



PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO
USŁUGOWO HANDLOWE

„PAWMAX”

mgr inż. Paweł Ziółkowski

ul. Okrężna 2B, 87-800 Włocławek

tel: (54) 411-01-60, 692-410-112, e-mail: paw_max@wp.pl

Konto: PKO BP S.A. 5010205558111132351500001

Egz. nr 1
(PB-1061)

PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: Elektryczna

TEMAT: Budowa infrastruktury oświetleniowej w Brzeskiej
Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz

OBIEKT: Oświetlenie drogowe kablowe

ADRES: Pikutkowo-Machnacz, dz. nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1,
100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2,
138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz
oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7,
120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1,
194/1 obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj.

INWESTOR: Gmina Brześć Kujawski
Plac Władysława Łokietka 1
87-880 Brześć Kuj.

PROJEKTANT:

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

NR KUP/0087/PWOE/04

mgr inż. Paweł Ziółkowski

do projekt. i kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerget.

WŁOCŁAWEK, 31 MAJ 2013r.

Projekt jest opracowaniem autorskim i podlega ochronie prawnej

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres dokumentacji	4
3. Opis techniczny	5
3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe.....	5
3.2. Szafki oświetleniowe	5
3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe.....	6
3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe.....	7
3.5. Ochrona przeciwporażeniowa.....	7
3.6. Uwagi końcowe.....	8
4. Opis układania kabli w ziemi wg. normy PN-76/E-05125.....	9
5. Zestawienie materiałów.....	12
6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa „bioz”.....	15
7. Oświadczenie projektanta.....	17
8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych.....	18
9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych.....	28
10. Dokumenty prawne dotyczące inwestycji.....	50
10.1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.....	51
10.2. Protokół Z.U.D.P.....	57
10.3. Uzgodnienie projektu w ENERGA Oświetlenie Sp. z o.o.....	66
11. Rysunki.....	67
Rys. 1 - 8 Plany zagospodarowania terenu – trasy kablowych linii oświetleniowych z lokalizacją słupów oświetleniowych.....	68
Rys. 9 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Machnacz 2”	76
Rys. 10 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 6”	77
Rys. 11 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 4”	78

12. Karty katalogowe.....	79
12.1. Oprawy oświetleniowe.....	80
12.2. Słup oświetleniowy.....	83
13. Załączniki.....	86
13.1. Kserokopia uprawnień budowlanych projektanta.....	87
13.2. Kserokopia zaświadczenia projektanta o wpisie do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.....	88
13.3. Obliczenia – dobór opraw.....	89

1. Podstawa opracowania:

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03563 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03564 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03565 z dn. 29.05.2013r.,
- zlecenie inwestora,
- mapy sytuacyjno-wysokościowe terenu,
- wizja w terenie,
- obowiązujące normy i przepisy.

2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja projektowa obejmuje budowę kablowego oświetlenia drogowego z zastosowaniem słupów typu C8/3/60 i opraw typu ACRON 100S1 w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

Zakres prac obejmuje:

- *ustawienie słupów oświetleniowych typu C8/3/60 szt. 122,*
- *montaż opraw typu ACRON 100S1 szt. 122 ze źródłami światła typu SON-Tp 100W,*
- *montaż wysięgników typu W16/1/1/1,5 szt. 122,*
- *ułożenie kabli typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. 3059m,*
- *ułożenie kabli typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. 2768m,*
- *zabudowę szafek oświetleniowych typu SOM-3F szt. 3,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 75 o łącznej dł. 248m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 50 o łącznej dł. 125m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot SRS 75 o łącznej dł. 21m,*
- *ułożenie płaskownika typu Fe/Zn 25x4mm o łącznej dł. 5827m.*

3. Opis techniczny

3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej należy z proj. złącz energetycznych zaprojektowanych wg oddzielnych dokumentacji przez Zakład Energetyczny wyprowadzić odpowiednio zalicznikowo proj. kable typu YKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² dł. 4m każdy (rys. nr 9, 10 i 11), które z drugiej strony wprowadzić do poszczególnych proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F nr 1, 2 i 3 zabudowanych obok proj. złącz energetycznych zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7.

Proj. kable podłączone w proj. złączach energetycznych oraz w proj. szafkach oświetleniowych typu SOM-3F oznaczyć za pomocą wywieszek opisowych zawierających następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

3.2. Szafki oświetleniowe

Projektowane szafki oświetleniowe typu SOM-3F należy zabudować obok proj. złącz energetycznych w wyznaczonym miejscu zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7 w sposób zapewniający swobodny dostęp służbom energetycznym podczas wykonywania prac eksploatacyjnych.

Proj. szafki oświetleniowe wyposażać odpowiednio zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w następujące aparaty elektryczne:

- rozłączniki bezpiecznikowe typu RBK 00 - szt. 2,
- stycznik k1 – SM-340/230V/4z/40A - szt. 1,
- astronomiczny zegar sterujący typu CPA 3.1. szt. 1,
- łącznik typu FR 303 32A umożliwiający ręczne lub automatyczne sterowanie oświetleniem - szt. 1,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-25 – szt. 3,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20 lub WTN-00/gF-16 – szt. 3.

Na wewnętrznej stronie drzwiczek szafki narysować schemat ideowy zasilania, a na zewnętrznej stronie umieścić typową tabliczkę ostrzegawczą oraz opisać szafkę podając typ projektowanej szafki oświetleniowej SOM-3F i obowiązujący w sieci system TN-C.

Projektowane kable podłączone do poszczególnych szafek oświetleniowych zasilające obwody oświetleniowe oznaczyć za pomocą wywieszki opisowej zawierającej następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szynę PEN w proj. szafkach oświetleniowych należy uziemić. Uziemienie należy wykonać poprzez ułożenie taśmy stalowej ocynkowanej typu Fe/Zn 25x4mm od szyny PEN proj. złącza energetycznego do szyny PEN proj. szafki oświetleniowej.

Rezystancja uziemienia szyny PEN w projektowanych szafkach oświetleniowych powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe

Z proj. szafek oświetleniowych wyprowadzić odpowiednio linie kablowe zasilające poszczególne proj. słupy oświetleniowe typu C8/3/60 (prod. Elmonter Zagórow):

- z proj. szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 1 linię kablową typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. $l_c = 3055m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 2 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1632m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 3 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1128m$.

Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych. Projektowane kable oznaczyć trwałymi wywieszkami opisowymi.

Skrzyżowania projektowanych odcinków linii kablowej z istniejącą podziemną armaturą oraz z wjazdami do poszczególnych posesji wykonać w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²), wskazanych na rys. nr 1-8. W rejonach kolizji z sieciami prace należy wykonywać w sposób ręczny. W przypadku wystąpienia w terenie objętym w/w inwestycją innych skrzyżowań i zbliżeń z niezinventaryzowanymi sieciami podziemnymi należy traktować je jako czynne i ochronę realizować zgodnie z przepisami.

Projektowane linie kablowe w obszarze oddziaływania systemu korzeniowego istniejących drzew zabezpieczyć przed uszkodzeniem poprzez ułożenie kabli w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²) wykonując przekopy ręczne.

W celu ułożenia proj. kabla pod jezdnią (rys. nr 1 i 3) należy wykonać przepust mechaniczny wykorzystując rurę osłonową typu SRS-75 AROT, którą należy ułożyć w ziemi na głębokości min. 1,0m od nawierzchni jezdni.

Projektowane kable zasilające słupy oświetleniowe należy ułożyć w terenie na dnie wykopu na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku zgodnie z wytyczoną trasą wg rys. nr 1-8 oraz normą PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”. Wzdłuż trasy kabli po przysypaniu kabli warstwą piasku 10cm oraz 15cm warstwą rodzimego gruntu należy ułożyć w odległości 25cm od kabli taśmę kablową koloru niebieskiego o minimalnej grubości 0,5mm i szerokości 20cm, a następnie zasypać wykop. Podczas

prowadzenia prac wykonawczych związanych z budową proj. oświetlenia drogowego należy przestrzegać uwag i zaleceń zawartych w opinii Z.U.D.P. .

3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe

Oświetlenie w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj. projektuje się na słupach typu C8/3/60, szt. 122 (prod. Elmonter Zagórów) ustawionych zgodnie z rys. nr 1-8 wzdłuż dróg. Słupy należy zamontować w gruncie za pomocą fundamentów prefabrykowanych stabilizujących typu B-120.

Do realizacji proj. oświetlenia drogowego dobrano oprawy oświetleniowe typu ACRON 100S1 (prod. Elgo Gostynin), które należy zamontować na słupach typu C8/3/60 poprzez wysięgniki typu W16/1/1/1,5. Proj. oprawy oświetleniowe wyposażać w źródła światła typu SON-Tp 100W (prod. Philips). Zamontowane na słupach proj. oprawy oświetleniowe zasiląć za pomocą przewodu typu YDYżo 3x2,5mm² ze złącz izolowanych typu IZK-4 zabudowanych we wnękach poszczególnych proj. słupów typu C8/3/60. Przewody zasilające proj. oprawy oświetleniowe ułożyć wewnątrz proj. słupów. Każdą proj. oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć za pomocą wkładki topikowej typu BiWts-6A, którą należy zainstalować w złączu izolowanym typu IZK-4-01 zabudowanym we wnęce każdego proj. słupa typu C8/3/60.

Przy słupach zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w celu uziemienia żyły PEN kabli zasilających należy wykonać uziemienie za pomocą prętów typu BPUM-K 16/1,5 i płaskownika typu Fe/Zn 25x4.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z warunkami na budowę sieci elektroenergetycznej oświetleniowej w sieci dostawcy istnieje system TN-C. W instalacji oświetleniowej ochronę przed dotykiem pośrednim zrealizować przez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w układzie sieci TN-S poprzez zastosowanie wkładek topikowych typu BiWts. Zaleca się zastosowanie proj. opraw oświetleniowych typu ACRON 100S1 w II klasie ochronności. Metalowe obudowy zastosowanych opraw oświetleniowych oraz słupy podłączyć za pomocą przewodu ochronnego PE do zacisku przewodu PEN kabla zasilającego. Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych.

3.6. Uwagi końcowe

- *Całość prac związanych z wykonaniem oświetlenia drogowego powinien wykonać wyspecjalizowany zakład z branży elektroenergetycznej posiadający odpowiednie uprawnienia.*
- *Wykonać inwentaryzację powykonawczą trasy ułożonego kabla nN i ustawionych słupów oświetleniowych.*
- *Po zakończeniu prac związanych z ułożeniem kabli w ziemi i ustawieniem słupów oświetleniowych nawierzchnię terenu przywrócić do stanu pierwotnego.*
- *Przed oddaniem wybudowanego oświetlenia drogowego do eksploatacji należy wykonać wymagane pomiary elektryczne potwierdzone protokołami, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.*
- *Proj. oświetlenie drogowe nie stanowi zagrożenia ekologicznego.*
- *Obszar oddziaływania inwestycji zawierający się w granicach działek nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1, 100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2, 138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7, 120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1, 194/1, obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj., na terenie których proj. jest oświetlenie drogowe, nie wpłynie ujemnie na obiekty sąsiadujące, środowisko oraz zdrowie ludzi.*
- *Wyżej wymieniona inwestycja nie powoduje uciążliwości dla środowiska i nie stanowi zagrożenia ekologicznego oraz nie podlega pod tereny górnicze i konserwatora zabytków.*
- *Proj. oświetlenie drogowe zgodnie z ustaleniami z inwestorem projektuje się jako punktowe z oświetleniem punktów newralgicznych drogi takich jak: skrzyżowania, zakręty, przystanki komunikacji autobusowej, przejścia dla pieszych, z uwzględnieniem lokalizacji słupów zgodnie z rys. nr 1-8.*
- *Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .*

4. Opis układania kabli w ziemi wg normy PN-76/E-05125

1. Postanowienia ogólne

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii kablowej. Kable należy układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektrycznych niepożądanych zjawisk, np. indukowania prądów.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kabel, np. ostry żwir, ani bezpośrednio zasypywać tą ziemią. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych.

