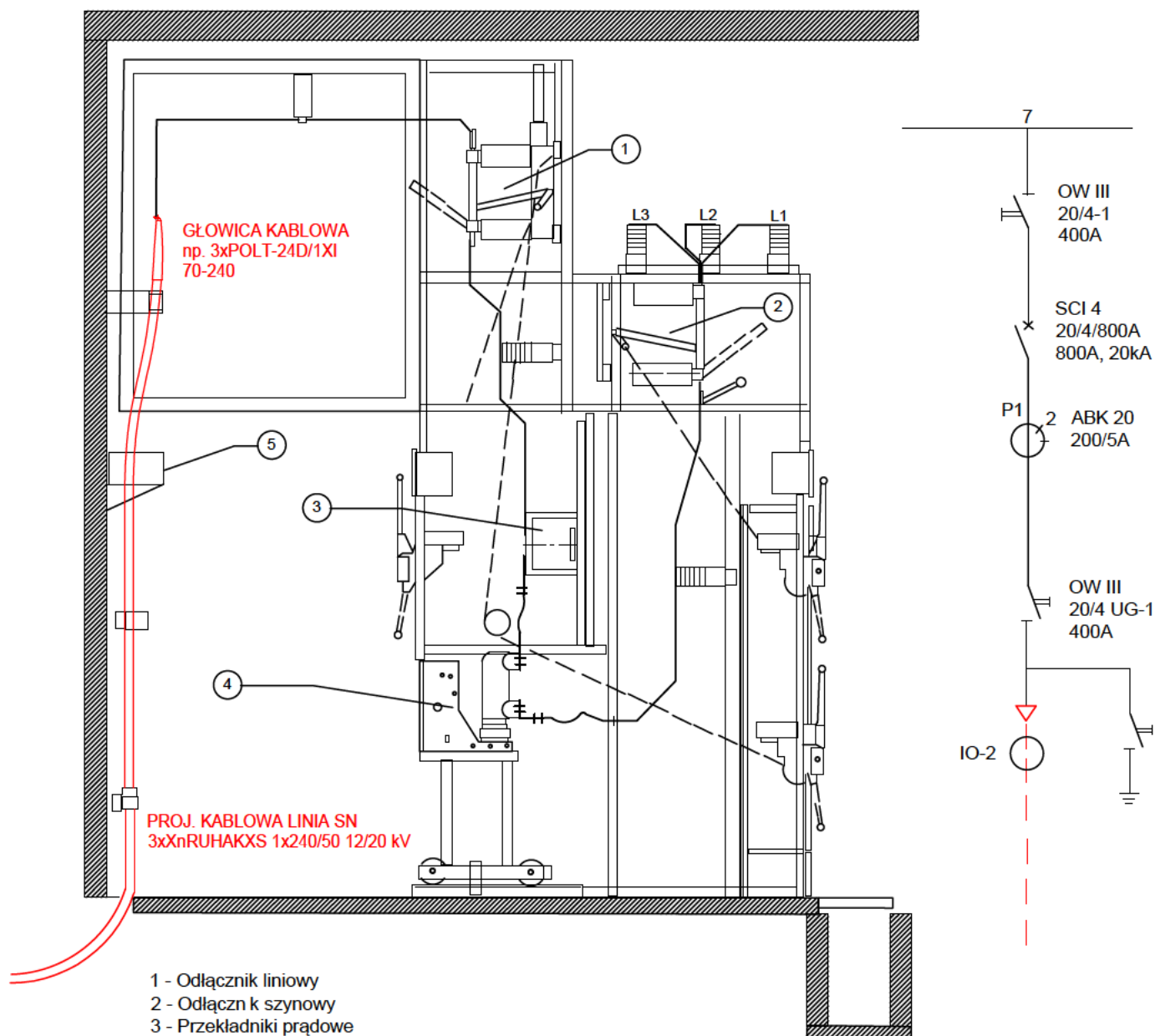
- kolor czarny:
istniejące uzbrojenie



Zestawienie aparatury i osprzętu			
Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.
1	Ogranicznik przepięć SN	3	szt.
2	Głowica napowietrzna SN	1	kpl.
3	Uchwyt do kabla	6	szt.
4	Oslona kabla	3	m
5	Oslona przeciw ptakom	3	szt.
Zestawienie konstrukcji			
Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.
1	Konstrukcja do głowic kablowych KGK-11a/E	1	szt.
2	Konstrukcja do ograniczników przepięć KOG-62b/E	1	szt.

Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skierniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Dostosowanie stacji nr 2-1963 "Działkowa" do zasilania kablowego		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:

Skala:	-	Numer rysunku:	E-08c
--------	---	----------------	-------



UWAGA:

- kolor czerwony:
projektowane uzbrojenie

- kolor czarny:
istniejące uzbrojenie

Inwestycja:	Budowa kablowej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, budowa kontenerowych stacji transformatorowej SN/nn, rozbiórka napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia, rozbiórka słupowych stacji transformatorowej SN/nn w miejscowości Skierniewice		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. ul. Twarda 18, 00-105 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Wprowadzenie kabla do pola nr 7 w GPZ Widok		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:

Skala:	-	Numer rysunku:	E-09
--------	---	----------------	------