

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	BB Instal Sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304 01-031 Warszawa 		
INWESTOR	 PGE Dystrybucja S.A. ul. Garbarska 21A, 20-340 Lublin		
FAZA	PROJEKT WYKONAWCZY		
INWESTYCJA	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów - Dąbrowskiego w Żyrardowie - I ETAP.		
LOKALIZACJA INWESTYCJI	Działki nr ewidencyjny 6043/9, 6043/15, 6043/18, 6043/11, 6019, 6044/2, 6343/1, 6100, 6092/1, 6091/2, 6089/1, 6088/6, 6020/40, 6020/1, 6020/39, 6343/2, 6344, 6345, 6407, 6350, 6408, 6409, 6410, 6411, 6412, 6413, 6414/2, 6414/1, 6415, 6416/1, 6416/2, 6441, 6468/2, 6468/3, 6470, 6471, 6472/1, 6473/1, 6473/2, 6500, 6501, 6502, 6503, 6504, 6108, 6247, 6248/1, 6249, 6250, 6239, 6241, 6240/2, 6020/11, 6020/17, 6202/1, 6212, Obręb 6, jednostka ewidencyjna Żyrardów		
BRANŻA	ELEKTRYCZNA KOB: XXVI		
ZESPÓŁ AUTORSKI	Imię i Nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
OPRACOWAŁ			
PROJEKTANT			
Umowa nr 917/2019			
DATA OPRACOWANIA	Czerwiec 2021 r.	Egz.	

SPIS TREŚCI

1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot opracowania	4
1.3. Cel inwestycji	4
1.4. Ogólna charakterystyka inwestycji.....	4
1.5. Założenia projektowe, załącznik do postępowania nr GZ/207/MM/2019	6
2. PROTOKÓŁ Z NARADY KOORDYNACYJNEJ W SPRAWIE UZGODNIENIA USYTUOWANIA PROJEKTOWANYCH SIECI UZBROJENIA TERENU	8
2.1. Protokół nr GG.6630.413.2020	8
2.2. Protokół nr GG.6630.140.2021	15
3. ZAKRES ROBÓT	19
4. OPIS TECHNICZNY	20
4.1. Demontaż napowietrznej sieci SN.....	20
4.2. Przebudowa słupa SN	20
4.3. Budowa kablowej sieci SN.....	21
4.4. Budowa złącza kablowego SN	22
4.5. Budowa kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN	23
4.6. Budowa kablowej sieci nN	25
4.7. Przebudowa słupów niskiego napięcia	27
4.8. Ochrona przeciwporażeniowa	28
4.9. Ochrona antyprzepięciowa	28
4.10. Wytyczne realizacji inwestycji.....	29
5. OBLICZENIA TECHNICZNE	30
5.1. Dobór wkładki bezpiecznikowej w polu transformatora rozdzielnic SN w proj. stacjach transformatorowych.....	30
5.2. Obliczenie rezystancji uziemienia dla proj. stacji transformatorowych SN/nN oraz złącza kablowego SN.....	30
5.3. Obliczenie rezystancji uziemienia dla słupów SN i nN	34
5.4. Dobór przekładników prądowych dla układu bilansującego w stacji transformatorowej 35	
5.4.1. Sprawdzenie warunku na obciążenie rdzenia.....	35
5.4.2. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciorowej cieplnej 1-sek	36
5.4.3. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciorowej dynamicznej	36
5.5. Dobór zabezpieczenia głównego w rozdzielnicy nN	37
5.6. Sprawdzenie doboru kabla SN	38
5.6.1. Sprawdzenie kabla na długotrwałą obciążalność prądową	38

5.6.2. Sprawdzenie kabla na warunki zwarciove.....	38
5.7. Obliczenie wytrzymałości na obciążenie proj. słupów nN.....	39
5.7.1. Sprawdzenie proj. słupów krańcowych.....	39
6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	40
6.1. Zestawienie materiałów budowanych	40
6.2. Zestawienie materiałów zdemontowanych.....	42
7. RYSUNKI TECHNICZNE	43
7.1. Rys. nr E-01A – Projekt zagospodarowania terenu.....	43
7.2. Rys. E-01B - Plan sytuacyjny	44
7.3. Rys. nr E-01C – Projekt zagospodarowania terenu.....	45
7.4. Rys. nr E-01D – Projekt zagospodarowania terenu.....	46
7.5. Rys. nr E-01E – Projekt zagospodarowania terenu	47
7.6. Rys. E-01F - Plan sytuacyjny	48
7.7. Rys. nr: E-01G – Projekt zagospodarowania terenu – domiar stacji 2-0065	49
7.8. Rys. nr: E-01H – Projekt zagospodarowania terenu – domiar stacji 2-0066	50
7.9. Rys. nr: E-02A – Schemat zasilania projektowany	51
7.10. Rys. nr E-02B – Schemat zasilania istniejący	52
7.11. Rys. nr E-02C – Schemat rozdzielnic potrzeb własnych RPW – stacja 2-0065 „Wawelska”	53
7.12. Rys. nr E-02D – Schemat rozdzielnic potrzeb własnych RPW – stacja 2-0066 „Próchnika”	54
7.13. Rys. nr: E-04a – Ułożenie kabla SN w gruncie.....	55
7.14. Rys. nr: E-04b – Ułożenie kabla nN w gruncie.....	56
7.15. Rys. nr: E-05 – Wejście kablami SN na stacje 2-0063 Lelewela.....	57
7.16. Rys. nr: E-06 – Widok stacji 2-0064 Kasprowicza po dostosowaniu do zasilania kablowego.....	58
8. KARTY KATALOGOWE.....	59
8.1. Projekt adaptacyjny złącza kablowego SN ZK-3	59
8.2. Projekt adaptacyjny stacji wewnętrznej 2-0065 „Wawelska”	60
8.3. Projekt adaptacyjny stacji wewnętrznej 2-0066 „Próchnika”	61
8.4. Widok i uzbrojenie słupa SN K2go	62
8.5. Słup nN K	63
8.6. Ustoje dla słupów nN	64

1. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

1.1. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- umowy z PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź nr 917/2019 z dnia 10.05.2019 r.,
- założeń projektowych, załącznik do postępowania nr GZ/207/MM/2019
- uzgodnień z właścicielami i zarządcami gruntów,
- mapy do celów projektowych nr GG.6640.2469.2019 z dnia 27.11.2020 r.,
- wypisu uproszczonego z rejestru gruntów nr GG.6621.3649.2019 z dnia 28.11.2019 r., oraz nr GG.6621.468.2020 z dnia 28.01.2020 r.
- protokołów z narady koordynacyjnej dotyczącej usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu,
- wizji lokalnej w terenie,
- wytycznych do budowy systemów elektroenergetycznych w PGE Dystrybucja S.A.,
- obowiązujących norm i przepisów.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt:

- Demontażu napowietrznej sieci elektroenergetycznej średniego i niskiego napięcia oraz demontażu 2 słupowych stacji transformatorowych SN/nN,
- Budowy kablowej sieci elektroenergetycznej SN i nN, budowy 2 wewnętrznych stacji transformatorowych SN/nN, budowy złącza kablowego SN.

1.3. Cel inwestycji

Celem inwestycji jest modernizacja istniejącej sieci napowietrznej SN na ulicach Niedziałkowskiego, Lelewela, Dąbrowskiego, Grunwaldzkiej, Próchnika, Chmielnej w Żyrardowie.

1.4. Ogólna charakterystyka inwestycji

- | | |
|--|----------------------|
| • napięcie zasilania po stronie nN: | 0,4 kV |
| • napięcie zasilania po stronie SN: | 15 kV |
| • współczynnik mocy (dla $\text{tg}\varphi=0,4$): | $\cos\varphi = 0,93$ |
| • proj, kontenerowe stacje transformatorowe: | MRw-b2pp 20/630 |

- proj. kablowa linia SN
3xXRUHAKXS 1x120/50
Lt/Lc=1419m/1518m
- proj. złącze kablowe SN
ZK-3/SN
- proj. kablowa linia nN
YAKXS 4x120
Lt/Lc=360m/444m
YAKY 4x70
Lt/Lc=4m/8m
YAKXS 4x35
Lt/Lc=187m/218m
- ochrona od porażień:
 - w sieci elektroenergetycznej SN PGE Dystrybucja S.A.: uziemienie ochronne,
 - w sieci elektroenergetycznej nN PGE Dystrybucja S.A.: samoczynne wyłączenie zasilania w czasie określonym w obowiązujących normach,
 - układ pracy sieci zasilającej nN: TN-C.

3. ZAKRES ROBÓT

W ramach inwestycji wykonać następujące roboty budowlane:

- zdemontować istniejącą sieć napowietrzną SN wraz ze słupami SN oraz 2 słupowymi stacjami transformatorowymi SN/nN 2-0066 „Próchnika” oraz 2-0065 „Wawelska” wraz z przewodami linii napowietrznej nN (wyprowadzeniami obwodów ze stacji na pierwsze słupy nN),
- wybudować 2 kontenerowe stacje transformatorową SN/nN typu MRw-b2pp 20/630-3p,
- wybudować kablową linię elektroenergetyczną SN oraz złącze kablowe SN typu ZK-3/SN,
- wprowadzić proj. kablowe linie SN do proj. ZK SN oraz proj. wewnętrznych stacji transformatorowych SN/nN, a także do istn. słupowej stacji 2-0064 „Kasprowicza” oraz istn. wieżowej stacji 2-0063 „Lelewela”,
- wyprowadzić kablowe linie nN z nowoprojektowanych stacji na pierwsze słupy nN od stacji, zgodnie z dotychczasowym rozmieszczeniem obwodów,
- uporządkować teren.

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. Demontaż napowietrznej sieci SN

Zdemontować napowietrzną sieć średniego napięcia typu 3xAFL-6 50 mm² wraz ze stanowiskami słupowymi SN, oznaczonymi na rysunkach „Projekt zagospodarowania terenu” oraz „Plan sytuacyjny” jako do rozbiórki, od istniejącego słupa SN na działce nr 6043/9 do słupa SN na działce nr 6020/17, do słupa SN na działce nr 6020/39 a także do demontowanego słupa SN nr 18 na działce nr ew. 6212.

Zdemontowane urządzenia i elementy przekazać do RE Żyrardów.

4.2. Przebudowa słupa SN

Projektuje się dostosowanie istniejącego słupa SN na działce 6043/9, obręb 6, do nowych warunków pracy. Zaprojektowano uzbrojenie dedykowane dla słupa typu K2go-12/15, zgodnie z załączonym widokiem. Mostki prądowe łączące głowice kablowe należy wykonać przewodami typu AAsXSn 70mm². Lokalizacja stanowiska słupowego, zgodnie z rys. nr E-01 - „Projekt zagospodarowania terenu”.

Projektuje się instalację uziemiającą. Przed wykonaniem uziomu zmierzyć rezystywność gruntu na głębokościach 3 m, 6 m i 9 m, po czym dostosować układ i parametry uziomu pionowego tak, aby spełnić wymagany warunek rezystancji uziemienia $R_u \leq 10 \Omega$. Przykładowe obliczenia znajdują się w pkt 5.3. Uziemienie wykonać bednarką FeZn 25x4. Stosować uziom pionowy TP 1. W przypadku pomiaru rezystywności na poziomie rzędu 100 Ω m wykonać w gruncie uziom pionowy 8xTP 1 w układzie kwadratu w odległościach 2 m między kolejnymi uziomami, połączony bednarką FeZn 25x4 o długości 24 m. Rezystancja uziemienia ochronnego metalowych konstrukcji słupa i zamontowanych na nim ograniczników przepięć winna wynosić $R_u \leq 10 \Omega$. Uziemienie wykonać podłączając elementy do wspólnego zwodu uziemiającego słupa. Elementy uziemienia ochronnego malować w pasy zielono-żółte, natomiast połączenia ograniczników przepięć ze zwodem uziemiającym malować na kolor niebieski. Po wykonaniu instalacji dokonać pomiarów, jeżeli wyniki pomiarów wykażą przekroczenie wartości dopuszczalnych uziom należy rozbudować.

4.3. Budowa kablowej sieci SN

Projektuje się linię kablową SN typu 3xXRUHAKXS 1x120/50 w izolacji 12/20 kV w relacji istn. słup SN na działce nr 6043/9 – kabel w kier. istn. stacja transformatorowa 2-1873”Chmielna”. Projektowana linia kablowa SN zastępuje istniejącą linię napowietrzną SN, przeznaczoną do rozbiórki. Długość trasy kabla SN: 1419 m, długość całkowita: 1518 m

Końcówki kabla wyposażyć w głowice napowietrzne, np. typu POLT-24D/1XI. Przy wyprowadzeniu kabla na słup SN oraz słupową stację transformatorową, do ochrony kabli, należy stosować rury wykonane z twardego polietylenu w kolorze czarnym, odpornego na działanie promieni słonecznych. Kabel zabezpieczyć na wysokości min. 2,5m nad poziomem gruntu oraz 0,5 m pod ziemią. Górne wloty rury osłonowej zabezpieczyć za pomocą palczatek termokurczliwych.

Kabel układać w wykopie, zgodnie z postanowieniami normy N SEP-E-004, w rowie kablowym na głębokości 0,8 m, a na użytkach rolnych na głębokości 0,9 m. 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. Na kabel na odcinkach co 10 m nałożyć opaski oznacznikowe w sposób umożliwiający bezbłędne jego odczytanie przez cały okres eksploatacji linii kablowej. Oznaczniki przymocować do kabla za pomocą opasek odpornych na działanie warunków zewnętrznych.

W treści oznacznika powinny znaleźć się następujące dane:

- Typ kabla (ilość, przekrój żył roboczych i żyły powrotnej, napięcie znamionowe,
- Relacja linii kablowej,
- Długość linii kablowej,
- Skrócona nazwa użytkownika,
- Wykonawca,
- Rok budowy.

W miejscach zbliżeń projektowanych urządzeń i obiektów z istniejącymi kablami elektroenergetycznymi prace prowadzić ręcznie pod nadzorem RE Żyrardów.

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 dwudzielnym o średnicy dostosowanej do

średnicy kabla. Dodatkowo w celu zabezpieczenia sieci przed wnikaniem korzeni roślin zastosować folię/włókniny służące do ochrony rur i kabli.