Łączenie, odgałęzienie i zakończenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowice kablowych. Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył. Mufy i głowice oraz bezgłowicowe zakończenia kabli powinny być dostosowane do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było nadmiernie utrudnione wykonywanie prac montażowych. Zabrania się instalowania muf w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem. W pomieszczeniach, tunelach, kanałach i szybach kablowych należy unikać stosowania muf.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4^o C – w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- b) 0^o C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w poz. a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg. ustaleń wytwórcy. Dopuszcza się układanie kabli przy niższej temperaturze otoczenia niż wg. poz. a) i b), jednak nie niższej niż -10^o C, jeżeli temperatura żadnym miejscu kabla podczas jego układania nie jest niższa niż wg. poz. a) lub b). Zaleca się ogrzewanie kabli prądem elektrycznym przepływającym przez żyły lub żyły i powłokę metalową. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

2. Głębokość ułożenia kabli bezpośrednio w ziemi

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

50 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania przeświecanych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,

70 cm – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

80 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

90 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

100 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu podziemnych urządzeń, dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy umieścić w rurze ochronnej. Przepusty i rury osłonowe powinny mieć wewnętrzną średnicę równą co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów bloków powinny być uszczelnione, np. materiałem włóknistym i gliną.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do: innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

3. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze:

- **niebieskim** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- **czerwonym** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Ponadto trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu powinna być oznaczona widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w sposób nie utrudniający komunikacji oraz prac rolnych w terenie. Na oznacznikach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu K. Zaleca się oznaczanie miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych oznacznikami wkopanymi w ziemię nad mufą kablową i oznaczonych literką M albo na terenach zabudowanych za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i trwałych ogrodzeniach na wysokości 150 cm nad chodnikiem. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach i wysokości co najmniej 2 m, płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic – lub niezależnie od nich – mogą być zainstalowane pływające boje wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

O potrzebie i rodzaju oznaczenia skrzyżowania decyduje administracja dróg wodnych.

5. Zestawienie materiałów

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YKXS 4x35mm ²	m	3059
2	Końcówka kablowa 2K 35mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	2779
4	Oznacznik na kabel	szt.	330
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	330
6	Rura osłonowa DVK 75 AROT	m	248
7	Rura osłonowa SRS 75 AROT	m	21
8	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
9	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 9	kpl.	1
10	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
12	Wkładka topikowa WTN 00/gF-20A	szt.	3
13	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	64
14	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	64
15	Fundament B-120	kpl.	64
16	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	64
17	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	64
18	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	128
19	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	704
20	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	64
21	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	64
22	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	64
23	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	3059
24	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	55
25	Grot utwardzany GT 16	szt.	11
26	Głowica utwardzana do pogrążania prętów GP	szt.	11
27	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	11
28	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	64
29	Piasek	m ³	111,21

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1636
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1497
4	Oznacznik na kabel	szt.	170
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	170
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	81,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 10	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	34
14	Fundament B-120	kpl.	34
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	34
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	34
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	68
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	374
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	34
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	34
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	34
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1636
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	30
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	6
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	6
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	6
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	34
28	Piasek	m ³	59,93

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1132
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1033
4	Oznacznik na kabel	szt.	120
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	120
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	43,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 11	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	24
14	Fundament B-120	kpl.	24
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	24
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	24
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	48
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	264
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	24
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	24
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	24
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1132
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	25
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	5
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	5
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	5
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	24
28	Piasek	m ³	41,37

6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „bioz”

1. Na podstawie Ustawy „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. /z późniejszymi zmianami/ art. 21A ust. 1a z dnia 27 marca 2003r. – **stwierdza się konieczność sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia** na budowie oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.
 2. Zakres robót oraz kolejność ich realizacji:
 - wytyczenie geodezyjne ;
 - ręczne lub mechaniczne wykonanie wykopów pod kable i słupy oświetleniowe ;
 - ustawienie słupów oświetleniowych za pomocą dźwigu ;
 - montaż na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnika ;
 - ręczne ułożenie kabli w rowach kablowych ;
 - ręczne lub mechaniczne zasypywanie rowów kablowych ;
 - montaż szafek oświetleniowych typu SOM-3F ;
 - ręczne uporządkowanie terenu budowy ;
 - inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza .
 3. Elementy zagospodarowania terenu i infrastruktury podziemnej mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi:
 - nie zinwentaryzowane urządzenia podziemne na terenie projektowanych wykopów,
 - istn. linie elektroenergetyczne znajdujące się w ziemi pod napięciem na terenie projektowanych wykopów.
 4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji w/w robót to:
 - prace związane z ustawieniem projektowanych słupów za pomocą dźwigu,
 - prace związane z montażem na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnik (możliwość upadku z wysokości),
 - prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych (możliwość pojawienia się napięcia w miejscu pracy),
 - prace przy rozładunku bębnow z kablami,
 - prace przy wykonywaniu wykopów pod linie kablowe nN i poszczególne słupy oświetleniowe (możliwość obsunięcia się ziemi),
 - ruch pojazdów mechanicznych po drogach.
- Prace w/w należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem BHP .
5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót stwarzających zagrożenie – to szkolenie BHP pracowników zatrudnionych na budowie z potwierdzeniem odbycia szkolenia przez osobę uprawnioną do prowadzenia szkoleń BHP.
 6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych:

- wygrodzenie terenu prowadzenia prac w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym na teren wykonywanych prac,
 - przebywanie pracowników poza zasięgiem pracy żurawi, dźwigów i koparek,
 - prowadzenie prac PPN zgodnie z Kartami Technologicznymi PPN,
 - zastosowanie asekuracji przed upadkiem z wysokości przy prowadzeniu takich prac,
 - korzystanie przez pracowników wykonujących pracę w pasie drogowym z kamizelek odblaskowych,
 - prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych wykonać przy wyłączonych spod napięcia urządzeniach i uziemionych.
- Warunki wykonywanych robót uzgodnić w Rejonie Dystrybucji we Włocławku.
- całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .
7. Zgodnie z Art. 21A, ust.1 Ustawy „Prawo budowlane” i § 3.1 Rozporządzenia BIOZ, Kierownik budowy przed rozpoczęciem budowy winien sporządzić lub zapewnić sporządzenie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, zwanym „Planem BIOZ”.

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczęć i podpis projektanta)

7. Oświadczenie projektanta

O Ś W I A D C Z E N I E

Ja niżej podpisany projektant opracowanego projektu – **dotyczącego budowy oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.**

oświadczam, że w/w projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej .

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczętka i podpis projektanta)

Podstawa Prawna: **Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane** (tekst jednolity Dz.U. 2010 Nr 243 poz. 1623 z późniejszymi zmianami).

8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych

8.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ACRON 100S1 (114W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 114 \times 64 = 7296 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 114 \times 34 = 3876 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 114 \times 24 = 2736 \text{ [W]}$$

8.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{7296}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{12,40} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 12,40 \times 1,5 = \mathbf{18,60} \text{ [A]} - \text{ dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{3876}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,59} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 6,59 \times 1,5 = \mathbf{9,89} \text{ [A]} - \text{ dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{2736}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{4,65} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 4,65 \times 1,5 = \mathbf{6,98} \text{ [A]} - \text{ dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ACRON 100S1 – $I_{ro} = \mathbf{1,16} \text{ [A]}$

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20A lub WTN-00/gF-16A* (zgodnie z rys. nr 9, 10, 11).
- w złączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

8.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 173 [A]$$

$$I_{r1} = 18,60 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 25 \leq 173 [A] \\ 62,5 \leq 250,85 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 9,89 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 6,98 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 173 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 18,60 \text{ [A]}$$

$$I_N = 20 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 20 = 50 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 20 \leq 173 \text{ [A]} \\ 50 \leq 250,85 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r2} &= 9,89 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r3} &= 6,98 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

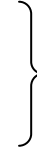
c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy oświetleniowe.

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 30 \text{ [A]} \\ I_{ro} &= 1,16 \text{ [A]} \\ I_N &= 6 \text{ [A]} \\ k &= 5,7 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$1,16 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]}$$

$$34,2 \leq 43,5 \text{ [A]}$$



Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowe .

8.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (29,184) = 0,009 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,0009 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (15,504) = 0,011 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,011 \%$$

c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (10,944) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,008 \%$$

2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm²- ΔU_{2%} (od proj. SOM-3F do proj. słupów).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 1229] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (8966,784) = 2,911 \%$$

$$\Delta u_{2a1\%} = 2,911 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [3,306 * 1389] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (4592,034) = 1,490 \%$$

$$\Delta u_{2a2\%} = 1,490 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [1,026 * 437] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (448,362) = 0,145 \%$$

$$\Delta u_{2a3\%} = 0,145 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (6325,632) = 4,518 \%$$

$$\Delta u_{2b1} \% = 4,518 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (686,736) = 0,491 \%$$

$$\Delta u_{2c1} \% = 0,491 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,912 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (352,032) = 0,251 \%$$

$$\Delta u_{2c2} \% = 0,251 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,14 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (559,74) = 0,400 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,400 \%$$

3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m) zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U_f^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,114 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{250800}{7273750} = 0,034 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,034 \%$$

4. Całkowity spadek napięcia - ΔU

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u_{1\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a2\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 1,490 + 0,034 = 4,444\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u_{2\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a3\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 0,145 + 0,034 = 3,099\%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{\%} = \Delta u_{1b\%} + \Delta u_{2b1\%} + \Delta u_{3\%} = 0,011 + 4,518 + 0,034 = 4,563 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,251 + 0,034 = 0,784\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,400 + 0,034 = 0,933\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U_{\%} = 10\%$.

8.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażeń skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 38 - 43.

9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych

9.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ADQUEN OU-063GR4-049NA-NUS-P00-076 (63W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 63 \times 64 = 4032 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 63 \times 34 = 2142 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 63 \times 24 = 1512 \text{ [W]}$$

9.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{4032}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,85} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 6,85 \times 1,5 = \mathbf{10,28} \text{ [A]} - \text{ dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{2142}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{3,64} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 3,64 \times 1,5 = \mathbf{5,46} \text{ [A]} - \text{ dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{1512}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{2,57} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 2,57 \times 1,5 = \mathbf{3,86} \text{ [A]} - \text{ dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ADQUEN OU 063 GR4 049 NA NUS P00 076 – $I_{ro} = \mathbf{0,28}$ [A]

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-16A*.
- w łączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

9.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YAKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 132 [A]$$

$$I_{r1} = 10,28 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 25 \leq 132 [A] \\ 62,5 \leq 191,4 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 132 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 10,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 16 \leq 132 \text{ [A]} \\ 40 \leq 191,4 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy.

$$I_{dd} = 30 \text{ [A]}$$

$$I_{ro} = 0,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 6 \text{ [A]}$$

$$k = 5,7$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,28 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]} \\ 34,2 \leq 43,5 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowej.

9.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [4,032 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} * (16,128) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,008 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,142 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (8,568) = 0,006 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,006 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 4] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (6,048) = 0,004 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,004 \%$$

**2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS
4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm²- $\Delta U_{2\%}$ (od proj. SOM-3F do proj. słupów).**

**a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [4,032 * 1229] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (4955,328) = 2,528 \%$$

$$\Delta u_{2a1} \% = 2,528 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [1,827 * 1389] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (2537,703) = 1,295 \%$$

$$\Delta u_{2a2} \% = 1,295 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [0,567 * 437] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (247,779) = 0,126 \%$$

$$\Delta u_{2a3\%} = 0,126 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,142 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (3495,744) = 2,497 \%$$

$$\Delta u_{2b1\%} = 2,497 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (379,512) = 0,271 \%$$

$$\Delta u_{2c1\%} = 0,271 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,504 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (194,544) = 0,139 \%$$

$$\Delta u_{2c2\%} = 0,139 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,63 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (309,33) = 0,221 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,221 \%$$

**3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m)
zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$**

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,063 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{138600}{7273750} = 0,019 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,019 \%$$

**4. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u1\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 1,295 + 0,019 = 3,85\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u2\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 0,126 + 0,019 = 2,681\%$$

**5. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u\% = \Delta u1b\% + \Delta u2b1\% + \Delta u3\% = 0,006 + 2,497 + 0,019 = 2,522\%$$

**6. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x32mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,139 + 0,019 = 0,433\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,221 + 0,019 = 0,515\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U\% = 10\%$.

9.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażen skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 44 - 49.



PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO
USŁUGOWO HANDLOWE

„PAWMAX”

mgr inż. Paweł Ziółkowski

ul. Okrężna 2B, 87-800 Włocławek

tel: (54) 411-01-60, 692-410-112, e-mail: paw_max@wp.pl

Konto: PKO BP S.A. 5010205558111132351500001

Egz. nr 1
(PB-1061)

PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: Elektryczna

TEMAT: Budowa infrastruktury oświetleniowej w Brzeskiej
Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz

OBIEKT: Oświetlenie drogowe kablowe

ADRES: Pikutkowo-Machnacz, dz. nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1,
100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2,
138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz
oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7,
120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1,
194/1 obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj.

INWESTOR: Gmina Brześć Kujawski
Plac Władysława Łokietka 1
87-880 Brześć Kuj.

PROJEKTANT:

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

NR KUP/0087/PWOE/04

mgr inż. Paweł Ziółkowski

do projekt. i kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerget.

WŁOCŁAWEK, 31 MAJ 2013r.

Projekt jest opracowaniem autorskim i podlega ochronie prawnej

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres dokumentacji	4
3. Opis techniczny	5
3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe.....	5
3.2. Szafki oświetleniowe	5
3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe.....	6
3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe.....	7
3.5. Ochrona przeciwporażeniowa.....	7
3.6. Uwagi końcowe.....	8
4. Opis układania kabli w ziemi wg. normy PN-76/E-05125.....	9
5. Zestawienie materiałów.....	12
6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa „bioz”.....	15
7. Oświadczenie projektanta.....	17
8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych.....	18
9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych.....	28
10. Dokumenty prawne dotyczące inwestycji.....	50
10.1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.....	51
10.2. Protokół Z.U.D.P.....	57
10.3. Uzgodnienie projektu w ENERGA Oświetlenie Sp. z o.o.....	66
11. Rysunki.....	67
Rys. 1 - 8 Plany zagospodarowania terenu – trasy kablowych linii oświetleniowych z lokalizacją słupów oświetleniowych.....	68
Rys. 9 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Machnacz 2”	76
Rys. 10 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 6”	77
Rys. 11 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 4”	78

12. Karty katalogowe	79
12.1. Oprawy oświetleniowe	80
12.2. Słup oświetleniowy	83
13. Załączniki	86
13.1. Kserokopia uprawnień budowlanych projektanta	87
13.2. Kserokopia zaświadczenia projektanta o wpisie do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa	88
13.3. Obliczenia – dobór opraw	89

1. Podstawa opracowania:

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03563 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03564 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03565 z dn. 29.05.2013r.,
- zlecenie inwestora,
- mapy sytuacyjno-wysokościowe terenu,
- wizja w terenie,
- obowiązujące normy i przepisy.

2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja projektowa obejmuje budowę kablowego oświetlenia drogowego z zastosowaniem słupów typu C8/3/60 i opraw typu ACRON 100S1 w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

Zakres prac obejmuje:

- *ustawienie słupów oświetleniowych typu C8/3/60 szt. 122,*
- *montaż opraw typu ACRON 100S1 szt. 122 ze źródłami światła typu SON-Tp 100W,*
- *montaż wysięgników typu W16/1/1/1,5 szt. 122,*
- *ułożenie kabli typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. 3059m,*
- *ułożenie kabli typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. 2768m,*
- *zabudowę szafek oświetleniowych typu SOM-3F szt. 3,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 75 o łącznej dł. 248m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 50 o łącznej dł. 125m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot SRS 75 o łącznej dł. 21m,*
- *ułożenie płaskownika typu Fe/Zn 25x4mm o łącznej dł. 5827m.*

3. Opis techniczny

3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej należy z proj. złącz energetycznych zaprojektowanych wg oddzielnych dokumentacji przez Zakład Energetyczny wyprowadzić odpowiednio zalicznikowo proj. kable typu YKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² dł. 4m każdy (rys. nr 9, 10 i 11), które z drugiej strony wprowadzić do poszczególnych proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F nr 1, 2 i 3 zabudowanych obok proj. złącz energetycznych zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7.

Proj. kable podłączone w proj. złączach energetycznych oraz w proj. szafkach oświetleniowych typu SOM-3F oznaczyć za pomocą wywieszek opisowych zawierających następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

3.2. Szafki oświetleniowe

Projektowane szafki oświetleniowe typu SOM-3F należy zabudować obok proj. złącz energetycznych w wyznaczonym miejscu zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7 w sposób zapewniający swobodny dostęp służbom energetycznym podczas wykonywania prac eksploatacyjnych.

Proj. szafki oświetleniowe wyposażać odpowiednio zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w następujące aparaty elektryczne:

- rozłączniki bezpiecznikowe typu RBK 00 - szt. 2,
- stycznik k1 – SM-340/230V/4z/40A - szt. 1,
- astronomiczny zegar sterujący typu CPA 3.1. szt. 1,
- łącznik typu FR 303 32A umożliwiający ręczne lub automatyczne sterowanie oświetleniem - szt. 1,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-25 – szt. 3,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20 lub WTN-00/gF-16 – szt. 3.

Na wewnętrznej stronie drzwiczek szafki narysować schemat ideowy zasilania, a na zewnętrznej stronie umieścić typową tabliczkę ostrzegawczą oraz opisać szafkę podając typ projektowanej szafki oświetleniowej SOM-3F i obowiązujący w sieci system TN-C.

Projektowane kable podłączone do poszczególnych szafek oświetleniowych zasilające obwody oświetleniowe oznaczyć za pomocą wywieszki opisowej zawierającej następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szynę PEN w proj. szafkach oświetleniowych należy uziemić. Uziemienie należy wykonać poprzez ułożenie taśmy stalowej ocynkowanej typu Fe/Zn 25x4mm od szyny PEN proj. złącza energetycznego do szyny PEN proj. szafki oświetleniowej.

Rezystancja uziemienia szyny PEN w projektowanych szafkach oświetleniowych powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe

Z proj. szafek oświetleniowych wyprowadzić odpowiednio linie kablowe zasilające poszczególne proj. słupy oświetleniowe typu C8/3/60 (prod. Elmonter Zagórów):

- z proj. szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 1 linię kablową typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. $l_c = 3055m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 2 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1632m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 3 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1128m$.

Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych. Projektowane kable oznaczyć trwałymi wywieszkami opisowymi.

Skrzyżowania projektowanych odcinków linii kablowej z istniejącą podziemną armaturą oraz z wjazdami do poszczególnych posesji wykonać w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²), wskazanych na rys. nr 1-8. W rejonach kolizji z sieciami prace należy wykonywać w sposób ręczny. W przypadku wystąpienia w terenie objętym w/w inwestycją innych skrzyżowań i zbliżeń z niezainwentaryzowanymi sieciami podziemnymi należy traktować je jako czynne i ochronę realizować zgodnie z przepisami.

Projektowane linie kablowe w obszarze oddziaływania systemu korzeniowego istniejących drzew zabezpieczyć przed uszkodzeniem poprzez ułożenie kabli w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²) wykonując przekopy ręczne.

W celu ułożenia proj. kabla pod jezdnią (rys. nr 1 i 3) należy wykonać przepust mechaniczny wykorzystując rurę osłonową typu SRS-75 AROT, którą należy ułożyć w ziemi na głębokości min. 1,0m od nawierzchni jezdni.

Projektowane kable zasilające słupy oświetleniowe należy ułożyć w terenie na dnie wykopu na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku zgodnie z wytyczoną trasą wg rys. nr 1-8 oraz normą PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”. Wzdłuż trasy kabli po przysypaniu kabli warstwą piasku 10cm oraz 15cm warstwą rodzimego gruntu należy ułożyć w odległości 25cm od kabli taśmę kablową koloru niebieskiego o minimalnej grubości 0,5mm i szerokości 20cm, a następnie zasypać wykop. Podczas

prowadzenia prac wykonawczych związanych z budową proj. oświetlenia drogowego należy przestrzegać uwag i zaleceń zawartych w opinii Z.U.D.P. .

3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe

Oświetlenie w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj. projektuje się na słupach typu C8/3/60, szt. 122 (prod. Elmonter Zagórów) ustawionych zgodnie z rys. nr 1-8 wzdłuż dróg. Słupy należy zamontować w gruncie za pomocą fundamentów prefabrykowanych stabilizujących typu B-120.

Do realizacji proj. oświetlenia drogowego dobrano oprawy oświetleniowe typu ACRON 100S1 (prod. Elgo Gostynin), które należy zamontować na słupach typu C8/3/60 poprzez wysięgniki typu W16/1/1/1,5. Proj. oprawy oświetleniowe wyposażać w źródła światła typu SON-Tp 100W (prod. Philips). Zamontowane na słupach proj. oprawy oświetleniowe zasiląć za pomocą przewodu typu YDYżo 3x2,5mm² ze złącz izolowanych typu IZK-4 zabudowanych we wnękach poszczególnych proj. słupów typu C8/3/60. Przewody zasilające proj. oprawy oświetleniowe ułożyć wewnątrz proj. słupów. Każdą proj. oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć za pomocą wkładki topikowej typu BiWts-6A, którą należy zainstalować w złączu izolowanym typu IZK-4-01 zabudowanym we wnęce każdego proj. słupa typu C8/3/60.

Przy słupach zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w celu uziemienia żyły PEN kabli zasilających należy wykonać uziemienie za pomocą prętów typu BPUM-K 16/1,5 i płaskownika typu Fe/Zn 25x4.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z warunkami na budowę sieci elektroenergetycznej oświetleniowej w sieci dostawcy istnieje system TN-C. W instalacji oświetleniowej ochronę przed dotykiem pośrednim zrealizować przez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w układzie sieci TN-S poprzez zastosowanie wkładek topikowych typu BiWts. Zaleca się zastosowanie proj. opraw oświetleniowych typu ACRON 100S1 w II klasie ochronności. Metalowe obudowy zastosowanych opraw oświetleniowych oraz słupy podłączyć za pomocą przewodu ochronnego PE do zacisku przewodu PEN kabla zasilającego. Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych.

3.6. Uwagi końcowe

- *Całość prac związanych z wykonaniem oświetlenia drogowego powinien wykonać wyspecjalizowany zakład z branży elektroenergetycznej posiadający odpowiednie uprawnienia.*
- *Wykonać inwentaryzację powykonawczą trasy ułożonego kabla nN i ustawionych słupów oświetleniowych.*
- *Po zakończeniu prac związanych z ułożeniem kabli w ziemi i ustawieniem słupów oświetleniowych nawierzchnię terenu przywrócić do stanu pierwotnego.*
- *Przed oddaniem wybudowanego oświetlenia drogowego do eksploatacji należy wykonać wymagane pomiary elektryczne potwierdzone protokołami, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.*
- *Proj. oświetlenie drogowe nie stanowi zagrożenia ekologicznego.*
- *Obszar oddziaływania inwestycji zawierający się w granicach działek nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1, 100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2, 138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7, 120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1, 194/1, obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj., na terenie których proj. jest oświetlenie drogowe, nie wpłynie ujemnie na obiekty sąsiadujące, środowisko oraz zdrowie ludzi.*
- *Wyżej wymieniona inwestycja nie powoduje uciążliwości dla środowiska i nie stanowi zagrożenia ekologicznego oraz nie podlega pod tereny górnicze i konserwatora zabytków.*
- *Proj. oświetlenie drogowe zgodnie z ustaleniami z inwestorem projektuje się jako punktowe z oświetleniem punktów newralgicznych drogi takich jak: skrzyżowania, zakręty, przystanki komunikacji autobusowej, przejścia dla pieszych, z uwzględnieniem lokalizacji słupów zgodnie z rys. nr 1-8.*
- *Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .*

4. Opis układania kabli w ziemi wg normy PN-76/E-05125

1. Postanowienia ogólne

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii kablowej. Kable należy układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektrycznych niepożądanych zjawisk, np. indukowania prądów.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kabel, np. ostry żwir, ani bezpośrednio zasypywać tą ziemią. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych.

Łączenie, odgałęzienie i zakończenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowice kablowych. Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył. Mufy i głowice oraz bezgłowicowe zakończenia kabli powinny być dostosowane do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było nadmiernie utrudnione wykonywanie prac montażowych. Zabrania się instalowania muf w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem. W pomieszczeniach, tunelach, kanałach i szybach kablowych należy unikać stosowania muf.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4^o C – w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- b) 0^o C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w poz. a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg. ustaleń wytwórcy. Dopuszcza się układanie kabli przy niższej temperaturze otoczenia niż wg. poz. a) i b), jednak nie niższej niż -10^o C, jeżeli temperatura żadnym miejscu kabla podczas jego układania nie jest niższa niż wg. poz. a) lub b). Zaleca się ogrzewanie kabli prądem elektrycznym przepływającym przez żyły lub żyły i powłokę metalową. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

2. Głębokość ułożenia kabli bezpośrednio w ziemi

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

50 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania przeświecanych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,

70 cm – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

80 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

90 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

100 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu podziemnych urządzeń, dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy umieścić w rurze ochronnej. Przepusty i rury osłonowe powinny mieć wewnętrzną średnicę równą co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów bloków powinny być uszczelnione, np. materiałem włóknistym i gliną.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do: innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

3. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze:

- **niebieskim** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- **czerwonym** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Ponadto trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu powinna być oznaczona widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w sposób nie utrudniający komunikacji oraz prac rolnych w terenie. Na oznacznikach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu K. Zaleca się oznaczanie miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych oznacznikami wkopanymi w ziemię nad mufą kablową i oznaczonych literką M albo na terenach zabudowanych za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i trwałych ogrodzeniach na wysokości 150 cm nad chodnikiem. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach i wysokości co najmniej 2 m, płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic – lub niezależnie od nich – mogą być zainstalowane pływające boje wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

O potrzebie i rodzaju oznaczenia skrzyżowania decyduje administracja dróg wodnych.