Uszkodzenia korzeni powstałe podczas wykonywania prac zabezpieczyć odpowiednimi preparatami powierzchniowymi w celu uniemożliwienia wnikania patogenów. W przypadku wykonywania prac bezpośrednio przy drzewach wykonać oszalowanie pni poprzez obłożenie powierzchni pni deskami sosnowymi o grubości min. 20 mm. Pień należy oszalować do wysokości minimum 1,7 m od powierzchni gruntu i nie niżej niż osadzenia pierwszych gałęzi. Dół desek powinien opierać się o grunt i być obsypany. Deski należy układać w sposób zapewniający ich ścisłe przyległość do siebie i pnia drzewa. Dodatkowo na deski należy zastosować opaski w odstępach ok 50 cm między sobą (minimalna ilość na jedno drzewo 3 szt.). Opaski muszą być wykonane ze stali lub aluminium.

W przypadku wystąpienia zbliżeń i kolizji (nieopisanych w projekcie) z istniejącą infrastrukturą w postaci przewodów lub rur należy zabezpieczyć ją rurami osłonowymi dwudzielnymi o odpowiedniej średnicy np. PS110 i PS160.

Minimalny promień gięcia kabla równy 15 średnicom kabla.

Trasa linii kablowej zgodnie z rys. nr E-01 - „Projekt zagospodarowania terenu”.

4.4. Budowa złącza kablowego SN

Projektuje się budowę złącza kablowego średniego napięcia typu ZK-SN 3-polowego na działce nr ew. 6100, obręb 6 w Żyrardowie.

Złącze usadowić tak, aby drzwi otwierały się w stronę ulicy. Na drzwiach złącza od strony wewnętrznej umieścić schemat połączeń. Na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić tablice ostrzegawcze „Nie dotykać! Urządzenie elektryczne!” oraz „Urządzenie zawierające gaz SF₆”, a także tablicę informacyjną z numerem złącza. Zamek drzwi wyposażyć w system zamków Master-Key. Na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić tabliczkę z numerem złącza.

Złącze kablowe SN należy uziemić za pomocą bednarki FeZn 40x5, w odległości 1,0 m od ścian złączy. 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.

Dodatkowo wokół złącza średniego napięcia wybudować opaskę z płyt betonowych w odległości 50cm od zewnętrznych ścian stacji.

Lokalizacja złączy zgodnie z rys. nr E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”.

Wyposażenie złączy zgodnie z rys. nr E-02 „Schemat zasilania”.

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

4.5. Budowa kontenerowej stacji transformatorowej SN/nN

Zaprojektowano 2 kontenerowe stacje transformatorowe typu MRW-bpp 20/630-3 wraz z rozdzielnicą nN 8-polową (12-polową).

Stacja tego typu jest modułową, prefabrykowaną konstrukcją składającą się z następujących elementów:

- Obudowa betonowa stacji wraz z komorą transformatora,
- Fundament betonowy prefabrykowany – kablownia,
- Rozdzielnice SN i nN,
- Dach betonowy płaski.

Masa i gabaryty stacji:

- Długość [mm] – 3210,
- Szerokość [mm] – 2660 (3060),
- Wysokość bez dachu (bryły głównej) [mm] – 2250 (2350),
- Wysokość z dachem (od powierzchni gruntu) - ~2480 (~2580),
- Masa bez wyposażenia [kg]:
 - 1) Fundamentu – 5500 (7500),
 - 2) Bryły głównej z drzwiami i żaluzjami – 12000 (13500),
 - 3) Dachy – 3500 (3650),

- Powierzchnia zabudowy: 8,54 m² (9,82) m²

Dane techniczno-materiałowe:

- Ściany – beton zbrojony wibrowany klasy C30/37 o grubości 120mm,
- Fundament - beton zbrojony wibrowany klasy C30/37 o grubości 120mm, posiada wydzielone komory:
 - 1) Szczelna misa olejowa

2) Przedział kablowy (kablownia)

- Stalarka stacyjna (drzwi oraz żaluzje wentylacyjne) – aluminiowa, lakierowana wg palety RAL,
- Dach betonowy płaski,

Stacje wyposażać w trzypolową rozdzielnicę SN, 8/12-polową rozdzielnicę nN wyposażoną w 2 pola do podłączenia agregatu. Na stacjach zamontować istniejące transformatory o mocy 250 (160) kVA, 15,75/0,42 kV, układ połączeń Dyn5.

Końcówki kabli średniego napięcia zakończyć głowicami wewnętrznymi konektorowymi, np. typu K152SR. Na transformatorze kabel SN zakończyć głowicami zimnokurczliwymi.

Na końcówki kabli niskiego napięcia nałożyć palczatki termokurczliwe, zabezpieczając kable przed przedostawaniem się wilgoci.

Stację wyposażać w system zamków „Master Key” firmy „LOB Master Key Sp. z o.o.”.

Stacja posiada uziemienie ochronne i uziemienia robocze średniego i niskiego napięcia wykonane w postaci głównej szyny uziemiającej. Wykonana ona jest z płaskownika miedzianego P60x10, zainstalowanego na izolatorach. Szyna podłączona jest poprzez bednarki FeZn 30x4 mm do złącz kontrolnych znajdujących się wewnątrz stacji. Złącza kontrolne łączone są podczas montażu stacji w terenie do zewnętrznego uziomu otokowego.

W stacji do szyny za pomocą kabli uziemiono:

- Rozdzielnicę SN – LgY 1x70 [mm²],
- Rozdzielnicę nN – LgY 1x70 [mm²],
- Każdą transformatora – 1xLgY 1x70 [mm²],
- Dach stacji – 1xLgY 1x70 [mm²],
- Zbrojenie stacji – 2xLgY 70 [mm²],

Drzwi, osłony, uziemione kablami LgY 16; 35 [mm²] do konstrukcji stacji.

Punkt neutralny transformatora N należy dołączyć do osobnego wyprowadzenia uziemienia zewnętrznego – złącza kontrolnego 1xLgY 1x120 [mm²].

Rozdzielnica nN posiada szynę uziemiającą PEN w postaci płaskownika aluminiowego AP 60x10. Rozdzielnica nN wykonana jest z konstrukcji ocynkowanej, przez co zapewnione są połączenia metaliczne z szyną PE.

Po wykonaniu uziomu konturowego (otokowego) i podłączeniu uziomów naturalnych należy wykonać pomiar rezystancji uziemienia.

Rezystancja uziemienia stacji powinna spełniać warunek $R_u \leq 3,3 \Omega$.

Dodatkowo wokół stacji wybudować opaskę z płyt betonowych w odległości 50cm od zewnętrznych ścian stacji.

Projektowane stacje transformatorowe wybudować zgodnie z rys. nr E-01 - „Projekt Zagospodarowania Terenu”.

Podczas realizacji inwestycji i budowy kontenerowej stacji transformatorowej należy spełnić wszystkie wymagania ochrony przeciwpożarowej związane z aktualnie obowiązującymi normami i przepisami.

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

Teren w pobliżu stacji nr 2-0065 „Wawelska” na działce o nr ew. 6416/1, obręb 6, należy wygrodzić, zgodnie z rys. „Projekt zagospodarowania terenu - domiar stacji 2-0065”.

4.6. Budowa kablowej sieci nN

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x120 od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0065) do słupa nN nr 15 na działce nr 6100. Długość trasy wynosi 20 m, długość całkowita 35 m.

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x120 od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0065) do słupa nN nr 1 na działce nr 6100. Długość trasy wynosi 28 m, długość całkowita 41 m.

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x120 od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0065) do słupa nN nr 20 na działce nr 6100. Długość trasy wynosi 37 m, długość całkowita 50 m.

Projektuje się budowę kablowej linii oświetleniowej nN YAKXS 4x35 między słupami nr 1 i 15. Długość trasy wynosi 43 m, długość całkowita 55 m.

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x120 (obw. 01) od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0066) do słupa nN nr 1 na działce nr 6500. Długość trasy wynosi 135 m, długość całkowita 158 m.

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x35 (obw. 02) od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0066) do istn. kabla YAKXS 4x35. Długość trasy wynosi 79 m, długość całkowita 85 m.

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x120 (obw. 03) od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0066) do słupa nN nr 20 na działce nr 6100. Długość trasy wynosi 35 m, długość całkowita 45 m.

Projektuje się budowę kablowej linii elektroenergetycznej niskiego napięcia YAKXS 4x120 (obw. 04) od proj. kontenerowej stacji transformatorowej (nr 2-0066) do słupa nN nr 21 na działce nr 6100. Długość trasy wynosi 18 m, długość całkowita 28 m.

Projektuje się budowę kablowej linii oświetleniowej nN YAKXS 4x35 między słupami nr 201 i 21. Długość trasy wynosi 46 m, długość całkowita 66 m.

Projektuje się budowę kablowej linii oświetleniowej nN YAKXS 4x35 między słupami nr 20 i 1. Długość trasy wynosi 105 m, długość całkowita 125 m.

W przypadku wprowadzeń linii elektroenergetycznych niskiego napięcia po istniejących trasach do proj. stacji transformatorowej, każdy kabel należy zmurować i przewidzieć 5m zapasu przed budynkiem stacji. Przedłużenia kabli wykonać zgodnie z rys. E-01 „Projekt Zagospodarowania Terenu” oraz E-02 „Schemat zasilania projektowany”. Kable wprowadzić przez otwory przepustowe umieszczone w części fundamentowej. Przejścia kablowe przez fundament stacji uszczelnić przepustami gazoszczelnymi.

Kabel układać na głębokości 0,7 m, linią falistą w celu skompensowania ruchów gruntu, 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 do wyrównania terenu. Urobek zagęścić do uzyskania współczynnika zagęszczenia $I_s = 0,97$.

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

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

Wszelkie prace ziemne (również prace przygotowawcze do wykonania przecisku) wykonywane przy istniejącej roślinności (drzewach, krzewy, itp.) wykonywać ręcznie bez

użycia maszyn. W przypadku zbliżenia do korzeni roślin (poza planowanymi przeciskami) kable zabezpieczyć poprzez ułożenie ich w rurach dwudzielnych SRS o średnicy dostosowanej do średnicy kabla. Dodatkowo w celu zabezpieczenia sieci przed wnikaniem korzeni roślin zastosować folię/włókniny służące do ochrony rur i kabli. Uszkodzenia korzeni powstałe podczas wykonywania prac zabezpieczyć odpowiednimi preparatami powierzchniowymi w celu uniemożliwienia wnikania patogenów.

Trasa sieci kablowej jak na rys. nr E-01 – „Projekt Zagospodarowania Terenu”.

4.7. Przebudowa słupów niskiego napięcia

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

Nr słupa	Istniejący słup	Projektowany słup	Ustój	Głębokość zakopania	Wysokość zawieszenia najniższego z przewodów	Ograniczniki przepięć Tak/Nie
1 (dz. 6100)	ONr-10/ŻN	K-10,5/10	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
15	ON-10/ŻN	K-10,5/10	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
20 (stacja 2-0065)	ONr-10/ŻN	K-10,5/10	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
1 (dz. 6500)	O-10/ŻN	K-10,5/10	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
20 (stacja 2-0066)	P-10/ŻN	K-10,5/10	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Tak
21	P-10/ŻN	K-10,5/10	UP2+UP3	2,3 m	7,7 m	Tak

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

4.8. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona podstawowa zapewniana jest przez izolację podstawową kabli i przewodów.

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

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

4.9. Ochrona antyprzepięciowa

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

4.10. Wytyczne realizacji inwestycji

1. Przed przystąpieniem do wykonania robót:
 - przygotować organizacyjnie teren budowy,
 - wytyczyć geodezyjnie lokalizację stacji transformatorowej wg rys. nr E-01 „Projekt zagospodarowania terenu”,
 - przygotować miejsce dla pracy dźwigu, koparki, transportu prefabrykatów budynku stacji,
 - uzyskać w Rejonie Energetycznym Żyrardów zgodę na wyłączenie sieci SN, nN i dopuszczenie do pracy,
2. Zdemontować napowietrzną linię elektroenergetyczną SN i nN, oraz stacje słupowe,
3. Wybudować stacje transformatorowe oraz złącze kablowe SN,
4. Wybudować kablową linię SN i nN
 - przed zasypaniem kabli, zgłosić Inspektorowi Nadzoru do odbioru, oraz wykonać inwentaryzację geodezyjną tras kablowych.
5. Przed odbiorem końcowym wykonać dokumentację powykonawczą, pomiary rezystancji uziemienia.
6. Po zakończeniu robót teren uporządkować i przywrócić do stanu pierwotnego.
7. Zdemontowane elementy przekazać do Rejonu Energetycznego Żyrardów.

5. OBLICZENIA TECHNICZNE

5.1. Dobór wkładki bezpiecznikowej w polu transformatora rozdzielnic SN w proj. stacjach transformatorowych

Dobór bezpieczników SN przeprowadza się zgodnie ze wzorem:

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

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

U_N - znamionowe napięcie strony górnej transformatora [kV]

I_{bSN} - prąd znamionowy wkładki bezpiecznikowej

Dla proj. stacji wewnętrznej 2-0065 „Wawelska”:

$$I_{bSN} \geq 2,1 \cdot \frac{250 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 15,75 \text{ kV}} = 19,24 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową 20 A.

Dla proj. stacji wewnętrznej 2-0066 „Próchnika”:

$$I_{bSN} \geq 2,1 \cdot \frac{160 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 15,75 \text{ kV}} = 12,32 \text{ A}$$

Dobrano wkładkę topikową 16 A.

5.2. Obliczenie rezystancji uziemienia dla proj. stacji transformatorowych SN/nN oraz złącza kablowego SN

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

$$R_E \leq \frac{U_{Tp}}{r \cdot I''_{k1}} = \frac{50 \text{ V}}{1 \cdot 15 \text{ A}} = 3,33 \Omega$$

gdzie:

R_E – rezystancja uziemienia ochronnego,

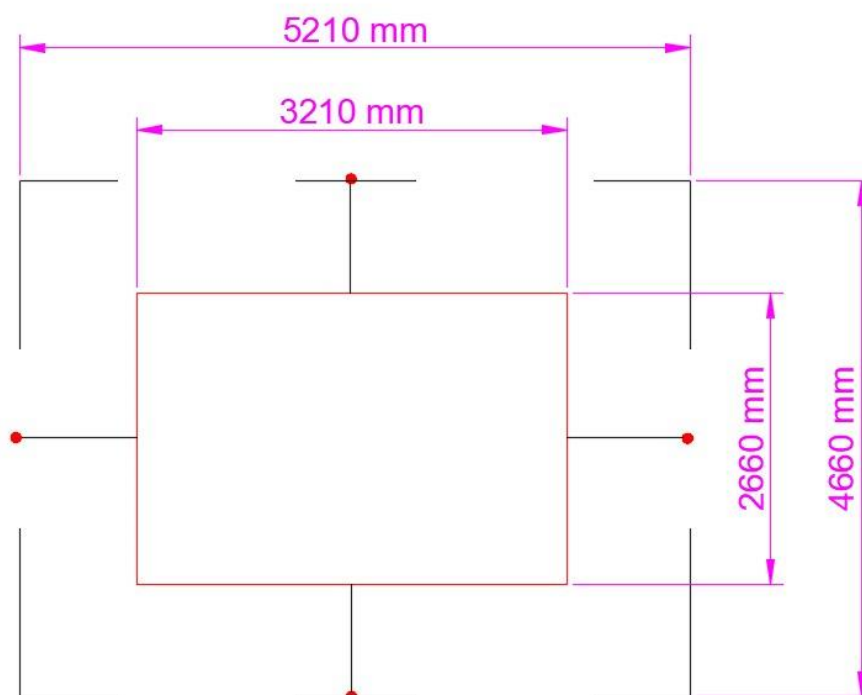
U_{Tp} – największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

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

r – współczynnik redukcyjny

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

Dla spełnienia powyższego warunku dla stacji wewnętrznych zaprojektowano uziemienie ochronne w następującej konfiguracji:



Zastosowano 4 uziomy pionowe GALMAR o długości 9 m (3 szpile po 3m), średnicy 17,2 mm, umiejscowionych w jednakowej odległości od siebie wynoszącej 4,9 m.

Rezystancję uziemienia takiego układu obliczono ze wzoru:

$$R_{TOT} = R_V \left(\frac{1 + \lambda a}{N} \right)$$

Gdzie:

- R_V – rezystancja uziemienia pojedynczego uziomu pionowego, liczona ze wzoru:

$$R_V = \frac{\rho_V}{2\pi L_V} \left[\ln \left(\frac{8L_V}{d} \right) - 1 \right] = 6,49 \, \Omega$$

W którym:

ρ_V - rezystywność uziemienia gruntu, na głębokości 9 m przyjęto wartość 50 Ω m,

L_V – długość pojedynczego uziomu pionowego, przyjęto 9 m,

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

- a – współczynnik, liczony ze wzoru:

$$a = \frac{\rho_V}{2\pi R_V s} = 0,25$$

W którym:

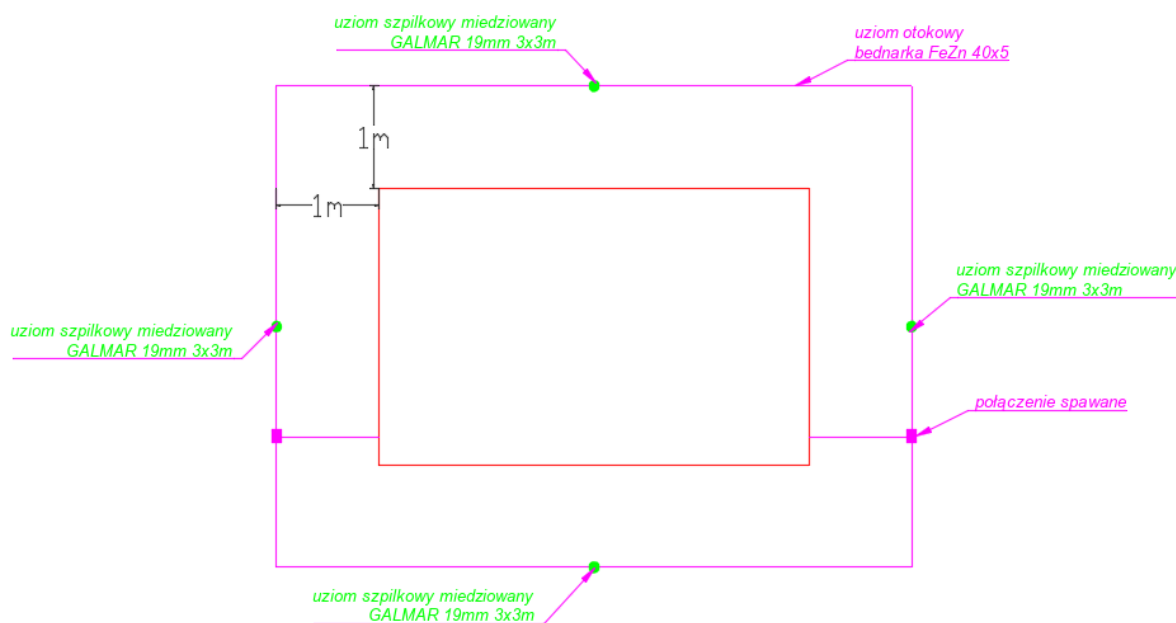
s – odległość między kolejnymi uziomami pionowymi

- λ – współczynnik korekcyjny zależny od całkowitej liczby uziomów pionowych rozmieszczonych po obwodzie kwadratu, dla $N=4$, $\lambda = 2,71$
- N – liczba uziomów pionowych po obwodzie kwadratu, przyjęto $N=4$

$$R_{TOT} = R_V \left(\frac{1 + \lambda a}{N} \right) = 6,49 \left(\frac{1 + 2,71 \cdot 0,25}{4} \right) = 2,72 \, \Omega \leq 3,3 \, \Omega$$

Warunek na wartość rezystancji uziemienia ochronnego jest spełniony.

Dla spełnienia warunku $R_u \leq 3,3 \, \Omega$ dla złącza kablowego SN zaprojektowano uziemienie ochronne w następującej konfiguracji:



Zastosowano 4 uziomy pionowe miedziowane GALMAR o długości 9 m (3 szpile po 3m), średnicy 19 mm, w odległości 4m od siebie w siatce o kształcie kwadratu. Łącznie projektuje się 12 szpil po 3m.

Rezystancję uziemienia takiego układu obliczono ze wzoru:

$$R_{TOT} = R_V \left(\frac{1 + \lambda a}{N} \right)$$

Gdzie:

- R_V – rezystancja uziemienia pojedynczego uziomu pionowego, liczona ze wzoru:

$$R_V = \frac{\rho_V}{2\pi L_V} \left[\ln \left(\frac{8L_V}{d} \right) - 1 \right] = 6,48 \, \Omega$$

W którym:

ρ_V – rezystywność uziemienia gruntu, przyjęto wartość 50 Ωm ,

L_V – długość pojedynczego uziomu pionowego, przyjęto 9 m,

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

- a – współczynnik, liczony ze wzoru:

$$a = \frac{\rho_V}{2\pi R_V s} = 0,307$$

W którym:

s – odległość między kolejnymi uziomami pionowymi

- λ – współczynnik korekcyjny zależny od całkowitej liczby uziomów pionowych rozmieszczonych po obwodzie kwadratu, dla $N=4$, $\lambda = 2,71$
- N – liczba uziomów pionowych po obwodzie kwadratu, przyjęto $N=4$

$$R_{TOT} = R_V \left(\frac{1 + \lambda a}{N} \right) = 6,48 \left(\frac{1 + 2,71 \cdot 0,307}{4} \right) = 2,97 \, \Omega \leq 3,3 \, \Omega$$

Warunek na wartość rezystancji uziemienia ochronnego jest spełniony.

5.3. Obliczenie rezystancji uziemienia dla słupów SN i nN

Rezystancja uziemienia ochronnego dla słupa nN:

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

gdzie:

R_E – rezystancja uziemienia ochronnego,

U_{Tp} – największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

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

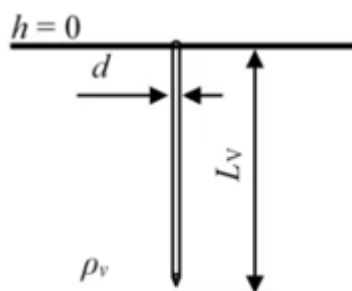
r – współczynnik redukcyjny

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

Ze względu na ochronę odgromową uziemienie ochronne powinno spełniać warunek:

$$R_E \leq 10 \Omega$$

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



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

Rezystancję uziemienia obliczono ze wzoru:

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

W którym:

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

L_v – długość pojedynczego uziomu pionowego, przyjęto 6 m,

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

Warunek na wartość rezystancji uziemienia ochronnego jest spełniony.

5.4. Dobór przekładników prądowych dla układu bilansującego w stacji transformatorowej

Dla $S_t = 250 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$

$$I_B = \frac{S_{\text{trafo}}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{250\,000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 388 \text{ A}$$

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

Dla $S_t = 160 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$

$$I_B = \frac{S_{\text{trafo}}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{160\,000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 248 \text{ A}$$

Zgodnie z WBSE tom 5 dla transformatora o mocy 160kVA dobrano przekładnik o przekładni $\vartheta_i = 250\text{A}/5\text{A}$, moc znamionowa $S_n = 5 \text{ VA}$, współczynnik bezpieczeństwa $FS = 5$, napięcie znamionowe: 0,72 kV, prąd znamionowy pierwotny: $I_{pn} = 250 \text{ A}$, prąd znamionowy wtórny: $I_{sn} = 5 \text{ A}$, klasa dokładności: 0,2 legalizowane, prąd znamionowy krótkotrwały cieplny: $I_{thn} = 60 \times I_{pn}$, prąd znamionowy dynamiczny: $I_{dyn} = 150 \times I_{pn}$.

5.4.1. Sprawdzenie warunku na obciążenie rdzenia

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

$S_n = 5 \text{ VA}$

$$S_2 = S_p + S_z + S_l$$

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

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

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

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

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

Łączne zapotrzebowanie mocy na zaciskach wtórnych przekładnika:

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

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

Warunek jest spełniony.

5.4.2. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej cieplnej 1-sek

Dla $S_t = 250 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$:

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

$$I_{th} = 60 \cdot I_{pn} = 60 \cdot 600 \text{ A} = 36 \text{ kA}$$

Składowa symetryczna prądu początkowego przy zwarciu 3-fazowym wyniesie:

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

$$I_p = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 0,4 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 0,0317 \Omega} = 8 \text{ kA}$$

$$I_{thobl} = k_c \cdot I_p \cdot \frac{\sqrt{t_z}}{1} = 1,04 \cdot 8 \text{ kA} \cdot 1 = 8,33 \text{ kA}$$

$$36 \text{ kA} > 8,33 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony.

Dla $S_t = 160 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$:

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

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

Składowa symetryczna prądu początkowego przy zwarciu 3-fazowym wyniesie:

$Z_T = 0,0496 \Omega$, dla transformatora o mocy $S_T = 160 \text{ kVA}$

$$I_p = \frac{1,1 U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 0,4 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 0,0496 \Omega} = 5,12 \text{ kA}$$

$$I_{thobl} = k_c \cdot I_p \cdot \frac{\sqrt{t_z}}{1} = 1,04 \cdot 5,12 \text{ kA} \cdot 1 = 5,33 \text{ kA}$$

$$15 \text{ kA} > 5,33 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony.

5.4.3. Sprawdzenie wytrzymałości zwarciowej dynamicznej

Dla $S_t = 250 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$:

Warunek: $I_{dyn} > I_u$

$$I_{dyn} = 150 \cdot I_{pn} = 150 \cdot 600 \text{ A} = 90 \text{ kA}$$

Wartość prądu udarowego:

$$I_u = \sqrt{2} \cdot k_u \cdot I_p = \sqrt{2} \cdot 1,1 \cdot 8,33 \text{ kA} = 13 \text{ kA}$$

90kA > 13 kA

Warunek jest spełniony.

Dla $S_t = 160 \text{ kVA}$, $U_s = 400 \text{ V}$:

Warunek: $I_{dyn} > I_u$

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

Wartość prądu udarowego:

$$I_u = \sqrt{2} \cdot k_u \cdot I_p = \sqrt{2} \cdot 1,1 \cdot 5,33 \text{ kA} = 23,31 \text{ kA}$$

37,5 kA > 23,31 kA

Warunek jest spełniony.

5.5. Dobór zabezpieczenia głównego w rozdzielnicy nN

Dla proj. stacji wewnętrznej 2-0065 „Wawelska”:

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{S_{trafo}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{250000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 388 \text{ A}$$

Zgodnie z WBSE dla transformatora o mocy 250 kVA dobrano rozłącznik INP 1250 o prądzie znamionowym 1250 A.

Dla proj. stacji wewnętrznej 2-0066 „Próchnika”:

Obliczeniowy prąd obciążenia:

$$I_B = \frac{S_{trafo}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi} = \frac{160000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,93} = 248 \text{ A}$$

Zgodnie z WBSE dla transformatora o mocy 160 kVA dobrano rozłącznik INP 1250 o prądzie znamionowym 1250 A.

5.6. Sprawdzenie doboru kabla SN

5.6.1. Sprawdzenie kabla na długotrwałą obciążalność prądową

Warunek: $S > S_t$

Długotrwała obciążalność kabla 3xXRUHAKXS 1x120/50 12/20 kV, ułożonego w ziemi, w rurach osłonowych w układzie trójkątnym: $I_{dd} = 242 \text{ A}$

Maksymalna moc przesyłana kablem:

$$S = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{dd} = \sqrt{3} \cdot 15 \text{ kV} \cdot 242 \text{ A} = 6,29 \text{ MVA}$$

$$S = 6,29 \text{ MVA} > S_t = 1,12 \text{ MVA}$$

Warunek jest spełniony.

5.6.2. Sprawdzenie kabla na warunki zwarcia

Moc zwarcia systemu: $S_{zw} = 250 \text{ MVA}$

Reaktancja systemu:

$$X_s = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_{zw}} = \frac{1,1 \cdot (15 \text{ kV})^2}{250 \text{ MVA}} = 0,99 \Omega$$

Impedancja układu:

	I (km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	R (Ω)	X (Ω)	Z (Ω)
System					0,99	
3xXRUHAKXS 1x120	0,33	0,253	0,125	0,08	0,04	
Σ				0,08	1,03	1,033

Początkowy prąd zwarcia:

$$I_K'' = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{1,1 \cdot 15 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot 1,033 \Omega} = 9,22 \text{ kA}$$

Prąd zwarcia udarowy:

$$i_p = K \cdot \sqrt{2} \cdot I_K'' = 1,04 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,22 \text{ kA} = 13,56 \text{ kA}$$

Prąd zwarcia:

$$I_{Tz} = k_c \cdot I_p = 1,04 \cdot 13,56 \text{ kA} = 14,11 \text{ kA}$$

Prąd zastępczy 1-sekundowy:

$$I_{Tz-1s} = \frac{I_{Tz} \cdot \sqrt{1/t_z}}{s} = \frac{14110 \text{ A} \cdot \sqrt{1/1}}{120 \text{ mm}^2} = 117,6 \text{ A/mm}^2$$

Warunek: $I_{Tz-1s \text{ obl}} < I_{Tz1-s \text{ dop}}$

$$I_{Tz-1s \text{ obl}} = 117,6 \text{ A/mm}^2 < I_{Tz1-s \text{ dop}} = 240 \text{ A/mm}^2$$

Warunek jest spełniony.