5. Zestawienie materiałów

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YKXS 4x35mm ²	m	3059
2	Końcówka kablowa 2K 35mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	2779
4	Oznacznik na kabel	szt.	330
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	330
6	Rura osłonowa DVK 75 AROT	m	248
7	Rura osłonowa SRS 75 AROT	m	21
8	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
9	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 9	kpl.	1
10	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
12	Wkładka topikowa WTN 00/gF-20A	szt.	3
13	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	64
14	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	64
15	Fundament B-120	kpl.	64
16	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	64
17	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	64
18	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	128
19	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	704
20	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	64
21	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	64
22	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	64
23	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	3059
24	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	55
25	Grot utwardzany GT 16	szt.	11
26	Głowica utwardzana do pogrążania prętów GP	szt.	11
27	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	11
28	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	64
29	Piasek	m ³	111,21

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1636
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1497
4	Oznacznik na kabel	szt.	170
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	170
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	81,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 10	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	34
14	Fundament B-120	kpl.	34
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	34
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	34
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	68
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	374
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	34
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	34
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	34
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1636
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	30
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	6
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	6
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	6
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	34
28	Piasek	m ³	59,93

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1132
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1033
4	Oznacznik na kabel	szt.	120
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	120
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	43,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 11	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	24
14	Fundament B-120	kpl.	24
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	24
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	24
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	48
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	264
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	24
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	24
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	24
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1132
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	25
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	5
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	5
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	5
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	24
28	Piasek	m ³	41,37

6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „bioz”

1. Na podstawie Ustawy „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. /z późniejszymi zmianami/ art. 21A ust. 1a z dnia 27 marca 2003r. – **stwierdza się konieczność sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia** na budowie oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

2. Zakres robót oraz kolejność ich realizacji:

- wytyczenie geodezyjne ;
- *ręczne lub mechaniczne wykonanie wykopów pod kable i słupy oświetleniowe ;*
- *ustawienie słupów oświetleniowych za pomocą dźwigu ;*
- *montaż na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnika ;*
- *ręczne ułożenie kabli w rowach kablowych ;*
- *ręczne lub mechaniczne zasypywanie rowów kablowych ;*
- *montaż szafek oświetleniowych typu SOM-3F ;*
- *ręczne uporządkowanie terenu budowy ;*
- *inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza .*

3. Elementy zagospodarowania terenu i infrastruktury podziemnej mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi:

- *nie zinwentaryzowane urządzenia podziemne na terenie projektowanych wykopów,*
- *istn. linie elektroenergetyczne znajdujące się w ziemi pod napięciem na terenie projektowanych wykopów.*

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji w/w robót to:

- *prace związane z ustawieniem projektowanych słupów za pomocą dźwigu,*
- *prace związane z montażem na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnik (możliwość upadku z wysokości),*
- *prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych (możliwość pojawienia się napięcia w miejscu pracy),*
- *prace przy rozładunku bębnow z kablami,*
- *prace przy wykonywaniu wykopów pod linie kablowe nN i poszczególne słupy oświetleniowe (możliwość obsunięcia się ziemi),*
- *ruch pojazdów mechanicznych po drogach.*

Prace w/w należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem BHP .

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót stwarzających zagrożenie – to szkolenie BHP pracowników zatrudnionych na budowie z potwierdzeniem odbycia szkolenia przez osobę uprawnioną do prowadzenia szkoleń BHP.

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych:

- wygrodzenie terenu prowadzenia prac w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym na teren wykonywanych prac,
 - przebywanie pracowników poza zasięgiem pracy żurawi, dźwigów i koparek,
 - prowadzenie prac PPN zgodnie z Kartami Technologicznymi PPN,
 - zastosowanie asekuracji przed upadkiem z wysokości przy prowadzeniu takich prac,
 - korzystanie przez pracowników wykonujących pracę w pasie drogowym z kamizelek odblaskowych,
 - prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych wykonać przy wyłączonych spod napięcia urządzeniach i uziemionych.
- Warunki wykonywanych robót uzgodnić w Rejonie Dystrybucji we Włocławku.
- całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .
7. Zgodnie z Art. 21A, ust.1 Ustawy „Prawo budowlane” i § 3.1 Rozporządzenia BIOZ, Kierownik budowy przed rozpoczęciem budowy winien sporządzić lub zapewnić sporządzenie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, zwanym „Planem BIOZ”.

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczęć i podpis projektanta)

7. Oświadczenie projektanta

O Ś W I A D C Z E N I E

Ja niżej podpisany projektant opracowanego projektu – **dotyczącego budowy oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.**

oświadczam, że w/w projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej .

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczętka i podpis projektanta)

Podstawa Prawna: **Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane** (tekst jednolity Dz.U. 2010 Nr 243 poz. 1623 z późniejszymi zmianami).

8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych

8.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ACRON 100S1 (114W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 114 \times 64 = 7296 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 114 \times 34 = 3876 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 114 \times 24 = 2736 \text{ [W]}$$

8.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{7296}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{12,40} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 12,40 \times 1,5 = \mathbf{18,60} \text{ [A]} - \text{ dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{3876}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,59} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 6,59 \times 1,5 = \mathbf{9,89} \text{ [A]} - \text{ dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{2736}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{4,65} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 4,65 \times 1,5 = \mathbf{6,98} \text{ [A]} - \text{ dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ACRON 100S1 – $I_{ro} = \mathbf{1,16} \text{ [A]}$

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20A lub WTN-00/gF-16A* (zgodnie z rys. nr 9, 10, 11).
- w złączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

8.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 173 [A]$$

$$I_{r1} = 18,60 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 25 \leq 173 [A] \\ 62,5 \leq 250,85 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 9,89 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 6,98 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 173 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 18,60 \text{ [A]}$$

$$I_N = 20 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 20 = 50 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 20 \leq 173 \text{ [A]} \\ 50 \leq 250,85 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r2} &= 9,89 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r3} &= 6,98 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

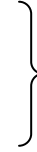
c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy oświetleniowe.

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 30 \text{ [A]} \\ I_{ro} &= 1,16 \text{ [A]} \\ I_N &= 6 \text{ [A]} \\ k &= 5,7 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$1,16 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]}$$

$$34,2 \leq 43,5 \text{ [A]}$$



Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowe .

8.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (29,184) = 0,009 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,0009 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (15,504) = 0,011 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,011 \%$$

c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (10,944) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,008 \%$$

2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm²- ΔU_{2%} (od proj. SOM-3F do proj. słupów).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 1229] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (8966,784) = 2,911 \%$$

$$\Delta u_{2a1} \% = 2,911 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [3,306 * 1389] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (4592,034) = 1,490 \%$$

$$\Delta u_{2a2} \% = 1,490 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [1,026 * 437] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (448,362) = 0,145 \%$$

$$\Delta u_{2a3} \% = 0,145 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (6325,632) = 4,518 \%$$

$$\Delta u_{2b1} \% = 4,518 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (686,736) = 0,491 \%$$

$$\Delta u_{2c1} \% = 0,491 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,912 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (352,032) = 0,251 \%$$

$$\Delta u_{2c2} \% = 0,251 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,14 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (559,74) = 0,400 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,400 \%$$

3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m) zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U_f^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,114 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{250800}{7273750} = 0,034 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,034 \%$$

4. Całkowity spadek napięcia - ΔU

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u_{1\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a2\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 1,490 + 0,034 = 4,444\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u_{2\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a3\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 0,145 + 0,034 = 3,099\%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{\%} = \Delta u_{1b\%} + \Delta u_{2b1\%} + \Delta u_{3\%} = 0,011 + 4,518 + 0,034 = 4,563 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,251 + 0,034 = 0,784\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,400 + 0,034 = 0,933\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U_{\%} = 10\%$.

8.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażeń skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 38 - 43.

9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych

9.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ADQUEN OU-063GR4-049NA-NUS-P00-076 (63W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 63 \times 64 = 4032 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 63 \times 34 = 2142 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 63 \times 24 = 1512 \text{ [W]}$$

9.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{4032}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,85} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 6,85 \times 1,5 = \mathbf{10,28} \text{ [A]} - \text{dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{2142}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{3,64} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 3,64 \times 1,5 = \mathbf{5,46} \text{ [A]} - \text{dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{1512}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{2,57} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 2,57 \times 1,5 = \mathbf{3,86} \text{ [A]} - \text{dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ADQUEN OU 063 GR4 049 NA NUS P00 076 – $I_{ro} = \mathbf{0,28}$ [A]

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-16A*.
- w złączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

9.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YAKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 132 [A]$$

$$I_{r1} = 10,28 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 25 \leq 132 [A] \\ 62,5 \leq 191,4 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 132 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 10,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 16 \leq 132 \text{ [A]} \\ 40 \leq 191,4 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy.

$$I_{dd} = 30 \text{ [A]}$$

$$I_{ro} = 0,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 6 \text{ [A]}$$

$$k = 5,7$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,28 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]} \\ 34,2 \leq 43,5 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowej.

9.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_1^n P_1 \cdot l_1 = \frac{100000}{35 \cdot 35 \cdot 400^2} \cdot [4,032 \cdot 4] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} \cdot (16,128) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,008 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_1^n P_1 \cdot l_1 = \frac{100000}{35 \cdot 25 \cdot 400^2} \cdot [2,142 \cdot 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} \cdot (8,568) = 0,006 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,006 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 4] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (6,048) = 0,004 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,004 \%$$

**2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS
4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm²- $\Delta U_{2\%}$ (od proj. SOM-3F do proj. słupów).**

**a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [4,032 * 1229] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (4955,328) = 2,528 \%$$

$$\Delta u_{2a1} \% = 2,528 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [1,827 * 1389] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (2537,703) = 1,295 \%$$

$$\Delta u_{2a2} \% = 1,295 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [0,567 * 437] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (247,779) = 0,126 \%$$

$$\Delta u_{2a3\%} = 0,126 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,142 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (3495,744) = 2,497 \%$$

$$\Delta u_{2b1\%} = 2,497 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (379,512) = 0,271 \%$$

$$\Delta u_{2c1\%} = 0,271 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,504 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (194,544) = 0,139 \%$$

$$\Delta u_{2c2\%} = 0,139 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,63 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (309,33) = 0,221 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,221 \%$$

3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m) zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,063 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{138600}{7273750} = 0,019 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,019 \%$$

**4. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u1\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 1,295 + 0,019 = 3,85\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u2\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 0,126 + 0,019 = 2,681\%$$

**5. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u\% = \Delta u1b\% + \Delta u2b1\% + \Delta u3\% = 0,006 + 2,497 + 0,019 = 2,522\%$$

**6. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x32mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,139 + 0,019 = 0,433\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,221 + 0,019 = 0,515\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U\% = 10\%$.

9.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażen skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 44 - 49.



PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO
USŁUGOWO HANDLOWE

„PAWMAX”

mgr inż. Paweł Ziółkowski

ul. Okrężna 2B, 87-800 Włocławek

tel: (54) 411-01-60, 692-410-112, e-mail: paw_max@wp.pl

Konto: PKO BP S.A. 5010205558111132351500001

Egz. nr 1
(PB-1061)

PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: Elektryczna

TEMAT: Budowa infrastruktury oświetleniowej w Brzeskiej
Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz

OBIEKT: Oświetlenie drogowe kablowe

ADRES: Pikutkowo-Machnacz, dz. nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1,
100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2,
138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz
oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7,
120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1,
194/1 obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj.

INWESTOR: Gmina Brześć Kujawski
Plac Władysława Łokietka 1
87-880 Brześć Kuj.

PROJEKTANT:

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

NR KUP/0087/PWOE/04

mgr inż. Paweł Ziółkowski

do projekt. i kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerget.

WŁOCŁAWEK, 31 MAJ 2013r.

Projekt jest opracowaniem autorskim i podlega ochronie prawnej

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres dokumentacji	4
3. Opis techniczny	5
3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe.....	5
3.2. Szafki oświetleniowe	5
3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe.....	6
3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe.....	7
3.5. Ochrona przeciwporażeniowa.....	7
3.6. Uwagi końcowe.....	8
4. Opis układania kabli w ziemi wg. normy PN-76/E-05125.....	9
5. Zestawienie materiałów.....	12
6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa „bioz”.....	15
7. Oświadczenie projektanta.....	17
8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych.....	18
9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych.....	28
10. Dokumenty prawne dotyczące inwestycji.....	50
10.1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.....	51
10.2. Protokół Z.U.D.P.....	57
10.3. Uzgodnienie projektu w ENERGA Oświetlenie Sp. z o.o.....	66
11. Rysunki.....	67
Rys. 1 - 8 Plany zagospodarowania terenu – trasy kablowych linii oświetleniowych z lokalizacją słupów oświetleniowych.....	68
Rys. 9 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Machnacz 2”	76
Rys. 10 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 6”	77
Rys. 11 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 4”	78

12. Karty katalogowe.....	79
12.1. Oprawy oświetleniowe.....	80
12.2. Słup oświetleniowy.....	83
13. Załączniki.....	86
13.1. Kserokopia uprawnień budowlanych projektanta.....	87
13.2. Kserokopia zaświadczenia projektanta o wpisie do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.....	88
13.3. Obliczenia – dobór opraw.....	89

1. Podstawa opracowania:

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03563 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03564 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03565 z dn. 29.05.2013r.,
- zlecenie inwestora,
- mapy sytuacyjno-wysokościowe terenu,
- wizja w terenie,
- obowiązujące normy i przepisy.

2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja projektowa obejmuje budowę kablowego oświetlenia drogowego z zastosowaniem słupów typu C8/3/60 i opraw typu ACRON 100S1 w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

Zakres prac obejmuje:

- *ustawienie słupów oświetleniowych typu C8/3/60 szt. 122,*
- *montaż opraw typu ACRON 100S1 szt. 122 ze źródłami światła typu SON-Tp 100W,*
- *montaż wysięgników typu W16/1/1/1,5 szt. 122,*
- *ułożenie kabli typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. 3059m,*
- *ułożenie kabli typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. 2768m,*
- *zabudowę szafek oświetleniowych typu SOM-3F szt. 3,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 75 o łącznej dł. 248m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 50 o łącznej dł. 125m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot SRS 75 o łącznej dł. 21m,*
- *ułożenie płaskownika typu Fe/Zn 25x4mm o łącznej dł. 5827m.*

3. Opis techniczny

3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej należy z proj. złącz energetycznych zaprojektowanych wg oddzielnych dokumentacji przez Zakład Energetyczny wyprowadzić odpowiednio zalicznikowo proj. kable typu YKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² dł. 4m każdy (rys. nr 9, 10 i 11), które z drugiej strony wprowadzić do poszczególnych proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F nr 1, 2 i 3 zabudowanych obok proj. złącz energetycznych zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7.

Proj. kable podłączone w proj. złączach energetycznych oraz w proj. szafkach oświetleniowych typu SOM-3F oznaczyć za pomocą wywieszek opisowych zawierających następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

3.2. Szafki oświetleniowe

Projektowane szafki oświetleniowe typu SOM-3F należy zabudować obok proj. złącz energetycznych w wyznaczonym miejscu zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7 w sposób zapewniający swobodny dostęp służbom energetycznym podczas wykonywania prac eksploatacyjnych.

Proj. szafki oświetleniowe wyposażać odpowiednio zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w następujące aparaty elektryczne:

- rozłączniki bezpiecznikowe typu RBK 00 - szt. 2,
- stycznik k1 – SM-340/230V/4z/40A - szt. 1,
- astronomiczny zegar sterujący typu CPA 3.1. szt. 1,
- łącznik typu FR 303 32A umożliwiający ręczne lub automatyczne sterowanie oświetleniem - szt. 1,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-25 – szt. 3,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20 lub WTN-00/gF-16 – szt. 3.

Na wewnętrznej stronie drzwiczek szafki narysować schemat ideowy zasilania, a na zewnętrznej stronie umieścić typową tabliczkę ostrzegawczą oraz opisać szafkę podając typ projektowanej szafki oświetleniowej SOM-3F i obowiązujący w sieci system TN-C.

Projektowane kable podłączone do poszczególnych szafek oświetleniowych zasilające obwody oświetleniowe oznaczyć za pomocą wywieszki opisowej zawierającej następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szynę PEN w proj. szafkach oświetleniowych należy uziemić. Uziemienie należy wykonać poprzez ułożenie taśmy stalowej ocynkowanej typu Fe/Zn 25x4mm od szyny PEN proj. złącza energetycznego do szyny PEN proj. szafki oświetleniowej.

Rezystancja uziemienia szyny PEN w projektowanych szafkach oświetleniowych powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe

Z proj. szafek oświetleniowych wyprowadzić odpowiednio linie kablowe zasilające poszczególne proj. słupy oświetleniowe typu C8/3/60 (prod. Elmonter Zagórow):

- z proj. szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 1 linię kablową typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. $l_c = 3055m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 2 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1632m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 3 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1128m$.

Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych. Projektowane kable oznaczyć trwałymi wywieszkami opisowymi.

Skrzyżowania projektowanych odcinków linii kablowej z istniejącą podziemną armaturą oraz z wjazdami do poszczególnych posesji wykonać w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²), wskazanych na rys. nr 1-8. W rejonach kolizji z sieciami prace należy wykonywać w sposób ręczny. W przypadku wystąpienia w terenie objętym w/w inwestycją innych skrzyżowań i zbliżeń z niezainwentaryzowanymi sieciami podziemnymi należy traktować je jako czynne i ochronę realizować zgodnie z przepisami.

Projektowane linie kablowe w obszarze oddziaływania systemu korzeniowego istniejących drzew zabezpieczyć przed uszkodzeniem poprzez ułożenie kabli w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²) wykonując przekopy ręczne.

W celu ułożenia proj. kabla pod jezdnią (rys. nr 1 i 3) należy wykonać przepust mechaniczny wykorzystując rurę osłonową typu SRS-75 AROT, którą należy ułożyć w ziemi na głębokości min. 1,0m od nawierzchni jezdni.

Projektowane kable zasilające słupy oświetleniowe należy ułożyć w terenie na dnie wykopu na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku zgodnie z wytyczoną trasą wg rys. nr 1-8 oraz normą PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”. Wzdłuż trasy kabli po przysypaniu kabli warstwą piasku 10cm oraz 15cm warstwą rodzimego gruntu należy ułożyć w odległości 25cm od kabli taśmę kablową koloru niebieskiego o minimalnej grubości 0,5mm i szerokości 20cm, a następnie zasypać wykop. Podczas

prowadzenia prac wykonawczych związanych z budową proj. oświetlenia drogowego należy przestrzegać uwag i zaleceń zawartych w opinii Z.U.D.P. .

3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe

Oświetlenie w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj. projektuje się na słupach typu C8/3/60, szt. 122 (prod. Elmonter Zagórów) ustawionych zgodnie z rys. nr 1-8 wzdłuż dróg. Słupy należy zamontować w gruncie za pomocą fundamentów prefabrykowanych stabilizujących typu B-120.

Do realizacji proj. oświetlenia drogowego dobrano oprawy oświetleniowe typu ACRON 100S1 (prod. Elgo Gostynin), które należy zamontować na słupach typu C8/3/60 poprzez wysięgniki typu W16/1/1/1,5. Proj. oprawy oświetleniowe wyposażać w źródła światła typu SON-Tp 100W (prod. Philips). Zamontowane na słupach proj. oprawy oświetleniowe zasiląć za pomocą przewodu typu YDYżo 3x2,5mm² ze złącz izolowanych typu IZK-4 zabudowanych we wnękach poszczególnych proj. słupów typu C8/3/60. Przewody zasilające proj. oprawy oświetleniowe ułożyć wewnątrz proj. słupów. Każdą proj. oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć za pomocą wkładki topikowej typu BiWts-6A, którą należy zainstalować w złączu izolowanym typu IZK-4-01 zabudowanym we wnęce każdego proj. słupa typu C8/3/60.

Przy słupach zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w celu uziemienia żyły PEN kabli zasilających należy wykonać uziemienie za pomocą prętów typu BPUM-K 16/1,5 i płaskownika typu Fe/Zn 25x4.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z warunkami na budowę sieci elektroenergetycznej oświetleniowej w sieci dostawcy istnieje system TN-C. W instalacji oświetleniowej ochronę przed dotykiem pośrednim zrealizować przez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w układzie sieci TN-S poprzez zastosowanie wkładek topikowych typu BiWts. Zaleca się zastosowanie proj. opraw oświetleniowych typu ACRON 100S1 w II klasie ochronności. Metalowe obudowy zastosowanych opraw oświetleniowych oraz słupy podłączyć za pomocą przewodu ochronnego PE do zacisku przewodu PEN kabla zasilającego. Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych.

3.6. Uwagi końcowe

- *Całość prac związanych z wykonaniem oświetlenia drogowego powinien wykonać wyspecjalizowany zakład z branży elektroenergetycznej posiadający odpowiednie uprawnienia.*
- *Wykonać inwentaryzację powykonawczą trasy ułożonego kabla nN i ustawionych słupów oświetleniowych.*
- *Po zakończeniu prac związanych z ułożeniem kabli w ziemi i ustawieniem słupów oświetleniowych nawierzchnię terenu przywrócić do stanu pierwotnego.*
- *Przed oddaniem wybudowanego oświetlenia drogowego do eksploatacji należy wykonać wymagane pomiary elektryczne potwierdzone protokołami, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.*
- *Proj. oświetlenie drogowe nie stanowi zagrożenia ekologicznego.*
- *Obszar oddziaływania inwestycji zawierający się w granicach działek nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1, 100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2, 138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7, 120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1, 194/1, obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj., na terenie których proj. jest oświetlenie drogowe, nie wpłynie ujemnie na obiekty sąsiadujące, środowisko oraz zdrowie ludzi.*
- *Wyżej wymieniona inwestycja nie powoduje uciążliwości dla środowiska i nie stanowi zagrożenia ekologicznego oraz nie podlega pod tereny górnicze i konserwatora zabytków.*
- *Proj. oświetlenie drogowe zgodnie z ustaleniami z inwestorem projektuje się jako punktowe z oświetleniem punktów newralgicznych drogi takich jak: skrzyżowania, zakręty, przystanki komunikacji autobusowej, przejścia dla pieszych, z uwzględnieniem lokalizacji słupów zgodnie z rys. nr 1-8.*
- *Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .*

4. Opis układania kabli w ziemi wg normy PN-76/E-05125

1. Postanowienia ogólne

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii kablowej. Kable należy układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektrycznych niepożądanych zjawisk, np. indukowania prądów.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kabel, np. ostry żwir, ani bezpośrednio zasypywać tą ziemią. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych.

Łączenie, odgałęzienie i zakończenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowice kablowych. Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył. Mufy i głowice oraz bezgłowicowe zakończenia kabli powinny być dostosowane do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było nadmiernie utrudnione wykonywanie prac montażowych. Zabrania się instalowania muf w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem. W pomieszczeniach, tunelach, kanałach i szybach kablowych należy unikać stosowania muf.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4^o C – w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- b) 0^o C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w poz. a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg. ustaleń wytwórcy. Dopuszcza się układanie kabli przy niższej temperaturze otoczenia niż wg. poz. a) i b), jednak nie niższej niż -10^o C, jeżeli temperatura żadnym miejscu kabla podczas jego układania nie jest niższa niż wg. poz. a) lub b). Zaleca się ogrzewanie kabli prądem elektrycznym przepływającym przez żyły lub żyły i powłokę metalową. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

2. Głębokość ułożenia kabli bezpośrednio w ziemi

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

50 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania przeświecanych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,

70 cm – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

80 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

90 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

100 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu podziemnych urządzeń, dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy umieścić w rurze ochronnej. Przepusty i rury osłonowe powinny mieć wewnętrzną średnicę równą co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów bloków powinny być uszczelnione, np. materiałem włóknistym i gliną.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do: innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

3. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze:

- **niebieskim** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- **czerwonym** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Ponadto trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu powinna być oznaczona widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w sposób nie utrudniający komunikacji oraz prac rolnych w terenie. Na oznacznikach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu K. Zaleca się oznaczanie miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych oznacznikami wkopanymi w ziemię nad mufą kablową i oznaczonych literką M albo na terenach zabudowanych za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i trwałych ogrodzeniach na wysokości 150 cm nad chodnikiem. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach i wysokości co najmniej 2 m, płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic – lub niezależnie od nich – mogą być zainstalowane pływające boje wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

O potrzebie i rodzaju oznaczenia skrzyżowania decyduje administracja dróg wodnych.