Obliczenie zastępczego prądu zwarciovego w żyłce powrotnej:

Dla mocy zwarciovego systemu: $S_z = 250 \text{ MVA}$, czasu zwarcia $t_z = 1 \text{ s}$

$$I_{zp} = 0,033 \cdot S_z \cdot \frac{\sqrt{t_z}}{1} = 0,033 \cdot 250 \text{ MVA} \cdot 1 = 8,25 \text{ kA}$$

Warunek: $I_{zpobl} < I_{zpdp}$

$$I_{zpobl} = 8,25 \text{ kA} > I_{zpdp} = 5,3 \text{ kA}$$

Warunek nie jest spełniony.

Należy zastosować kabel o przekroju żyłki powrotnej 50 mm^2 , dla którego:

$$I_{zpobl} = 8,25 \text{ kA} < I_{zpdp} = 9,8 \text{ kA}$$

Warunek jest spełniony

5.7. Obliczenie wytrzymałości na obciążenie proj. słupów nN

5.7.1. Sprawdzenie proj. słupów krańcowych

Słupy pełnią funkcję krańcową. Dopuszczalne obciążenie słupa krańcowego:

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

$$P_{uw} = \sqrt{P_u^2 + P_z^2} = \sqrt{(708 \text{ daN})^2 + (50 \text{ daN} + 50 \text{ daN})^2} = 568,86 \text{ daN}$$

gdzie:

$$P_u = N_p + N_r$$

$$P_z = P_s + P_o + N_r$$

N_p – suma naciągów przewodów,

N_r – wartość naciągów podstawowych przewodów przyłączy,

P_s – obciążenie wiatrem słupa,

P_o – obciążenie wiatrem oprawy.

Dla słupów K-10,5/10:

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

Warunek jest spełniony.

6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

6.1. Zestawienie materiałów budowanych

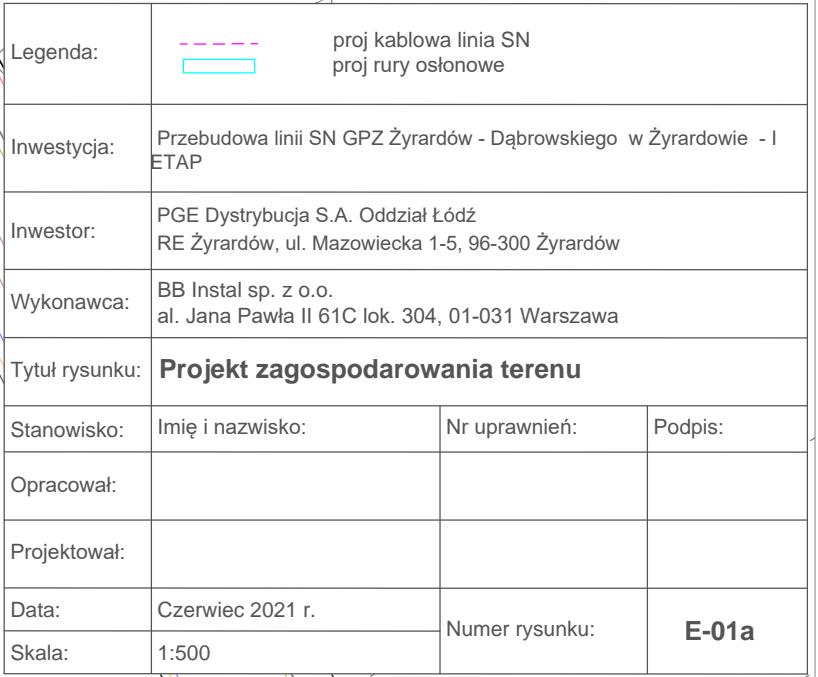
Lp.	Nazwa materiału	Oznaczenie materiału	Producent	J.m.	Ilość	Uwagi
1	Kontenerowa stacja transformatorowa wg projektów adaptacyjnych	MRw-b2pp 20/630-3	ZPUE Włoszczowa	kpl.	2	
2	Przekładniki prądowe	IMSc 9 _i =600/5, S _n =5VA, FS=5, kl. 0,2	ABB	szt.	3	
3	Przekładniki prądowe	IMSc 9 _i =250/5, S _n =5VA, FS=5, kl. 0,2	ABB	szt.	3	
4	Kabel SN	3xXRUHAKXS 1x120/50 12/20 kV		mb.	1518	
5	Kabel nN	YAKXs 4x120		mb.	357	
6	Kabel nN	YAKY 4x70		mb.	8	
7	Kabel nN	YAKXs 4x35		mb.	340	
8	Przewody do SON	AsXSn 4x25		mb.	20	
9	Złącze kablowe SN wg projektu adaptacyjnego	ZK-3/SN	ZPUE Włoszczowa	kpl.	1	
10	Głowice kablowe SN wewnętrzne konektorowe	K430TB		szt.	15	
11	Głowice kablowe SN wewnętrzne konektorowe	K200LR		szt.	6	
12	Głowice kablowe SN wewnętrzne zimnokurczliwe	ITK 224		Szt.	6	
13	Głowice kablowe SN	POLT-24D/1XI		Szt.	12	
14	Rozłącznik SN	RUN III 24/4		Szt.	2	
15	Napęd rozłącznika SN	NRU-12C		Szt.	2	
16	Rozłącznik SN	RN III 24/4		Szt.	1	
17	Napęd rozłącznika SN	NR-12C		Szt.	1	
18	Bednarka	FeZn 25x4		mb	130	
19	Bednarka	FeZn 30x4		mb.	30	
20	Bednarka	FeZn 40x5		mb.	30	
21	Uziom pionowy szpilkowy 3m	Galmar		Szt.	16	
22	Mufa przelotowa SN	POLJ-24/1x 120		kpl.	3	
23	Mufa przelotowa nN			kpl.	2	

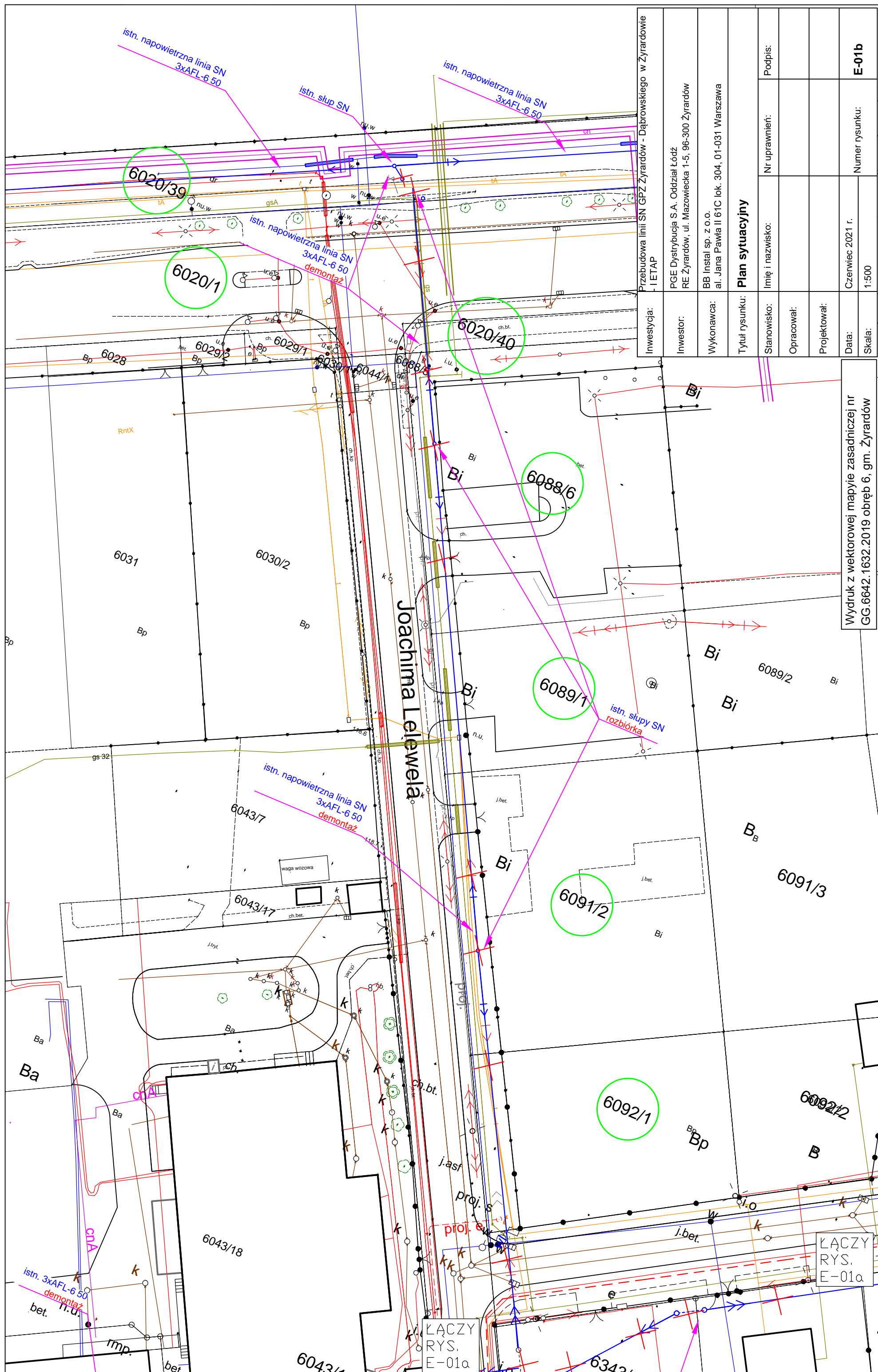
24	Płyty betonowe o wymiarach 50x50cm			Szt.	100	
25	Siatka ogrodzeniowa			mb.	18	
26	Słupki ogrodzeniowe			szt.	4	
27	Niebieska folia ostrzegawcza			mb.	705	
28	Czerwona folia ostrzegawcza			mb	1520	
29	Wyłącznik nadprądowy 20A	S303		Szt	2	
30	Słup nN wg karty katalogowej	K-10,5/10		kpl.	6	
31	Ustój wg karty katalogowej	UP2+UP3		kpl.	6	
32	Ograniczniki przepięć SN	POLIM-D 24N		kpl.	6	
33	Podstawa bezpiecznikowa SN	PBNVo-24/D w I	ZPUE	kpl.	1	
34	Ograniczniki przepięć nN	BOP-R 0,5/10		kpl.	6	
35	Rura osłonowa	BEØ50	Arot	mb	30	
36	Rura osłonowa	BEØ110	Arot	mb	30	
37	Rura osłonowa	BE Ø160	Arot	mb	50	
38	Rura osłonowa	SRS Ø160	Arot	mb	1200	
39	Rozłącznik bezpiecznikowy	INP 1250A		Szt.	2	
40	Wkładka bezpiecznikowa nN	WT-1 100A		szt.	12	
41	Wkładka bezpiecznikowa nN	WT-1 63A		szt.	9	
42	Wkładka bezpiecznikowa nN	WT-1 125A		szt.	6	
43	Wkładka bezpiecznikowa nN	WT-1 160A		szt.	3	
44	Wkładka bezpiecznikowa SN	20A		Szt.	3	
45	Wkładka bezpiecznikowa SN	16A		Szt.	3	
46	Wkładka bezpiecznikowa SN	6A		Szt.	3	
47	Rozłącznik bezpiecznikowy	ARS-2	APATOR	szt.	20	
48	Rozłącznik bezpiecznikowy	ARS-3	APATOR	szt.	4	

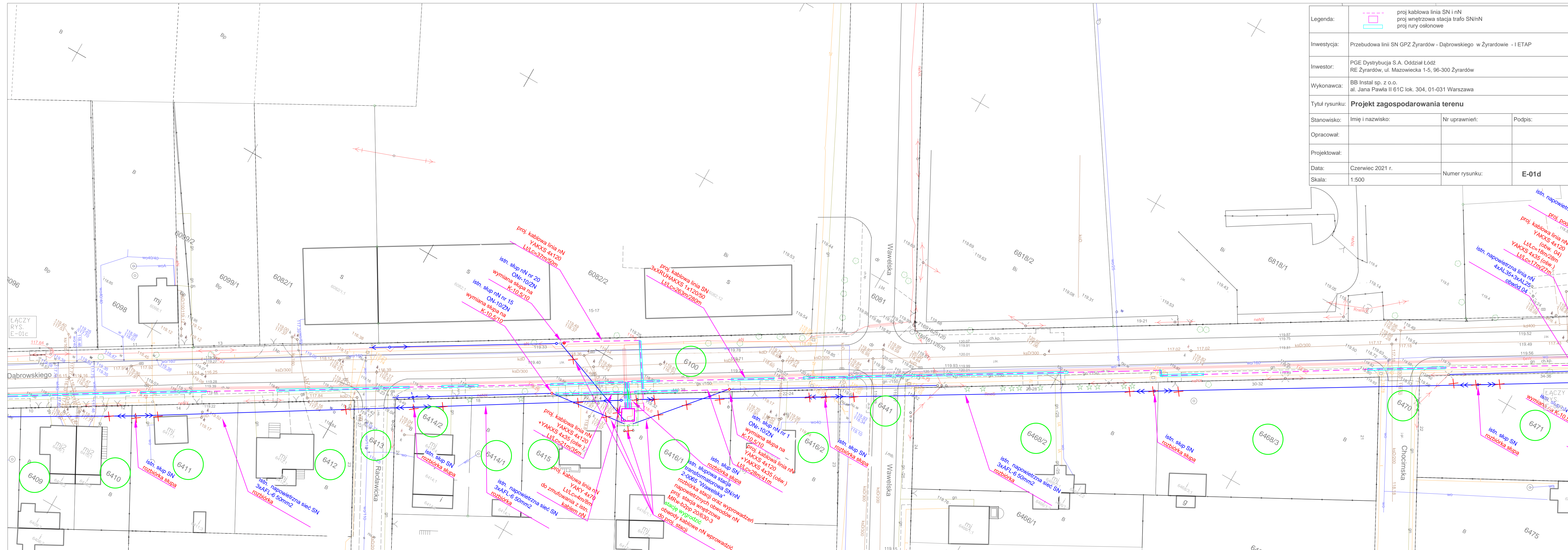
49	Zaciski odgałęźne dwustronnie przebijające izolację	SLIP22.1	Ensto	szt.	40	
50	Poprzecznik krańcowy słupa SN	PK-3a	Ensto	Szt.	1	
51	Materiały pomocnicze				wg potrzeb	