5. Zestawienie materiałów

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YKXS 4x35mm ²	m	3059
2	Końcówka kablowa 2K 35mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	2779
4	Oznacznik na kabel	szt.	330
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	330
6	Rura osłonowa DVK 75 AROT	m	248
7	Rura osłonowa SRS 75 AROT	m	21
8	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
9	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 9	kpl.	1
10	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
12	Wkładka topikowa WTN 00/gF-20A	szt.	3
13	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	64
14	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	64
15	Fundament B-120	kpl.	64
16	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	64
17	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	64
18	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	128
19	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	704
20	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	64
21	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	64
22	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	64
23	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	3059
24	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	55
25	Grot utwardzany GT 16	szt.	11
26	Głowica utwardzana do pogrążania prętów GP	szt.	11
27	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	11
28	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	64
29	Piasek	m ³	111,21

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1636
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1497
4	Oznacznik na kabel	szt.	170
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	170
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	81,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 10	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	34
14	Fundament B-120	kpl.	34
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	34
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	34
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	68
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	374
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	34
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	34
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	34
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1636
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	30
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	6
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	6
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	6
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	34
28	Piasek	m ³	59,93

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1132
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1033
4	Oznacznik na kabel	szt.	120
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	120
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	43,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 11	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	24
14	Fundament B-120	kpl.	24
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	24
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	24
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	48
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	264
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	24
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	24
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	24
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1132
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	25
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	5
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	5
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	5
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	24
28	Piasek	m ³	41,37

6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „bioz”

1. Na podstawie Ustawy „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. /z późniejszymi zmianami/ art. 21A ust. 1a z dnia 27 marca 2003r. – **stwierdza się konieczność sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia** na budowie oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

2. Zakres robót oraz kolejność ich realizacji:

- wytyczenie geodezyjne ;
- *ręczne lub mechaniczne wykonanie wykopów pod kable i słupy oświetleniowe ;*
- *ustawienie słupów oświetleniowych za pomocą dźwigu ;*
- *montaż na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnika ;*
- *ręczne ułożenie kabli w rowach kablowych ;*
- *ręczne lub mechaniczne zasypywanie rowów kablowych ;*
- *montaż szafek oświetleniowych typu SOM-3F ;*
- *ręczne uporządkowanie terenu budowy ;*
- *inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza .*

3. Elementy zagospodarowania terenu i infrastruktury podziemnej mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi:

- *nie zinwentaryzowane urządzenia podziemne na terenie projektowanych wykopów,*
- *istn. linie elektroenergetyczne znajdujące się w ziemi pod napięciem na terenie projektowanych wykopów.*

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji w/w robót to:

- *prace związane z ustawieniem projektowanych słupów za pomocą dźwigu,*
- *prace związane z montażem na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnik (możliwość upadku z wysokości),*
- *prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych (możliwość pojawienia się napięcia w miejscu pracy),*
- *prace przy rozładunku bębnow z kablami,*
- *prace przy wykonywaniu wykopów pod linie kablowe nN i poszczególne słupy oświetleniowe (możliwość obsunięcia się ziemi),*
- *ruch pojazdów mechanicznych po drogach.*

Prace w/w należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem BHP .

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót stwarzających zagrożenie – to szkolenie BHP pracowników zatrudnionych na budowie z potwierdzeniem odbycia szkolenia przez osobę uprawnioną do prowadzenia szkoleń BHP.

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych:

- wygrodzenie terenu prowadzenia prac w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym na teren wykonywanych prac,
 - przebywanie pracowników poza zasięgiem pracy żurawi, dźwigów i koparek,
 - prowadzenie prac PPN zgodnie z Kartami Technologicznymi PPN,
 - zastosowanie asekuracji przed upadkiem z wysokości przy prowadzeniu takich prac,
 - korzystanie przez pracowników wykonujących pracę w pasie drogowym z kamizelek odblaskowych,
 - prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych wykonać przy wyłączonych spod napięcia urządzeniach i uziemionych.
- Warunki wykonywanych robót uzgodnić w Rejonie Dystrybucji we Włocławku.
- całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .
7. Zgodnie z Art. 21A, ust.1 Ustawy „Prawo budowlane” i § 3.1 Rozporządzenia BIOZ, Kierownik budowy przed rozpoczęciem budowy winien sporządzić lub zapewnić sporządzenie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, zwanym „Planem BIOZ”.

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczęć i podpis projektanta)

7. Oświadczenie projektanta

O Ś W I A D C Z E N I E

Ja niżej podpisany projektant opracowanego projektu – **dotyczącego budowy oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.**

oświadczam, że w/w projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej .

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczętka i podpis projektanta)

Podstawa Prawna: **Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane** (tekst jednolity Dz.U. 2010 Nr 243 poz. 1623 z późniejszymi zmianami).

8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych

8.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ACRON 100S1 (114W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 114 \times 64 = 7296 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 114 \times 34 = 3876 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 114 \times 24 = 2736 \text{ [W]}$$

8.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{7296}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{12,40} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 12,40 \times 1,5 = \mathbf{18,60} \text{ [A]} - \text{ dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{3876}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,59} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 6,59 \times 1,5 = \mathbf{9,89} \text{ [A]} - \text{ dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{2736}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{4,65} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 4,65 \times 1,5 = \mathbf{6,98} \text{ [A]} - \text{ dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ACRON 100S1 – $I_{ro} = \mathbf{1,16} \text{ [A]}$

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20A lub WTN-00/gF-16A* (zgodnie z rys. nr 9, 10, 11).
- w złączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

8.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 173 [A]$$

$$I_{r1} = 18,60 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 25 \leq 173 [A] \\ 62,5 \leq 250,85 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 9,89 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 6,98 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 173 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 18,60 \text{ [A]}$$

$$I_N = 20 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 20 = 50 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 20 \leq 173 \text{ [A]} \\ 50 \leq 250,85 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r2} &= 9,89 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r3} &= 6,98 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

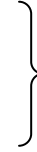
c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy oświetleniowe.

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 30 \text{ [A]} \\ I_{ro} &= 1,16 \text{ [A]} \\ I_N &= 6 \text{ [A]} \\ k &= 5,7 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$1,16 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]}$$

$$34,2 \leq 43,5 \text{ [A]}$$



Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowe .

8.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (29,184) = 0,009 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,0009 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (15,504) = 0,011 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,011 \%$$

c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (10,944) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,008 \%$$

2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm²- $\Delta U_{2\%}$ (od proj. SOM-3F do proj. słupów).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 1229] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (8966,784) = 2,911 \%$$

$$\Delta u_{2a1\%} = 2,911 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [3,306 * 1389] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (4592,034) = 1,490 \%$$

$$\Delta u_{2a2\%} = 1,490 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [1,026 * 437] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (448,362) = 0,145 \%$$

$$\Delta u_{2a3\%} = 0,145 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (6325,632) = 4,518 \%$$

$$\Delta u_{2b1} \% = 4,518 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (686,736) = 0,491 \%$$

$$\Delta u_{2c1} \% = 0,491 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,912 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (352,032) = 0,251 \%$$

$$\Delta u_{2c2} \% = 0,251 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,14 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (559,74) = 0,400 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,400 \%$$

3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m) zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U_f^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,114 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{250800}{7273750} = 0,034 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,034 \%$$

4. Całkowity spadek napięcia - ΔU

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u_{1\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a2\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 1,490 + 0,034 = 4,444\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u_{2\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a3\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 0,145 + 0,034 = 3,099\%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{\%} = \Delta u_{1b\%} + \Delta u_{2b1\%} + \Delta u_{3\%} = 0,011 + 4,518 + 0,034 = 4,563 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,251 + 0,034 = 0,784\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,400 + 0,034 = 0,933\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U_{\%} = 10\%$.

8.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażeń skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 38 - 43.

9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych

9.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ADQUEN OU-063GR4-049NA-NUS-P00-076 (63W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 63 \times 64 = 4032 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 63 \times 34 = 2142 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 63 \times 24 = 1512 \text{ [W]}$$

9.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{4032}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,85} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 6,85 \times 1,5 = \mathbf{10,28} \text{ [A]} - \text{dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{2142}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{3,64} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 3,64 \times 1,5 = \mathbf{5,46} \text{ [A]} - \text{dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{1512}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{2,57} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 2,57 \times 1,5 = \mathbf{3,86} \text{ [A]} - \text{dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ADQUEN OU 063 GR4 049 NA NUS P00 076 – $I_{ro} = \mathbf{0,28}$ [A]

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-16A*.
- w łączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

9.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YAKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 132 [A]$$

$$I_{r1} = 10,28 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 25 \leq 132 [A] \\ 62,5 \leq 191,4 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 132 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 10,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 16 \leq 132 \text{ [A]} \\ 40 \leq 191,4 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy.

$$I_{dd} = 30 \text{ [A]}$$

$$I_{ro} = 0,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 6 \text{ [A]}$$

$$k = 5,7$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,28 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]} \\ 34,2 \leq 43,5 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowej.

9.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [4,032 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} * (16,128) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,008 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,142 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (8,568) = 0,006 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,006 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (6,048) = 0,004 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,004 \%$$

**2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS
4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm²- $\Delta U_{2\%}$ (od proj. SOM-3F do proj. słupów).**

**a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [4,032 * 1229] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} * (4955,328) = 2,528 \%$$

$$\Delta u_{2a1} \% = 2,528 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [1,827 * 1389] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} * (2537,703) = 1,295 \%$$

$$\Delta u_{2a2} \% = 1,295 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [0,567 * 437] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (247,779) = 0,126 \%$$

$$\Delta u_{2a3\%} = 0,126 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,142 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (3495,744) = 2,497 \%$$

$$\Delta u_{2b1\%} = 2,497 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (379,512) = 0,271 \%$$

$$\Delta u_{2c1\%} = 0,271 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,504 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (194,544) = 0,139 \%$$

$$\Delta u_{2c2\%} = 0,139 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,63 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (309,33) = 0,221 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,221 \%$$

**3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m)
zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$**

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,063 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{138600}{7273750} = 0,019 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,019 \%$$

**4. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u1\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 1,295 + 0,019 = 3,85\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u2\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 0,126 + 0,019 = 2,681\%$$

**5. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u\% = \Delta u1b\% + \Delta u2b1\% + \Delta u3\% = 0,006 + 2,497 + 0,019 = 2,522\%$$

**6. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x32mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,139 + 0,019 = 0,433\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,221 + 0,019 = 0,515\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U\% = 10\%$.

9.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażen skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 44 - 49.



PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO
USŁUGOWO HANDLOWE

„PAWMAX”

mgr inż. Paweł Ziółkowski

ul. Okrężna 2B, 87-800 Włocławek

tel: (54) 411-01-60, 692-410-112, e-mail: paw_max@wp.pl

Konto: PKO BP S.A. 5010205558111132351500001

Egz. nr 1
(PB-1061)

PROJEKT BUDOWLANY

BRANŻA: Elektryczna

TEMAT: Budowa infrastruktury oświetleniowej w Brzeskiej
Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz

OBIEKT: Oświetlenie drogowe kablowe

ADRES: Pikutkowo-Machnacz, dz. nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1,
100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2,
138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz
oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7,
120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1,
194/1 obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj.

INWESTOR: Gmina Brześć Kujawski
Plac Władysława Łokietka 1
87-880 Brześć Kuj.

PROJEKTANT:

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

NR KUP/0087/PWOE/04

mgr inż. Paweł Ziółkowski

do projekt. i kierowania robotami budowlanymi bez
ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerget.

WŁOCŁAWEK, 31 MAJ 2013r.

Projekt jest opracowaniem autorskim i podlega ochronie prawnej

SPIS TREŚCI:

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres dokumentacji	4
3. Opis techniczny	5
3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe.....	5
3.2. Szafki oświetleniowe	5
3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe.....	6
3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe.....	7
3.5. Ochrona przeciwporażeniowa.....	7
3.6. Uwagi końcowe.....	8
4. Opis układania kabli w ziemi wg. normy PN-76/E-05125.....	9
5. Zestawienie materiałów.....	12
6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa „bioz”.....	15
7. Oświadczenie projektanta.....	17
8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych.....	18
9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych.....	28
10. Dokumenty prawne dotyczące inwestycji.....	50
10.1. Warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.....	51
10.2. Protokół Z.U.D.P.....	57
10.3. Uzgodnienie projektu w ENERGA Oświetlenie Sp. z o.o.....	66
11. Rysunki.....	67
Rys. 1 - 8 Plany zagospodarowania terenu – trasy kablowych linii oświetleniowych z lokalizacją słupów oświetleniowych.....	68
Rys. 9 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Machnacz 2”	76
Rys. 10 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 6”	77
Rys. 11 Schemat ideowy zasilania oświetlenia ze stacji transf. „Pikutkowo 4”	78

12. Karty katalogowe	79
12.1. Oprawy oświetleniowe.....	80
12.2. Słup oświetleniowy.....	83
13. Załączniki	86
13.1. Kserokopia uprawnień budowlanych projektanta.....	87
13.2. Kserokopia zaświadczenia projektanta o wpisie do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.....	88
13.3. Obliczenia – dobór opraw.....	89

1. Podstawa opracowania:

- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03563 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03564 z dn. 29.05.2013r.,
- warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej nr 13/R93/03565 z dn. 29.05.2013r.,
- zlecenie inwestora,
- mapy sytuacyjno-wysokościowe terenu,
- wizja w terenie,
- obowiązujące normy i przepisy.