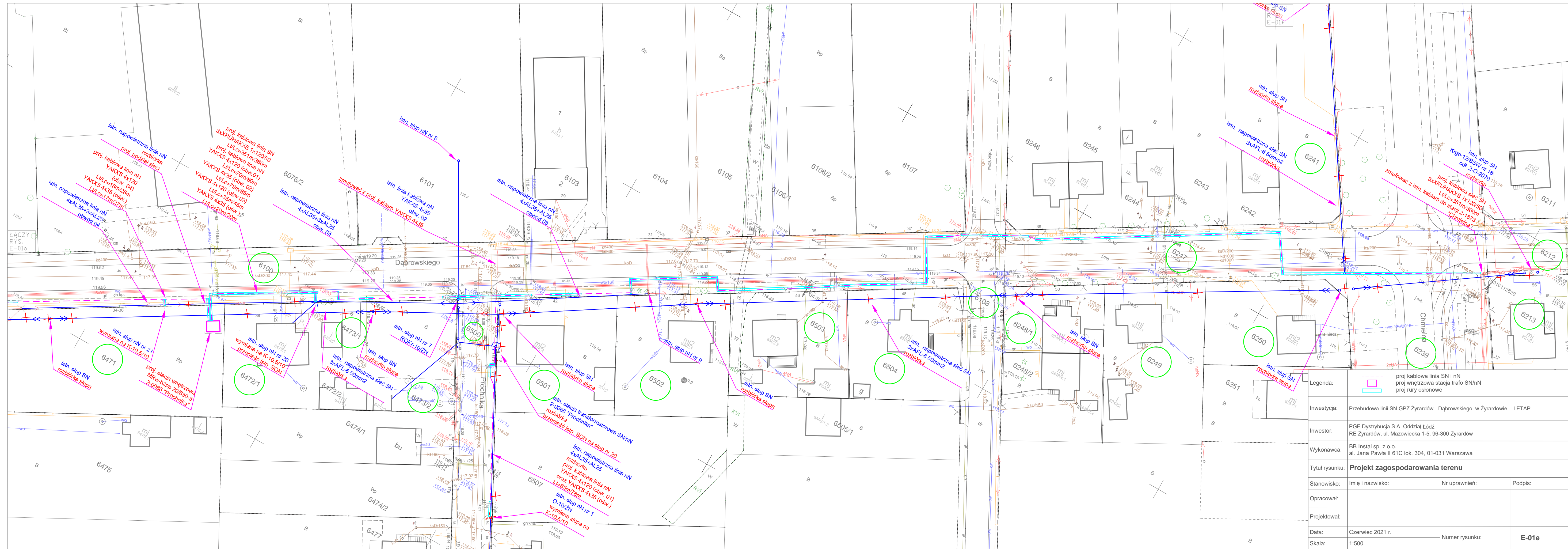
6.2. Zestawienie materiałów zdemontowanych

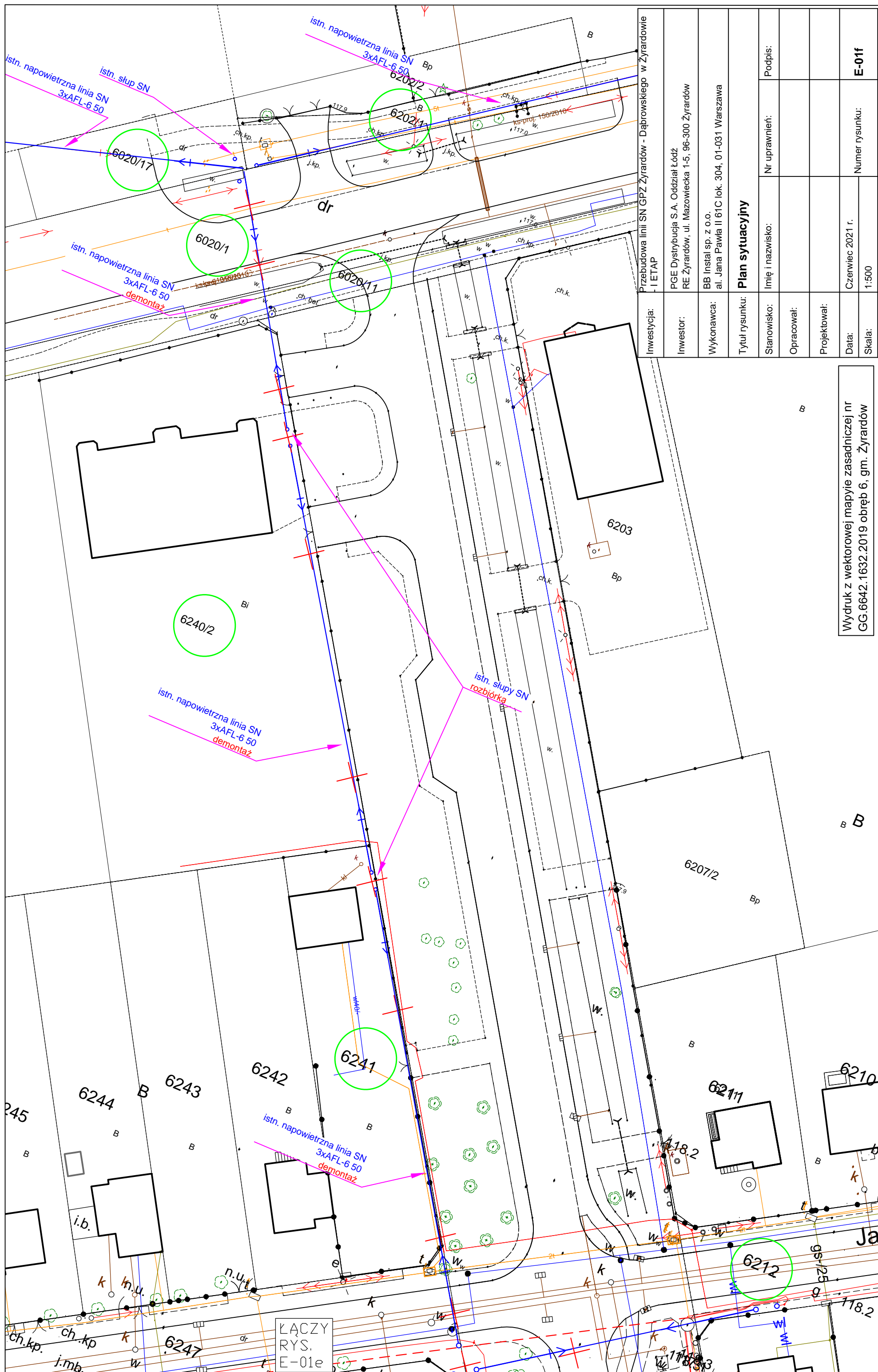
Lp.	Nazwa materiału	Oznaczenie materiału	Producent	J.m.	Ilość	Uwagi
1	Słupowa stacja transformatorowa			kpl.	2	
2	Słup SN			Szt.	25	
3	Przewód SN	3xAFL-6 50		m	1268	
4	Słup nN			Szt.	6	
5	Przewód nN	4x AL35+3xAL 25		m	46	





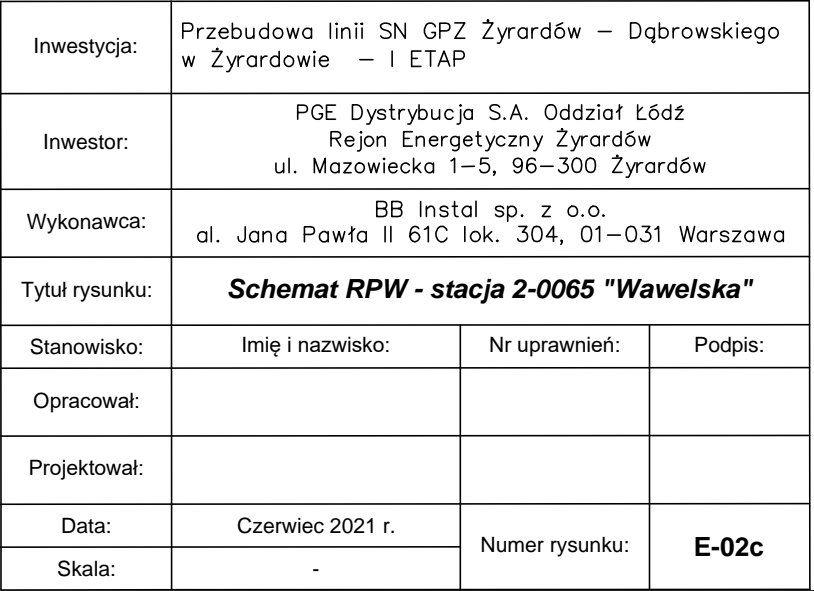


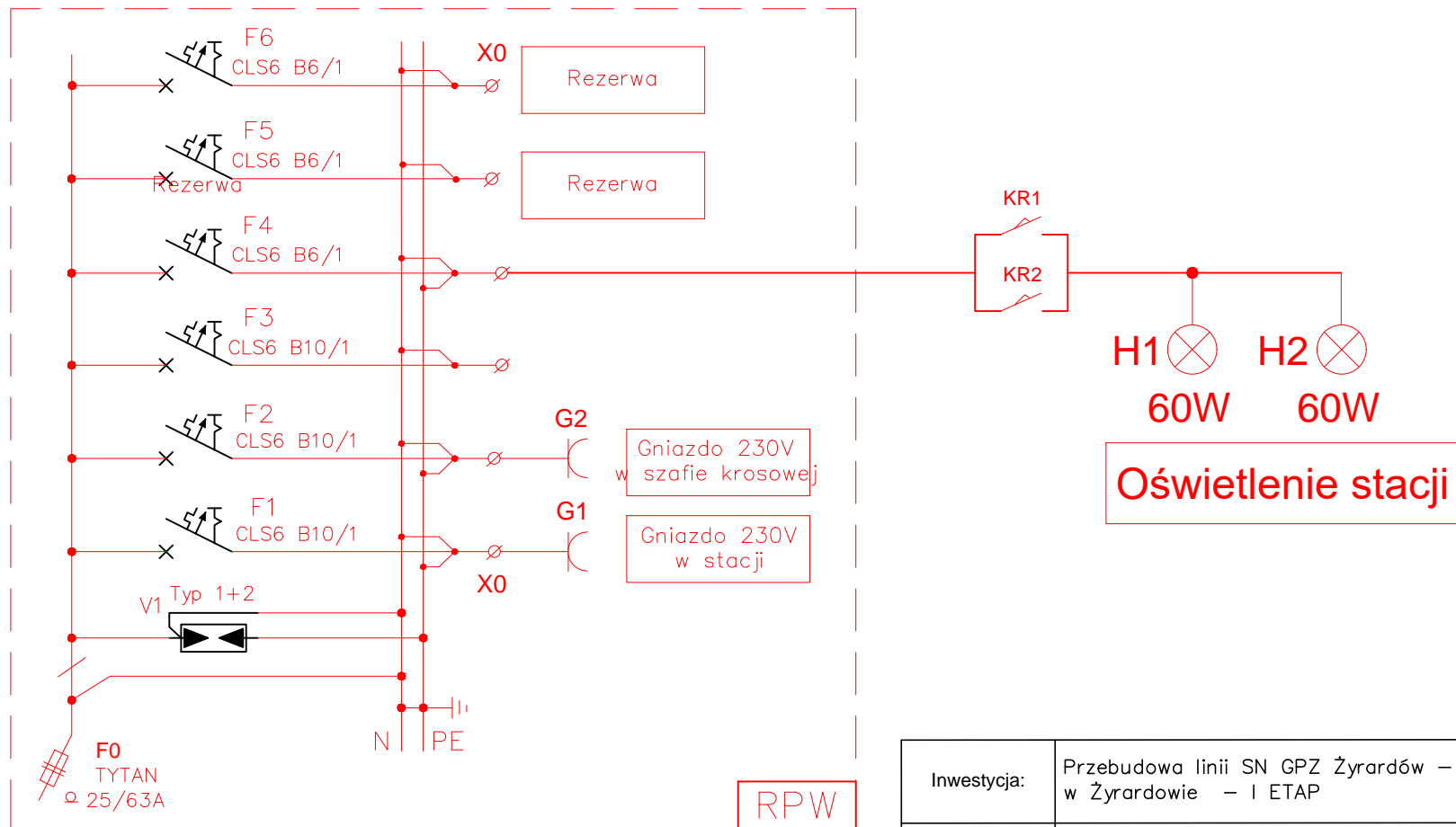




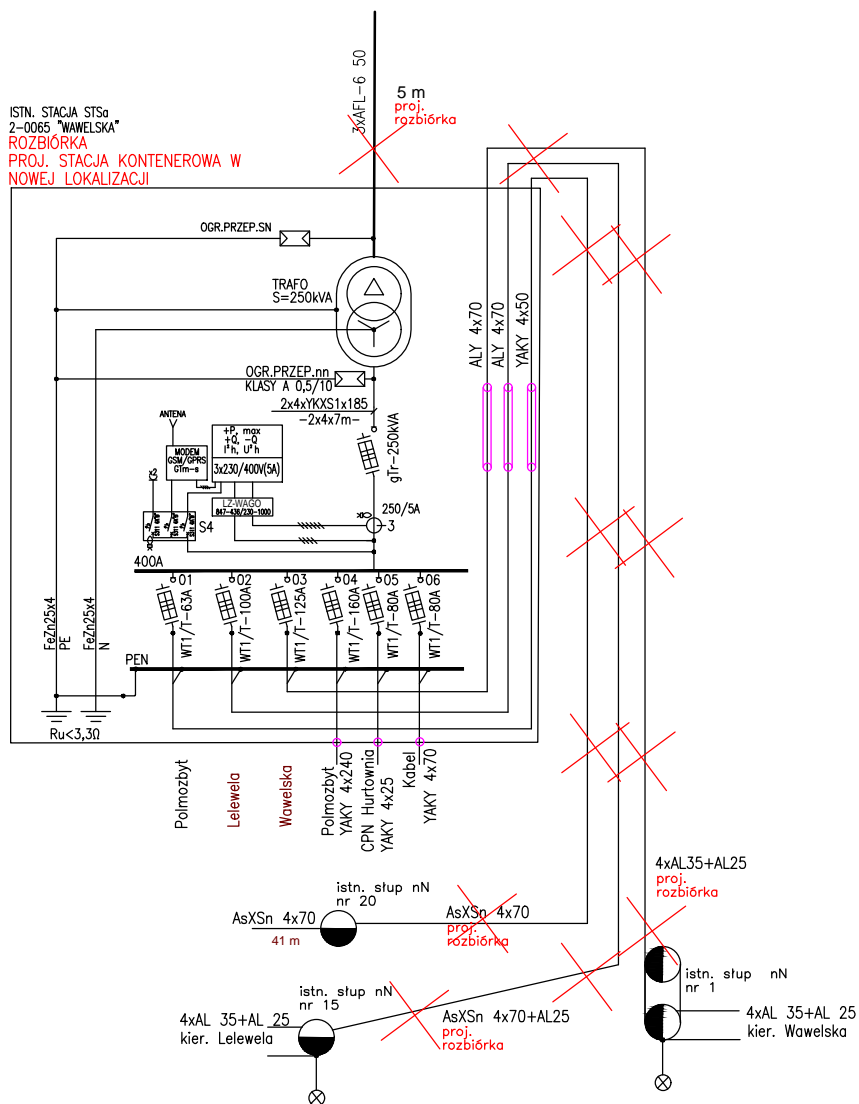
Wydruk z wektorowej mapyie zasadniczej nr
GG.6642.1632.2019 obręb 6, gm. Żyrardów

Inwestycja:	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów – Dąbrowskiego w Żyrardowie – I ETAP		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Rejon Energetyczny Żyrardów ul. Mazowiecka 1-5, 96-300 Żyrardów		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304, 01-031 Warszawa		
Tytuł rysunku:	<i>Schemat zasilania projektowany</i>		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Czerwiec 2021 r.	Numer rysunku:	E-02a
Skała:	-		



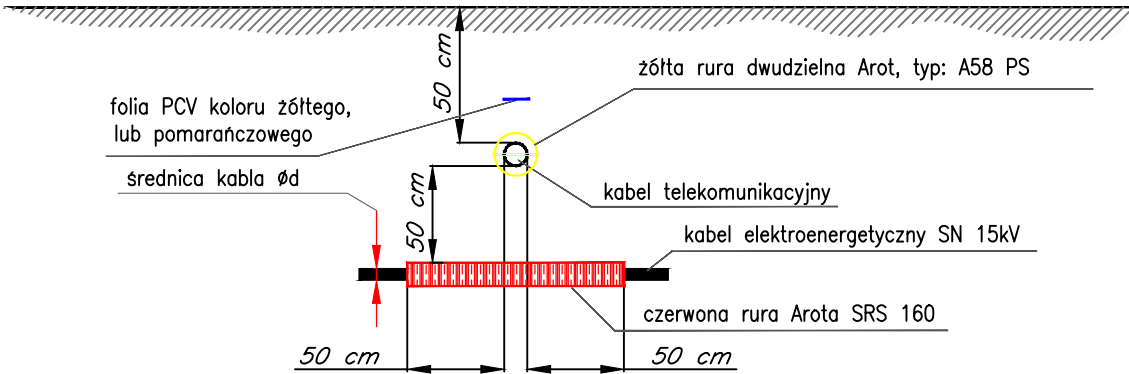


Inwestycja:	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów – Dąbrowskiego w Żyrardowie – I ETAP		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Rejon Energetyczny Żyrardów ul. Mazowiecka 1–5, 96–300 Żyrardów		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304, 01–031 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Schemat RPW - stacja 2-0066 "Próchnika"		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Czerwiec 2021 r.	Numer rysunku:	E-02d
Skala:	-		

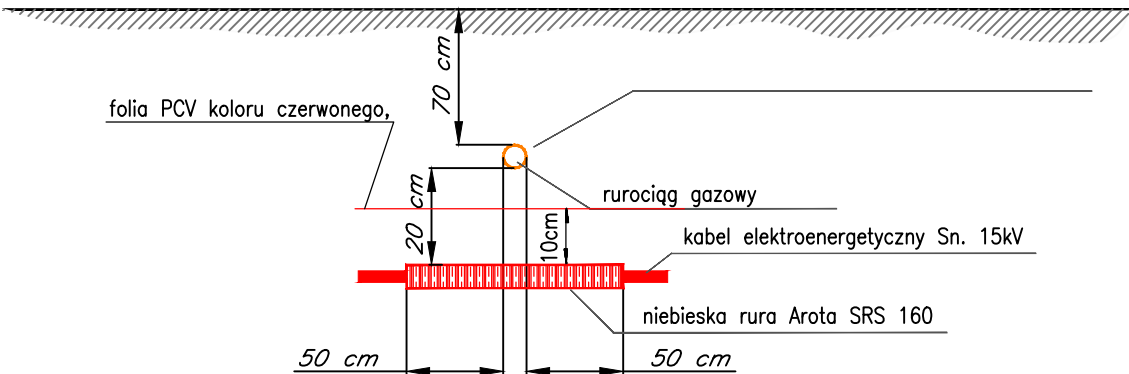


Inwestycja:	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów – Dąbrowskiego w Żyrardowie – I ETAP		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Rejon Energetyczny Żyrardów ul. Mazowiecka 1-5, 96-300 Żyrardów		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304, 01-031 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Schemat zasilania - projektowane prace rozbiórkowe w obrębie stacji 2-0065		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Czerwiec 2021 r.	Numer rysunku:	E-02e
Skala:	-		

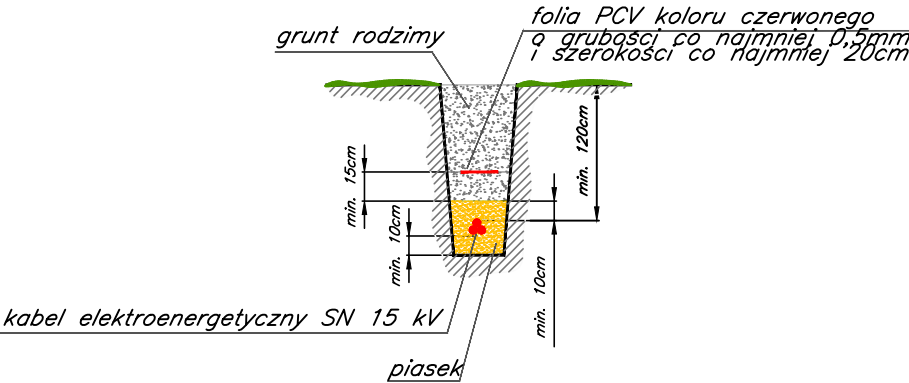
Skrzyżowanie kabla elektroenergetycznego SN 15kV z kablem telekomunikacyjnym



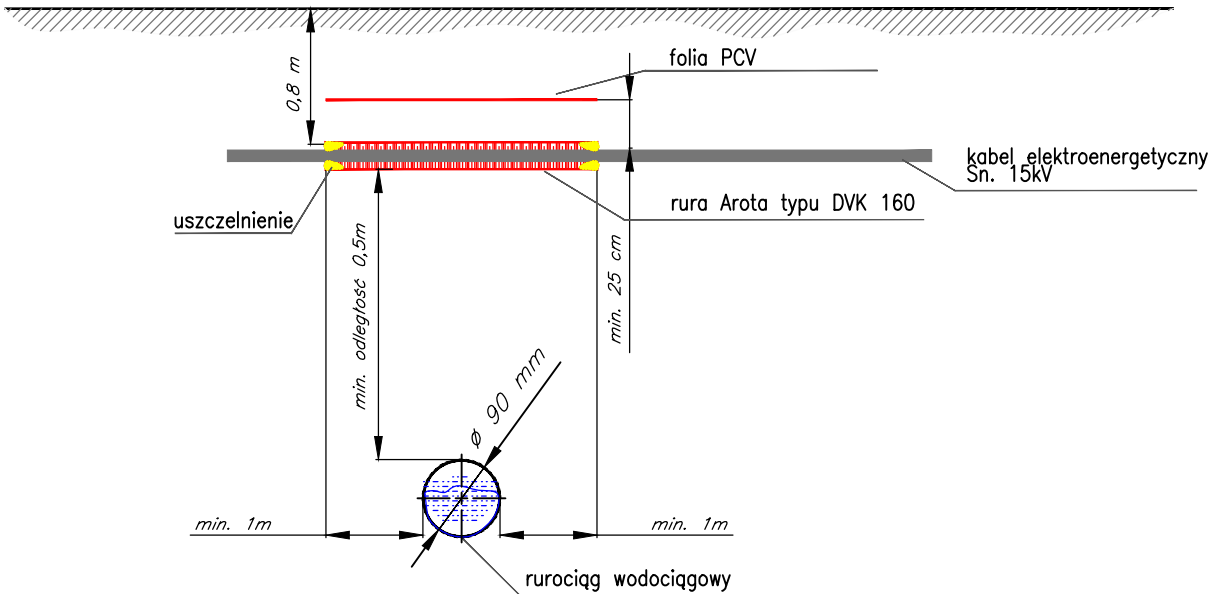
SKRZYŻOWANIE KABLA ELEKTROENERGETYCZNEGO Sn. 15kV Z SIECIĄ GAZOWĄ



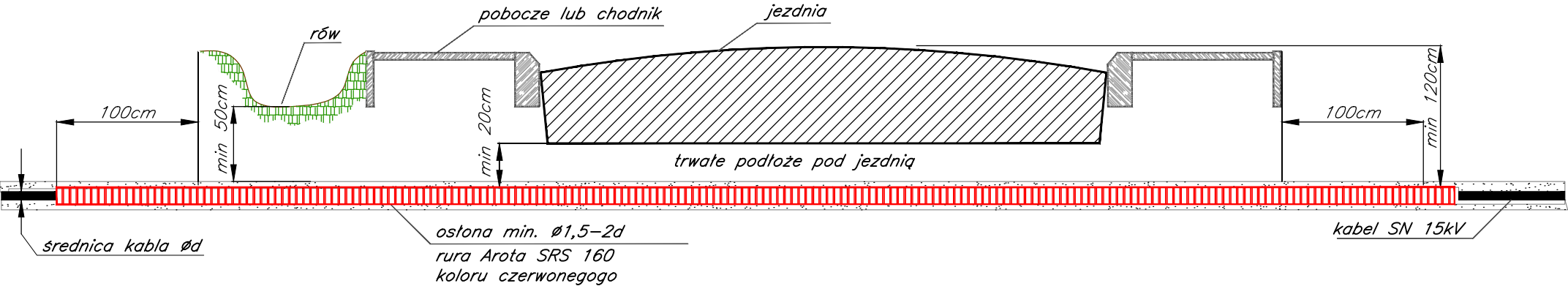
Układanie kabla SN 15kV w wykopie



SKRZYŻOWANIE KABLA ENERGETYCZNEGO Sn 15kV Z WODOCIĄGIEM.



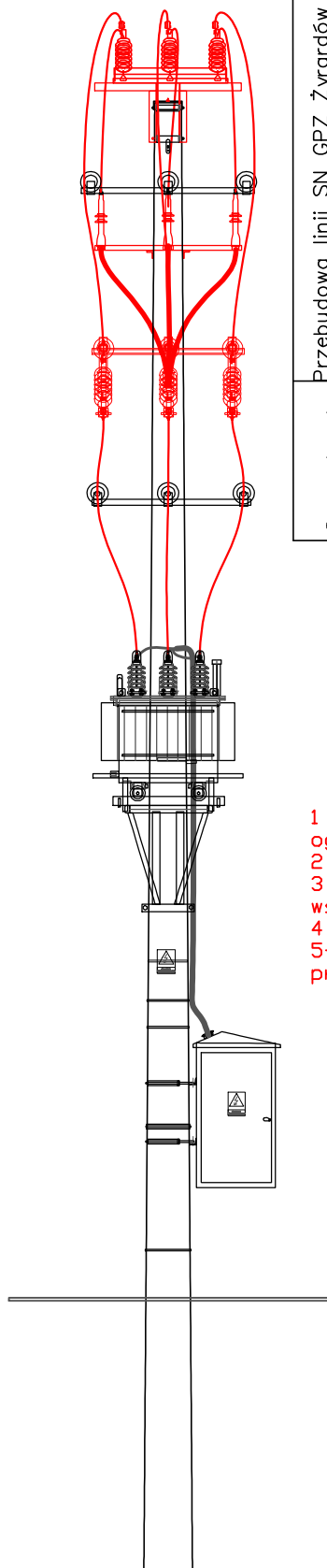
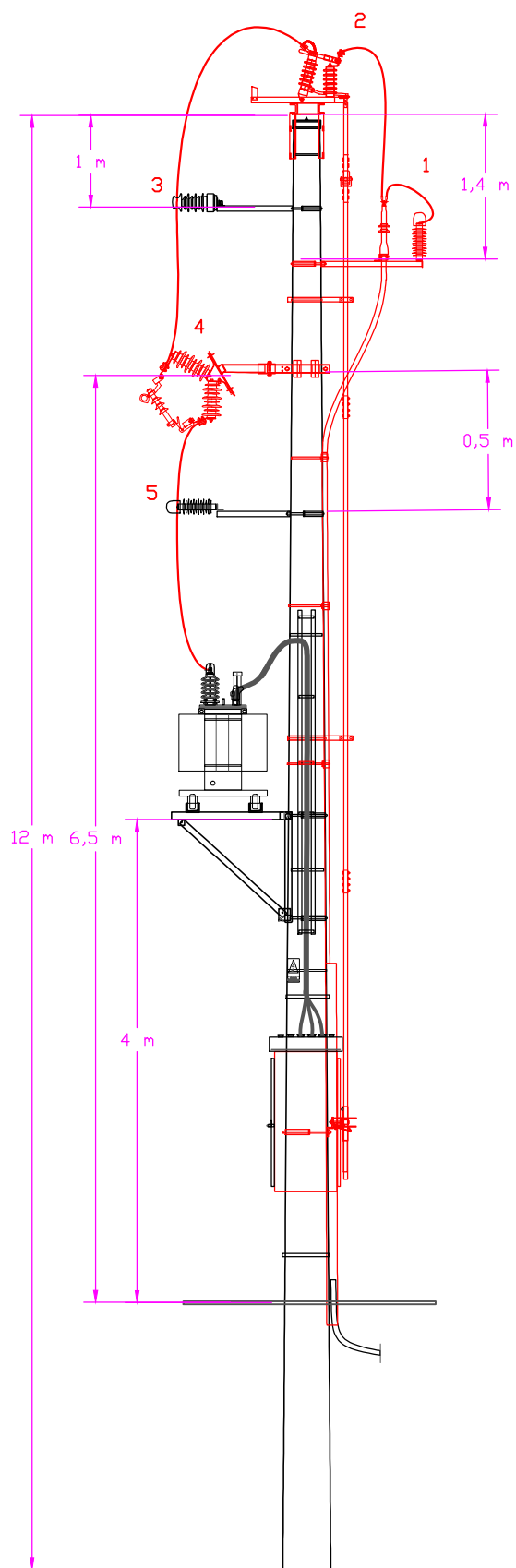
Skrzyżowanie kabla SN 15V z drogą