2. Zakres dokumentacji

Dokumentacja projektowa obejmuje budowę kablowego oświetlenia drogowego z zastosowaniem słupów typu C8/3/60 i opraw typu ACRON 100S1 w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

Zakres prac obejmuje:

- *ustawienie słupów oświetleniowych typu C8/3/60 szt. 122,*
- *montaż opraw typu ACRON 100S1 szt. 122 ze źródłami światła typu SON-Tp 100W,*
- *montaż wysięgników typu W16/1/1/1,5 szt. 122,*
- *ułożenie kabli typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. 3059m,*
- *ułożenie kabli typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. 2768m,*
- *zabudowę szafek oświetleniowych typu SOM-3F szt. 3,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 75 o łącznej dł. 248m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot DVK 50 o łącznej dł. 125m,*
- *montaż rur osłonowych na kablach nN typu Arot SRS 75 o łącznej dł. 21m,*
- *ułożenie płaskownika typu Fe/Zn 25x4mm o łącznej dł. 5827m.*

3. Opis techniczny

3.1. Linie kablowe nN zasilające proj. szafki oświetleniowe

Zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci elektroenergetycznej należy z proj. złącz energetycznych zaprojektowanych wg oddzielnych dokumentacji przez Zakład Energetyczny wyprowadzić odpowiednio zalicznikowo proj. kable typu YKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² dł. 4m każdy (rys. nr 9, 10 i 11), które z drugiej strony wprowadzić do poszczególnych proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F nr 1, 2 i 3 zabudowanych obok proj. złącz energetycznych zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7.

Proj. kable podłączone w proj. złączach energetycznych oraz w proj. szafkach oświetleniowych typu SOM-3F oznaczyć za pomocą wywieszek opisowych zawierających następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

3.2. Szafki oświetleniowe

Projektowane szafki oświetleniowe typu SOM-3F należy zabudować obok proj. złącz energetycznych w wyznaczonym miejscu zgodnie z lokalizacją pokazaną na rys. nr 1, 5 i 7 w sposób zapewniający swobodny dostęp służbom energetycznym podczas wykonywania prac eksploatacyjnych.

Proj. szafki oświetleniowe wyposażać odpowiednio zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w następujące aparaty elektryczne:

- rozłączniki bezpiecznikowe typu RBK 00 - szt. 2,
- stycznik k1 – SM-340/230V/4z/40A - szt. 1,
- astronomiczny zegar sterujący typu CPA 3.1. szt. 1,
- łącznik typu FR 303 32A umożliwiający ręczne lub automatyczne sterowanie oświetleniem - szt. 1,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-25 – szt. 3,
- wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20 lub WTN-00/gF-16 – szt. 3.

Na wewnętrznej stronie drzwiczek szafki narysować schemat ideowy zasilania, a na zewnętrznej stronie umieścić typową tabliczkę ostrzegawczą oraz opisać szafkę podając typ projektowanej szafki oświetleniowej SOM-3F i obowiązujący w sieci system TN-C.

Projektowane kable podłączone do poszczególnych szafek oświetleniowych zasilające obwody oświetleniowe oznaczyć za pomocą wywieszki opisowej zawierającej następujące dane:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Szynę PEN w proj. szafkach oświetleniowych należy uziemić. Uziemienie należy wykonać poprzez ułożenie taśmy stalowej ocynkowanej typu Fe/Zn 25x4mm od szyny PEN proj. złącza energetycznego do szyny PEN proj. szafki oświetleniowej.

Rezystancja uziemienia szyny PEN w projektowanych szafkach oświetleniowych powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.3. Linie kablowe nN zasilające proj. słupy oświetleniowe

Z proj. szafek oświetleniowych wyprowadzić odpowiednio linie kablowe zasilające poszczególne proj. słupy oświetleniowe typu C8/3/60 (prod. Elmonter Zagórow):

- z proj. szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 1 linię kablową typu YKXS 4x35mm² o łącznej dł. $l_c = 3055m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 2 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1632m$,
- z szafki oświetleniowej typu SOM-3F nr 3 linię kablową typu YAKXS 4x25mm² o łącznej dł. $l_c = 1128m$.

Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych. Projektowane kable oznaczyć trwałymi wywieszkami opisowymi.

Skrzyżowania projektowanych odcinków linii kablowej z istniejącą podziemną armaturą oraz z wjazdami do poszczególnych posesji wykonać w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²), wskazanych na rys. nr 1-8. W rejonach kolizji z sieciami prace należy wykonywać w sposób ręczny. W przypadku wystąpienia w terenie objętym w/w inwestycją innych skrzyżowań i zbliżeń z niezainwentaryzowanymi sieciami podziemnymi należy traktować je jako czynne i ochronę realizować zgodnie z przepisami.

Projektowane linie kablowe w obszarze oddziaływania systemu korzeniowego istniejących drzew zabezpieczyć przed uszkodzeniem poprzez ułożenie kabli w rurach osłonowych typu DVK 75 AROT (dla kabla YKXS 4x35mm²) oraz DVK 50 AROT (dla kabla YAKXS 4x25mm²) wykonując przekopy ręczne.

W celu ułożenia proj. kabla pod jezdnią (rys. nr 1 i 3) należy wykonać przepust mechaniczny wykorzystując rurę osłonową typu SRS-75 AROT, którą należy ułożyć w ziemi na głębokości min. 1,0m od nawierzchni jezdni.

Projektowane kable zasilające słupy oświetleniowe należy ułożyć w terenie na dnie wykopu na głębokości 0,7m na 10 cm podsypce z piasku zgodnie z wytyczoną trasą wg rys. nr 1-8 oraz normą PN-76/E-05125 „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”. Wzdłuż trasy kabli po przysypaniu kabli warstwą piasku 10cm oraz 15cm warstwą rodzimego gruntu należy ułożyć w odległości 25cm od kabli taśmę kablową koloru niebieskiego o minimalnej grubości 0,5mm i szerokości 20cm, a następnie zasypać wykop. Podczas

prowadzenia prac wykonawczych związanych z budową proj. oświetlenia drogowego należy przestrzegać uwag i zaleceń zawartych w opinii Z.U.D.P. .

3.4. Słupy i oprawy oświetleniowe

Oświetlenie w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj. projektuje się na słupach typu C8/3/60, szt. 122 (prod. Elmonter Zagórów) ustawionych zgodnie z rys. nr 1-8 wzdłuż dróg. Słupy należy zamontować w gruncie za pomocą fundamentów prefabrykowanych stabilizujących typu B-120.

Do realizacji proj. oświetlenia drogowego dobrano oprawy oświetleniowe typu ACRON 100S1 (prod. Elgo Gostynin), które należy zamontować na słupach typu C8/3/60 poprzez wysięgniki typu W16/1/1/1,5. Proj. oprawy oświetleniowe wyposażać w źródła światła typu SON-Tp 100W (prod. Philips). Zamontowane na słupach proj. oprawy oświetleniowe zasiląć za pomocą przewodu typu YDYżo 3x2,5mm² ze złącz izolowanych typu IZK-4 zabudowanych we wnękach poszczególnych proj. słupów typu C8/3/60. Przewody zasilające proj. oprawy oświetleniowe ułożyć wewnątrz proj. słupów. Każdą proj. oprawę oświetleniową należy zabezpieczyć za pomocą wkładki topikowej typu BiWts-6A, którą należy zainstalować w złączu izolowanym typu IZK-4-01 zabudowanym we wnęce każdego proj. słupa typu C8/3/60.

Przy słupach zgodnie z rys. nr 9, 10 i 11 w celu uziemienia żyły PEN kabli zasilających należy wykonać uziemienie za pomocą prętów typu BPUM-K 16/1,5 i płaskownika typu Fe/Zn 25x4.

Rezystancja uziemienia powinna wynosić:

$$R \leq 30 [\Omega]$$

3.5. Ochrona przeciwporażeniowa

Zgodnie z warunkami na budowę sieci elektroenergetycznej oświetleniowej w sieci dostawcy istnieje system TN-C. W instalacji oświetleniowej ochronę przed dotykiem pośrednim zrealizować przez szybkie samoczynne odłączenie zasilania w układzie sieci TN-S poprzez zastosowanie wkładek topikowych typu BiWts. Zaleca się zastosowanie proj. opraw oświetleniowych typu ACRON 100S1 w II klasie ochronności. Metalowe obudowy zastosowanych opraw oświetleniowych oraz słupy podłączyć za pomocą przewodu ochronnego PE do zacisku przewodu PEN kabla zasilającego. Wzdłuż trasy proj. kabli ułożyć taśmę stalową ocynkowaną typu Fe/Zn 25x4mm, którą podłączyć do zacisków PEN w proj. słupach oświetleniowych.

3.6. Uwagi końcowe

- *Całość prac związanych z wykonaniem oświetlenia drogowego powinien wykonać wyspecjalizowany zakład z branży elektroenergetycznej posiadający odpowiednie uprawnienia.*
- *Wykonać inwentaryzację powykonawczą trasy ułożonego kabla nN i ustawionych słupów oświetleniowych.*
- *Po zakończeniu prac związanych z ułożeniem kabli w ziemi i ustawieniem słupów oświetleniowych nawierzchnię terenu przywrócić do stanu pierwotnego.*
- *Przed oddaniem wybudowanego oświetlenia drogowego do eksploatacji należy wykonać wymagane pomiary elektryczne potwierdzone protokołami, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.*
- *Proj. oświetlenie drogowe nie stanowi zagrożenia ekologicznego.*
- *Obszar oddziaływania inwestycji zawierający się w granicach działek nr: 91/3, 114, 91/6, 93/1, 95/1, 97/1, 100/1, 104/1, 109/1, 118/6, 118/8, 123/2, 126/2, 129/2, 132/2, 138/1, 144, 143, 142/1, 180/1 obręb Machnacz oraz dz. nr: 117/8, 116/3, 116/5, 118/22, 118/24, 118/32, 120/7, 120/9, 111/2, 123/8, 142, 125/2, 287/2, 195, 193/8, 194/3, 196/1, 194/1, obręb Pikutkowo, gm. Brześć Kuj., na terenie których proj. jest oświetlenie drogowe, nie wpłynie ujemnie na obiekty sąsiadujące, środowisko oraz zdrowie ludzi.*
- *Wyżej wymieniona inwestycja nie powoduje uciążliwości dla środowiska i nie stanowi zagrożenia ekologicznego oraz nie podlega pod tereny górnicze i konserwatora zabytków.*
- *Proj. oświetlenie drogowe zgodnie z ustaleniami z inwestorem projektuje się jako punktowe z oświetleniem punktów newralgicznych drogi takich jak: skrzyżowania, zakręty, przystanki komunikacji autobusowej, przejścia dla pieszych, z uwzględnieniem lokalizacji słupów zgodnie z rys. nr 1-8.*
- *Całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .*

4. Opis układania kabli w ziemi wg normy PN-76/E-05125

1. Postanowienia ogólne

Układanie kabli powinno być wykonane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie, itp. Ponadto przy układaniu powinny być zachowane środki ostrożności zapobiegające uszkodzeniu innych kabli lub urządzeń znajdujących się na trasie budowanej linii kablowej. Kable należy układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektrycznych niepożądanych zjawisk, np. indukowania prądów.

Kable należy układać na dnie wykopu, jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych przypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Nie należy układać kabli bezpośrednio na dnie wykopu kamienistego lub w ziemi, która mogłaby uszkodzić kabel, np. ostry żwir, ani bezpośrednio zasypywać tą ziemią. Ułożone kable należy zasypać warstwą piasku o grubości co najmniej 10 cm, następnie warstwą rodzimego gruntu o grubości co najmniej 15 cm, a następnie przykryć folią z tworzywa sztucznego. Odległość folii od kabla powinna wynosić co najmniej 25 cm.

Kable powinny być ułożone w wykopie linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla – w przypadku kabli wielożyłowych o izolacji gumowej lub z tworzyw sztucznych.

Łączenie, odgałęzienie i zakończenia kabli należy wykonywać przy użyciu muf i głowice kablowych. Mufy i głowice powinny być dostosowane do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył. Mufy i głowice oraz bezgłowicowe zakończenia kabli powinny być dostosowane do mocy zwarcia, występujących w miejscach ich zainstalowania. Mufy i głowice powinny być tak umieszczone, aby nie było nadmiernie utrudnione wykonywanie prac montażowych. Zabrania się instalowania muf w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem. W pomieszczeniach, tunelach, kanałach i szybach kablowych należy unikać stosowania muf.