Inwestycja:	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów - Dąbrowskiego w Żyrardowie - I ETAP		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź RE Żyrardów, ul. Mazowiecka 1-5, 96-300 Żyrardów		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304, 01-031 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Ułożenie kabla w gruncie		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Czerwiec 2021 r.	Numer rysunku:	E-04a
Skala:			

Inwestycja:	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów – Dąbrowskiego w Żyrardowie – I ETAP		
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Rejon Energetyczny Żyrardów ul. Mazowiecka 1–5, 96–300 Żyrardów		
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304, 01–031 Warszawa		
Tytuł rysunku:	Wykonanie wejścia linią kablową SN na stację wieżową - 2-0063 Lelewela		
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:
Opracował:			
Projektował:			
Data:	Czerwiec, 2021 r.	Numer rysunku:	E-05
Skala:	-		





- 1 - montaż głowicy kablowej z ogranicznikiem przepięć
- 2 - montaż rozłącznika RUN III 24/4
- 3 - przesunięcie istniejących izolatorów wsporczych
- 4 - montaż podstawy bezpiecznikowej SN
- 5- przesunięcie istn. ograniczników przepięć SN

Inwestycja:	Przebudowa linii SN GPZ Żyrardów – Dąbrowskiego w Żyrardowie – I ETAP			
Inwestor:	PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź Rejon Energetyczny Żyrardów ul. Mazowiecka 1–5, 96–300 Żyrardów			
Wykonawca:	BB Instal sp. z o.o. al. Jana Pawła II 61C lok. 304, 01–031 Warszawa			
Tytuł rysunku:	Widok stacji 2-0064 Kasprowicza po dostosowaniu do zasilania kablowego			
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Nr uprawnień:	Podpis:	
Opracował:				
Projektował:				
Data:	Czerwiec 2021 r.	Numer rysunku:		E-06
Skala:	–			

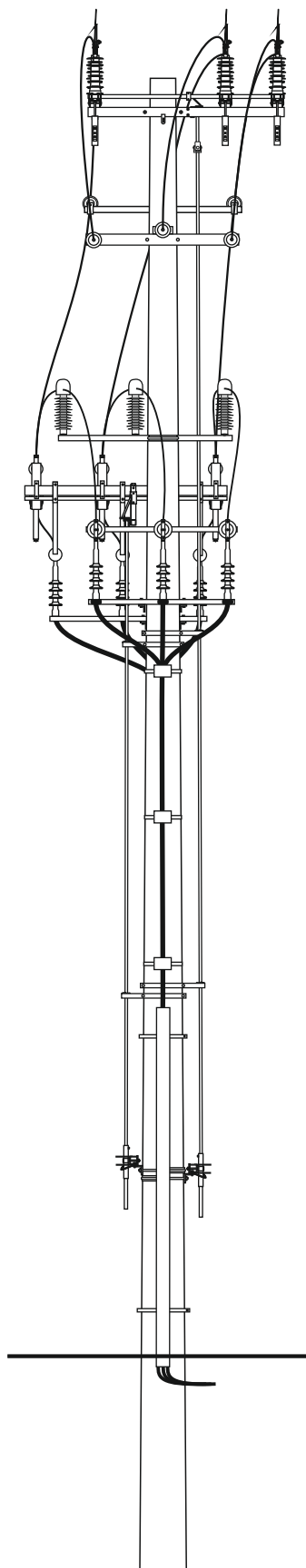
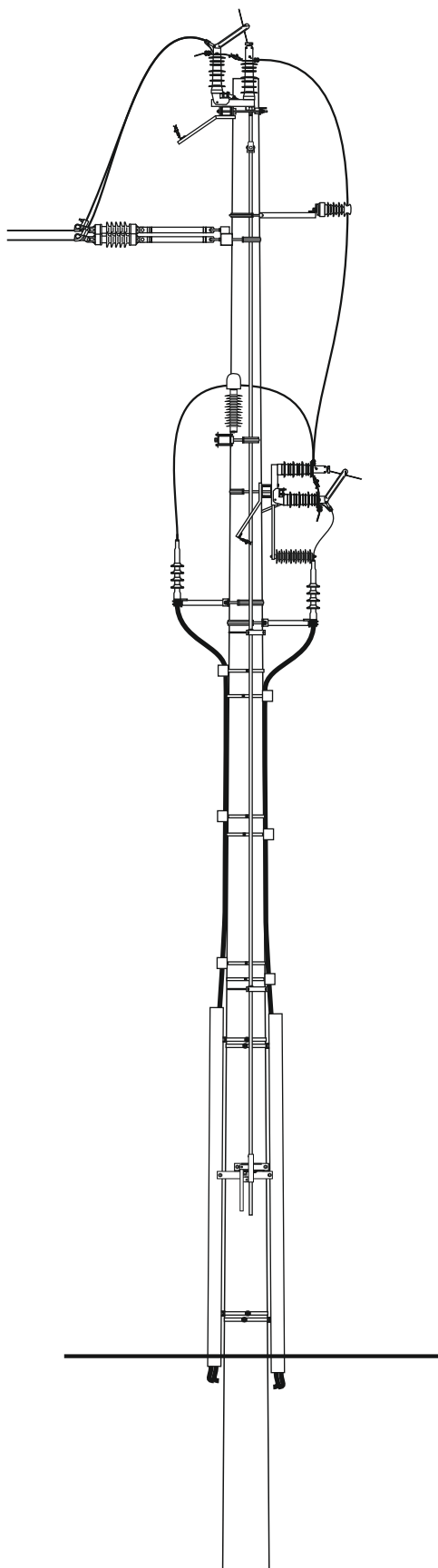
8. KARTY KATALOGOWE

8.1. Projekt adaptacyjny złącza kablowego SN ZK-3

8.2. Projekt adaptacyjny stacji wewnętrznej 2-0065 „Wawelska”

8.3. Projekt adaptacyjny stacji wewnętrznej 2-0066 „Próchnika”

Projekty adaptacyjne zawarto w tomie: „Załącznik do projektu wykonawczego: Projekty adaptacyjne urządzeń”.



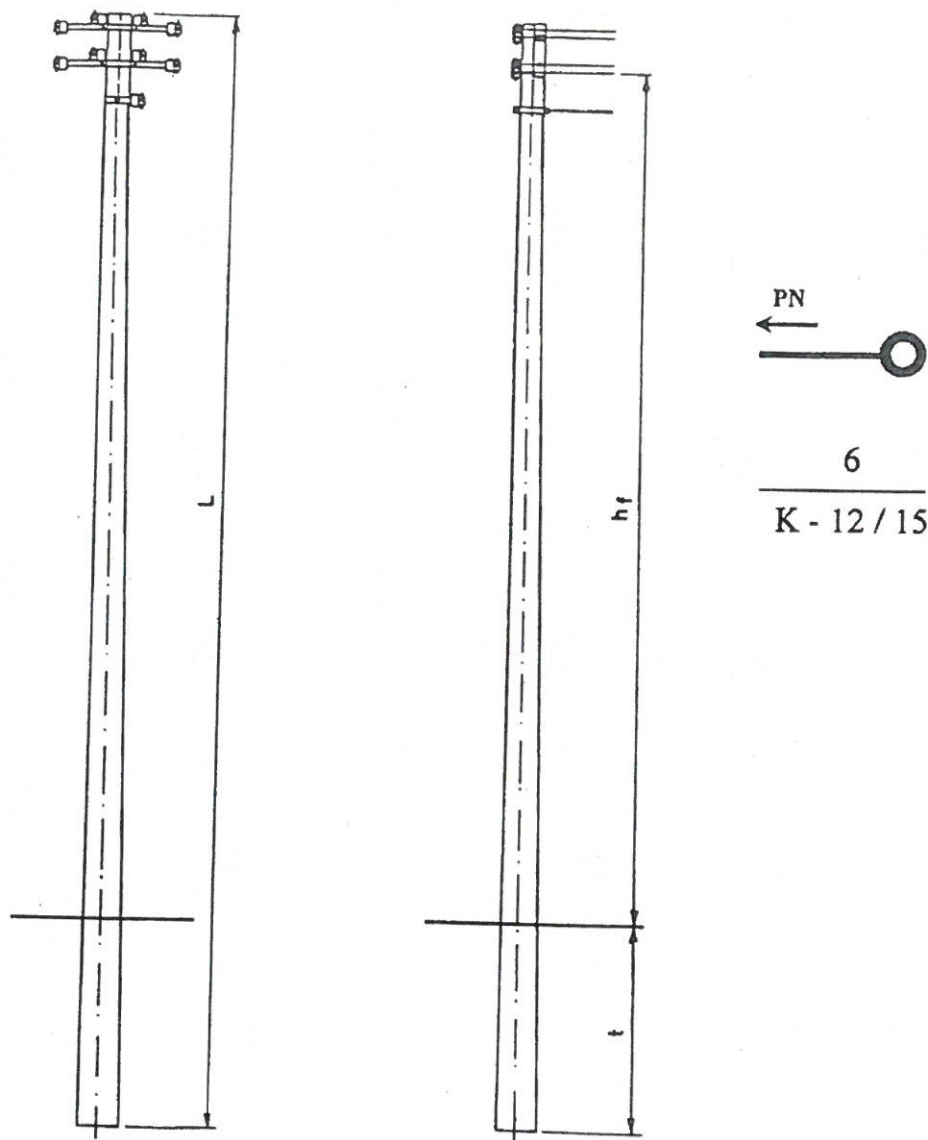
Koncepcja rozwiązania - rysunek pomocniczy.
 Rozmieszczenie elementów konstrukcyjnych i osprzętu - odległości - skorygować
 w trakcie montażu (uruchamianiu) stanowiska do uzyskania zgodności z przepisami
 i normami.

Wydział Konstrukcji Energetycznych
 Ul. Jędrzejowska 79c 29-100 Włoszczowa

ZPUE
 Koronea

Nazwa :

Słup K2go



h_f - wysokość zawieszenia przewodów fazowych.

- | | |
|---|----------------|
| 1. Dobór fundamentów dla gruntu średniego i słabego | str. 55 |
| 2. Konstrukcje ustojów | str. 98 ÷ 109 |
| 3. Uzbrojenie słupa krańcowego | str. 56 |
| 4. Zakres stosowania słupów krańcowych podano w tab. nr 7 | str. 17 |
| 5. Montaż opraw oświetlenia ulicznego | str. 137 ÷ 139 |
| 6. Uziom i połączenie uziemienia na słupie | str. 122 ÷ 124 |
| 7. Przykład wykonania przyłączy | str. 131 i 132 |



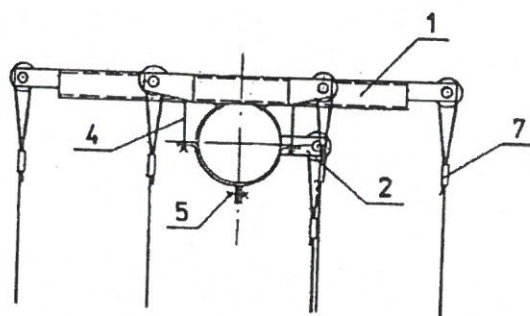
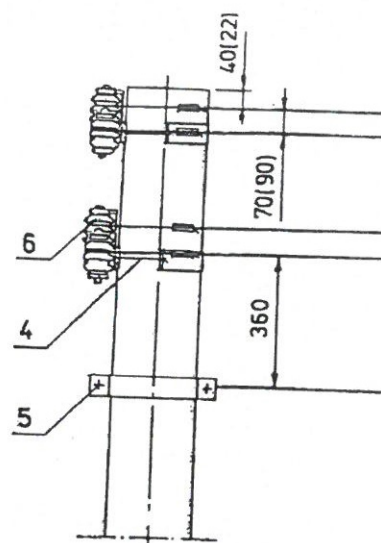
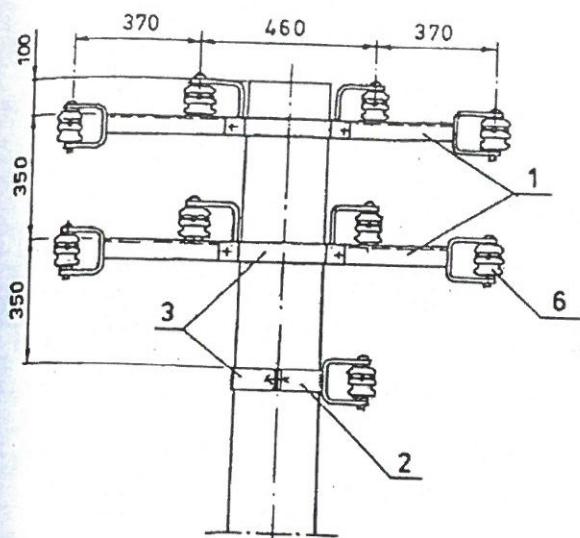
DOBÓR FUNDAMENTÓW DLA GRUNTU ŚREDNIEGO

PRZEBUDOWA FUNDAMENTÓW DLA GRUNTÓW SREDNIEGO										
Typ słupa	Typ żerdzi	Ilość	Siła użytkowa słupa P _u	Długość żerdzi	Typ ustoju	Głębokość zakopania t	Wysokość zawieszenia przewodów h _f			
							4 i 5	6	7 ÷ 9	10-przew
		[szt.]	[daN]	[m]		[m]	[m]			
K-10,5/6	ELV/6	1	600	10,5	U2	2,1	8,29	7,93	7,94	7,58
K-12/6	E/6				Uos	2,4	7,99	7,63	7,64	7,28
K-10,5/10	Prod. ELBUD			12,0	U2	2,2	9,69	9,33	9,34	8,98
					Uos	2,5	9,39	9,03	9,04	8,68
K-12/10	ELV/10		1000	10,5	U2	2,3	8,09	7,73	7,74	7,38
					Uos	2,4	7,99	7,63	7,64	7,28
K-10,5/12	E/10		12,0	10,5	U2	2,4	9,49	9,13	9,14	8,78
					Uos	2,6	9,29	8,93	8,94	8,58
K-12/12	ELV/12		1200	10,5	U2	2,4	7,99	7,63	7,64	7,28
					Uos	2,6	7,79	7,43	7,44	7,08
K-10,5/15	E/12		12,0	1200	U2	2,5	9,39	9,03	9,04	8,68
					Uos	2,7	9,19	8,83	8,84	8,48
K-12/15	E/15		1500	10,5	Up-2a	2,2	8,19	7,83	7,84	7,48
					U3b	2,4	7,99	7,63	7,64	7,28
K-10,5/17,5	E/15		12,0	1500	U2a	2,6	7,79	7,43	7,44	7,08
					Up-2a	2,3	9,59	9,23	9,24	8,88
K-12/17,5	ELV/17,5		10,5	1750	U3b	2,5	9,39	9,03	9,04	8,68
					U2a	2,7	9,19	8,83	8,84	8,48
K-10,5/6	E/6		12,0	1750	Up-2a	2,3	8,09	7,73	7,74	7,38
					U3b	2,5	7,89	7,53	7,54	7,18
K-12/6	Prod. ELBUD		10,5	1750	U2a	2,8	7,59	7,23	7,24	6,88
					Up-2a	2,4	9,49	9,13	9,14	8,78
K-10,5/10	ELV/10		12,0	1750	U3b	2,6	9,29	8,93	8,94	8,58
					U2a	2,9	8,99	8,63	8,64	8,28

DOBÓR FUNDAMENTÓW DLA GRUNTU SŁABEGO

K-10,5/6	ELV/6 E/6	1	600	10,5	U2	2,2	8,19	7,83	7,84	7,48	
K-12/6	Prod. ELBUD				Uos	2,6	7,79	7,43	7,44	7,08	
K-10,5/10	ELV/10 E/10			12,0	U2	2,4	9,49	9,13	9,14	8,78	
K-12/10					Uos	2,7	9,19	8,83	8,84	8,48	
K-10,5/12	ELV/12 E/12		1000	10,5	U2	2,7	7,69	7,33	7,34	6,98	
K-12/12				12,0	U2	2,8	9,09	8,73	8,74	8,38	
K-10,5/15	E/15		1200	10,5	U2	2,8	7,59	7,23	7,24	6,88	
K-12/15				12,0	U2	2,9	8,99	8,63	8,64	8,28	
K-10,5/17,5				1500	10,5	Up-2a	2,5	7,89	7,53	7,54	7,18
K-12/17,5						U3b	2,7	7,69	7,33	7,34	6,98
K-10,5/6	ELV/17,5		1750		12,0	Up-2a	2,6	9,29	8,93	8,94	8,58
K-12/6						U3b	2,8	9,09	8,73	8,74	8,38
K-10,5/10				1750	10,5	Up-2a	2,6	7,79	7,43	7,44	7,08
K-12/10						U3b	2,8	7,59	7,23	7,24	6,88
K-10,5/12	ELV/12		1200	12,0	Up-2a	2,8	9,09	8,73	8,74	8,38	
K-12/12					U3b	2,9	8,99	8,63	8,64	8,28	





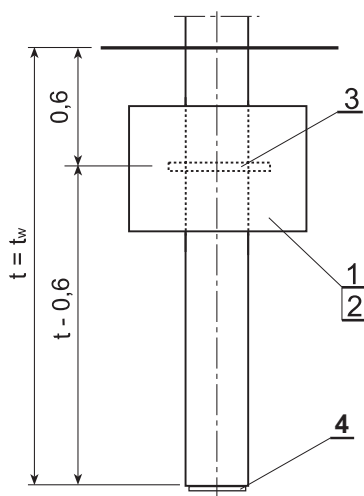
UWAGI:

1. Wymiary w nawiasach () dla izolatorów S - 115/2
2. Znakowanie przewodu neutralnego na str. 126
3. Uchwyt śrubowo kabłąkowy stosować do przewodów o przekroju 95 mm².

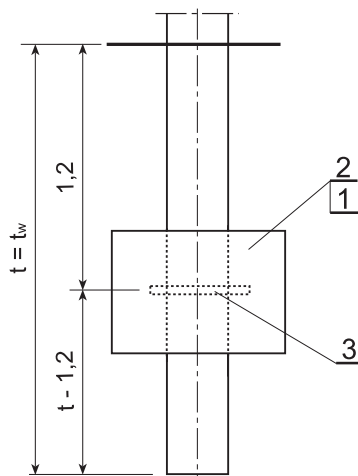
					przekroju 95 mm ² .								
7	Uchwyt śrubowo-kabłąkowy	Al 95	2421	0,55	szt.	4	5	6	7	8	9	10	
	Złączka pętlicowa	50 ÷ 70	2509	0,23									
		25 ÷ 35	324131	0,12									
6	Taśma Al długość 500mm	10 × 1	-	0,01									
	Izolator	S-115/2	ZAPEL	1,50									
S- 80/2		0,45											
5	Śruba oc z nakrętką i podkł. okrągłą i sprężystą	M16× 50	PN-85/M-82101	0,17									
4		M16×280	PN-88/M-82121	0,52									
3	Obejma O - 3	otw. 18	rys. 4002a	1,21									
2	Konstrukcja mocna	Km-2	S-115/2	rys. 4004									3,4
		Km-1	S- 80/2										2,6
1	Poprzecznik krańcowy	PK-2	S-115/2	rys. 3019									20,4
		PK-1	S- 80/2										14,6
L.p.	Wyszczególnienie		Nr kat. normy, rys. lub producent.	Masa jedn. [kg]	Jedn.	0 ⁰ i 1 ⁰							
						Obostrzenie							
						4	5	6	7	8	9	10	
						Ilość przewodów							



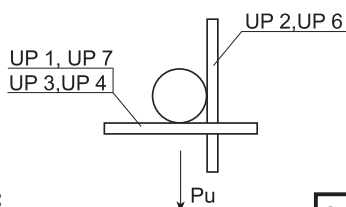
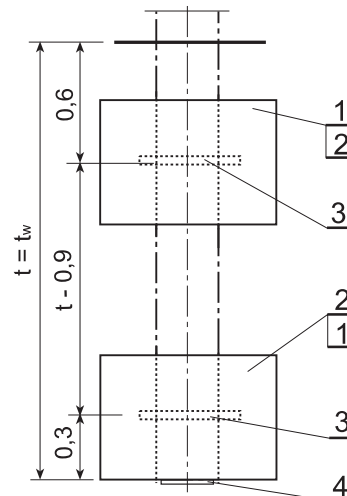
UP1, UP 7



UP2, UP 6



UP3, UP 4



Uwagi:

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

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

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

MATERIAŁY USTOJU

Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona od przepięć

Wskazówki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromwe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

Konstrukcje słupa

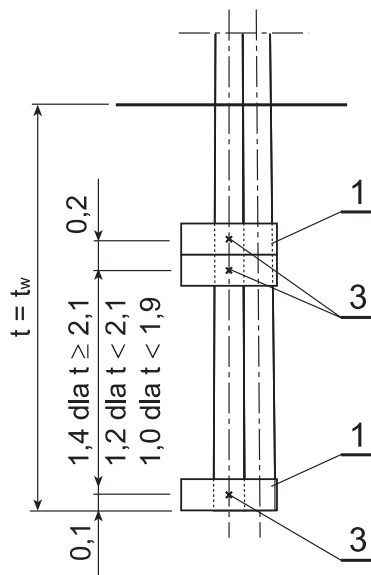
Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

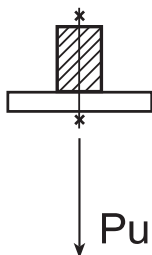
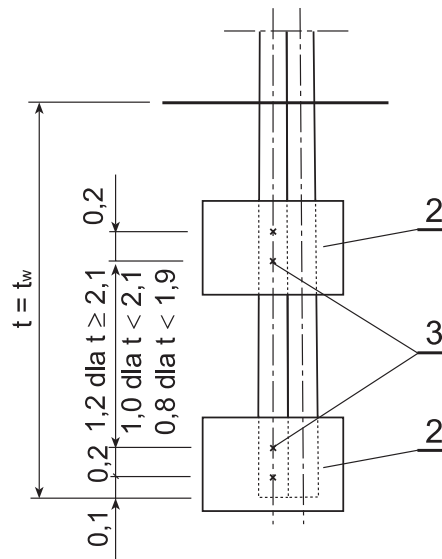
Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu

UP1/ŻN



UP3/ŻN



Uwagi:

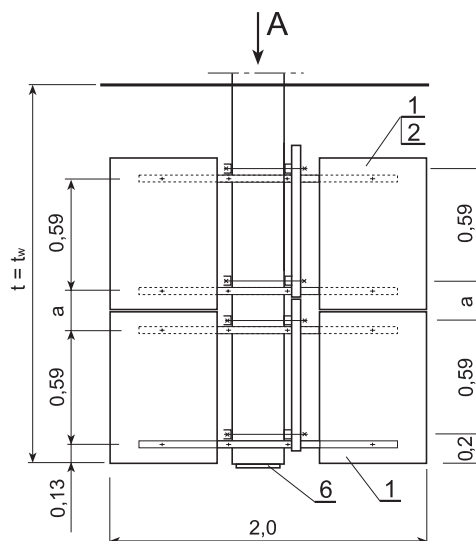
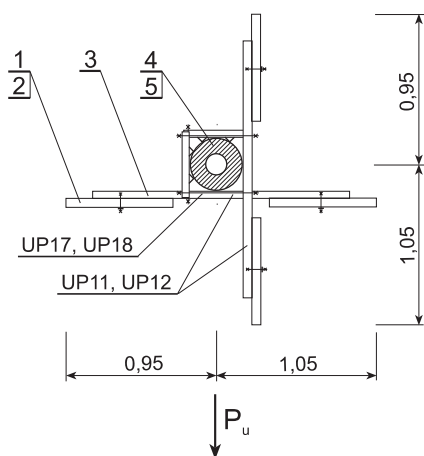
- Objętość zasypki gruntowej:
- dla słupa pojedynczego
 $V_Z = 0,9 V_W [m^3]$
- Objętość wykopu V_W -
ustalona przy założeniu
20% odchylenia ścian
bocznych od pionu.

Głębokość posadowienia żerdzi $t = t_w [m]$	2,2	2,95	3,45
	2,1	2,75	3,15
	2,0	2,5	2,9
	1,9	2,1	2,7
	1,8	1,9	2,5
	1,7	1,7	2,3
	1,6	1,5	2,1
	Objętość wykopu $V_W [m^3]$		

Wymiary dna wykopu				[mxm]	0,8x0,6	1,0x0,6	
Masa ustoju				[kg]	65,7	157,6	
3	Śruba z nakrętką i 2 podkładkami kwadratowymi		M16x400	0,9	3	4	
2	Płyta ustojowa	str. 110	U-85	77	-	2	
1	Belka ustojowa		B-60	21	3	-	
Lp.	Wyszczególnienie			Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]		
					UP 1/ŻN		UP 3/ŻN
					Typ ustoju		

MATERIAŁY USTOJU

widok w kierunku A

**Uwagi:**

- Objętość zasyпки gruntu $V_z = 0,97 V_w$ [m³].
- Objętość wykopu V_w - ustalona przy założeniu 20% odchylenia ścian bocznych od pionu.

$a = 0,3$ m dla UP 11 i UP 17
 $a = 0,52$ m dla UP 12 i UP 18

3,0	20,6	20,6	11,2	11,2
2,9	19,6	19,6	10,6	10,6
2,8	18,6	18,6	10,0	10,0
2,7	17,7	17,7	9,4	9,4
2,6	16,8	16,8	8,9	8,8
2,5	15,8	15,8	8,3	8,3
2,4	15,0	-	7,8	7,8
2,3	14,1	-	7,3	-
2,2	13,2	-	6,8	-
2,1	12,4	-	6,3	-
2,0	-	-	5,8	-

Głębokość posadowienia $t=t_w$ [m]Objętość wykopu V_w [m³]

Wymiary dna wykopu [mxm]					2,0x2,0				2,0x0,8			
Minimalna głębokość posadowienia żerdzi ze względu na konstrukcję ustoju					t_{min} [m]	2,1	2,5	2,0	2,4			
Masa ustoju					[kg]	800	1116	405	563			
4	Płyta stopowa	0,3x0,3 m		10	1	1	1	1	1			
3	Element ustoju	4-079-66a	ES-2	21,8	8	8	4	4	4			
2	Płyta ustojowa	str. 111	U-130	156	-	4	-	-	2			
1	Płyta ustojowa	str. 110	U-85	77	8	4	4	4	2			

Lp.	Wyszczególnienie				Masa jedn. [kg]	Ilość [szt.]			
						UP 11	UP 12	UP 17	UP 18
						Typ ustoju			

MATERIAŁY USTOJU

Spis treści. Zakres opracowania

Oznaczenia słupów

Dobór elementów

Dobór elementów słupów

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona od przepięć

Wskazówki montażowe

Zakresy stosowania słupów

Słupy przelotowe

Słupy narożne

Słupy odporowe

Słupy krańcowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-przelotowe

Słupy rozgałęźne przelotowo-krańcowe

Słupy rozgałęźne narożno-krańcowe

Słupy rozgałęźne krańcowo-krańcowe

Dobór ustojów fundamentów

Fundamenty

Uziomy robocze i odgromwe

Zamocowanie ograniczników

Zamocowanie opraw oświetleniowych

Zamocowanie rozłączników

Wykonanie przyłącza

Połączenie linii z kablem ziemnym

Mocowanie na ścianie budynku

Uziemienia linii izolowanej

Połączenie z linią gołą, WLZ

Konstrukcje słupa

Żerdzie

Zestawienie konstrukcji stalowych

Przykład doboru elementów linii

Karty doboru osprzętu