Temperatura otoczenia i kabla przy układaniu nie powinna być niższa niż:

- a) 4^o C – w przypadku kabli o izolacji papierowej o powłoce metalowej,
- b) 0^o C – w przypadku kabli o izolacji i powłoce z tworzyw sztucznych.

W przypadku kabli o innej konstrukcji niż wymienione w poz. a) i b) temperatura otoczenia i temperatura układanego kabla – wg. ustaleń wytwórcy. Dopuszcza się układanie kabli przy niższej temperaturze otoczenia niż wg. poz. a) i b), jednak nie niższej niż -10^o C, jeżeli temperatura żadnym miejscu kabla podczas jego układania nie jest niższa niż wg. poz. a) lub b). Zaleca się ogrzewanie kabli prądem elektrycznym przepływającym przez żyły lub żyły i powłokę metalową. Zabrania się podgrzewania kabli ogniem.

2. Głębokość ułożenia kabli bezpośrednio w ziemi

Głębokość ułożenia kabli w ziemi mierzona od powierzchni ziemi do zewnętrznej powierzchni kabla górnej warstwy powinna wynosić co najmniej:

50 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 1 kV ułożonych pod chodnikiem, przeznaczonych do oświetlenia ulicznego, do zasilania przeświecanych znaków drogowych i sygnalizacji ruchu ulicznego,

70 cm – w przypadku pozostałych kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

80 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV, lecz nie przekraczającym 15 kV, z wyjątkiem kabli ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

90 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym do 15 kV ułożonych w ziemi na użytkach rolnych,

100 cm – w przypadku kabli o napięciu znamionowym wyższym niż 15 kV.

Jeżeli głębokości te nie mogą być zachowane, np. przy skrzyżowaniu lub obejściu podziemnych urządzeń, dopuszczalne jest ułożenie kabla na mniejszej głębokości, jednak na tym odcinku kabel należy umieścić w rurze ochronnej. Przepusty i rury osłonowe powinny mieć wewnętrzną średnicę równą co najmniej 1,5-krotnej zewnętrznej średnicy wprowadzanego kabla, nie mniejsza jednak niż 50 mm. Miejsca wprowadzenia kabli do rur i otworów bloków powinny być uszczelnione, np. materiałem włóknistym i gliną.

Głębokość ułożenia kabla w ziemi przy skrzyżowaniach i zbliżeniach w stosunku do: innych kabli, urządzeń podziemnych, dróg kołowych, dróg kolejowych, rzek, i innych wód powinna spełniać wymagania podane w punktach od 3.1.6. do 3.1.7.7. w/w normy.

3. Oznaczenie linii kablowych

Kable ułożone w ziemi powinny być zaopatrzone na całej długości w trwałe oznaczniki rozmieszczone w odstępach nie większych niż 10 m oraz przy mufach i w miejscach charakterystycznych, np. przy skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i rur.

Na oznacznikach kabli należy umieścić trwałe napisy zawierające co najmniej:

- typ kabla,
- długość kabla,
- adres zasilania,
- nazwę użytkownika kabla,
- rok ułożenia kabla.

Trasa kabli ułożonych w ziemi powinna być na całej długości i szerokości oznaczona folią z tworzywa sztucznego o trwałym kolorze:

- **niebieskim** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym do 1 kV,
- **czerwonym** – w przypadku kabli elektroenergetycznych o napięciu znamionowym wyższym niż 1 kV.

Folia powinna mieć grubość co najmniej 0,5 mm. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożone kable, lecz nie mniejsza niż 20 cm.

Ponadto trasa kabli ułożonych w ziemi na terenach niezabudowanych z dala od charakterystycznych stałych punktów terenu powinna być oznaczona widocznymi trwałymi oznacznikami trasy, np. słupkami betonowymi wkopanymi w sposób nie utrudniający komunikacji oraz prac rolnych w terenie. Na oznacznikach należy umieścić trwały napis w postaci ogólnego symbolu K. Zaleca się oznaczanie miejsca ułożenia w ziemi muf kablowych oznacznikami wkopanymi w ziemię nad mufą kablową i oznaczonych literką M albo na terenach zabudowanych za pomocą oznaczników ściennych umieszczonych na budynkach i trwałych ogrodzeniach na wysokości 150 cm nad chodnikiem. Na prostej trasie kabla oznaczniki powinny być umieszczone w odstępach około 100 m, ponadto należy je umieszczać w miejscach zmiany kierunku kabla i w miejscach skrzyżowań lub zbliżeń.

Przy skrzyżowaniach z rzekami spławnymi i żeglownymi położenie linii kablowych należy oznaczyć na obu brzegach trwałymi tablicami ostrzegawczymi, dobrze widocznymi ze środka rzeki. Tablice należy ustawić na osi trasy linii kablowej, umieszczając je na słupkach i wysokości co najmniej 2 m, płaszczyzną równoległą do rzeki. W pewnych przypadkach, np. przy bardzo szerokich wodach, zamiast tablic – lub niezależnie od nich – mogą być zainstalowane pływające boje wskazujące miejsce i kierunek ułożenia kabla.

O potrzebie i rodzaju oznaczenia skrzyżowania decyduje administracja dróg wodnych.

5. Zestawienie materiałów

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YKXS 4x35mm ²	m	3059
2	Końcówka kablowa 2K 35mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	2779
4	Oznacznik na kabel	szt.	330
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	330
6	Rura osłonowa DVK 75 AROT	m	248
7	Rura osłonowa SRS 75 AROT	m	21
8	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
9	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 9	kpl.	1
10	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
12	Wkładka topikowa WTN 00/gF-20A	szt.	3
13	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	64
14	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	64
15	Fundament B-120	kpl.	64
16	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	64
17	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	64
18	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	128
19	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	704
20	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	64
21	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	64
22	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	64
23	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	3059
24	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	55
25	Grot utwardzany GT 16	szt.	11
26	Głowica utwardzana do pogrążania prętów GP	szt.	11
27	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	11
28	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	64
29	Piasek	m ³	111,21

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1636
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1497
4	Oznacznik na kabel	szt.	170
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	170
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	81,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 10	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	34
14	Fundament B-120	kpl.	34
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	34
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	34
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	68
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	374
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	34
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	34
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	34
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1636
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	30
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	6
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	6
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	6
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	34
28	Piasek	m ³	59,93

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

Lp.	Nazwa materiału	Jm	Ilość
1	Kabel YAKXS 4x25mm ²	m	1132
2	Końcówka kablowa 2KA 25mm ²	szt.	8
3	Folia ostrzegawcza niebieska PCV-E (20cm)	m	1033
4	Oznacznik na kabel	szt.	120
5	Opaska TK do oznacznika	szt.	120
6	Rura osłonowa DVK 50 AROT	m	43,5
7	Pianka montażowa 500 ml	szt.	5
8	Szafka oświetleniowa typu SOM-3F z wyposażeniem zgodnie z rys. nr 11	kpl.	1
9	Zamek do szafki oświetleniowej	szt.	2
10	Wkładka topikowa WTN 00/gF-25A	szt.	3
11	Wkładka topikowa WTN 00/gF-16A	szt.	3
12	Wkładka topikowa Bi-Wts 6A	szt.	34
13	Słup oświetleniowy C8/3/60 (bez tabliczki zaciskowej) prod. Elmonter Zagórów	szt.	24
14	Fundament B-120	kpl.	24
15	Izolowane złącze bezpiecznikowe IZK-4-01	szt.	24
16	Izolowane złącze zerowe IZK-4-03	szt.	24
17	Izolowane złącze fazowe IZK-4-02	szt.	48
18	Przewód YDYżo 3x2,5mm ²	m	264
19	Oprawa ACRON100S1/100/t4Bp/PC (prod. Elgo Gostynin)	szt.	24
20	Wysięgnik typu W16/1/1/1,5	szt.	24
21	Lampa sodowa SON-Tp 100W (prod. Philips)	szt.	24
22	Płaskownik Fe/Zn 25x4mm	m	1132
23	Pręt uziemiający BPUM-K 16/1,5	szt.	25
24	Grot utwardzany GT 16	szt.	5
25	Głowica utwardzana do pograżania prętów GP	szt.	5
26	Uchwyt krzyżowy UKPP 35Zn/16	szt.	5
27	Uchwyt krzyżowy typu UKPP 25ZN/25ZN	szt.	24
28	Piasek	m ³	41,37

6. Informacja dotycząca planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia „bioz”

1. Na podstawie Ustawy „Prawo budowlane” z dnia 7 lipca 1994r. /z późniejszymi zmianami/ art. 21A ust. 1a z dnia 27 marca 2003r. – **stwierdza się konieczność sporządzenia planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia** na budowie oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.

2. Zakres robót oraz kolejność ich realizacji:

- wytyczenie geodezyjne ;
- *ręczne lub mechaniczne wykonanie wykopów pod kable i słupy oświetleniowe ;*
- *ustawienie słupów oświetleniowych za pomocą dźwigu ;*
- *montaż na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnika ;*
- *ręczne ułożenie kabli w rowach kablowych ;*
- *ręczne lub mechaniczne zasypywanie rowów kablowych ;*
- *montaż szafek oświetleniowych typu SOM-3F ;*
- *ręczne uporządkowanie terenu budowy ;*
- *inwentaryzacja geodezyjna powykonawcza .*

3. Elementy zagospodarowania terenu i infrastruktury podziemnej mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa ludzi:

- *nie zinwentaryzowane urządzenia podziemne na terenie projektowanych wykopów,*
- *istn. linie elektroenergetyczne znajdujące się w ziemi pod napięciem na terenie projektowanych wykopów.*

4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji w/w robót to:

- *prace związane z ustawieniem projektowanych słupów za pomocą dźwigu,*
- *prace związane z montażem na słupach opraw oświetleniowych przy użyciu podnośnik (możliwość upadku z wysokości),*
- *prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych (możliwość pojawienia się napięcia w miejscu pracy),*
- *prace przy rozładunku bębnow z kablami,*
- *prace przy wykonywaniu wykopów pod linie kablowe nN i poszczególne słupy oświetleniowe (możliwość obsunięcia się ziemi),*
- *ruch pojazdów mechanicznych po drogach.*

Prace w/w należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem BHP .

5. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót stwarzających zagrożenie – to szkolenie BHP pracowników zatrudnionych na budowie z potwierdzeniem odbycia szkolenia przez osobę uprawnioną do prowadzenia szkoleń BHP.

6. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych:

- wygrodzenie terenu prowadzenia prac w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym na teren wykonywanych prac,
 - przebywanie pracowników poza zasięgiem pracy żurawi, dźwigów i koparek,
 - prowadzenie prac PPN zgodnie z Kartami Technologicznymi PPN,
 - zastosowanie asekuracji przed upadkiem z wysokości przy prowadzeniu takich prac,
 - korzystanie przez pracowników wykonujących pracę w pasie drogowym z kamizelek odblaskowych,
 - prace związane z wprowadzeniem proj. kabla do proj. szafek pomiarowych wykonać przy wyłączonych spod napięcia urządzeniach i uziemionych.
- Warunki wykonywanych robót uzgodnić w Rejonie Dystrybucji we Włocławku.
- całość prac wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami .
7. Zgodnie z Art. 21A, ust.1 Ustawy „Prawo budowlane” i § 3.1 Rozporządzenia BIOZ, Kierownik budowy przed rozpoczęciem budowy winien sporządzić lub zapewnić sporządzenie Planu Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia, zwanym „Planem BIOZ”.

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczęć i podpis projektanta)

7. Oświadczenie projektanta

O Ś W I A D C Z E N I E

Ja niżej podpisany projektant opracowanego projektu – **dotyczącego budowy oświetlenia drogowego w Brzeskiej Strefie Gospodarczej Pikutkowo-Machnacz, gm. Brześć Kuj.**

oświadczam, że w/w projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej .

Włocławek dn. 31.05.2013r.

.....

(pieczętka i podpis projektanta)

Podstawa Prawna: **Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane** (tekst jednolity Dz.U. 2010 Nr 243 poz. 1623 z późniejszymi zmianami).

8. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw sodowych

8.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ACRON 100S1 (114W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 114 \times 64 = 7296 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 114 \times 34 = 3876 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 114 \times 24 = 2736 \text{ [W]}$$

8.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{7296}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{12,40} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 12,40 \times 1,5 = \mathbf{18,60} \text{ [A]} - \text{ dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{3876}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,59} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 6,59 \times 1,5 = \mathbf{9,89} \text{ [A]} - \text{ dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{2736}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{4,65} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 4,65 \times 1,5 = \mathbf{6,98} \text{ [A]} - \text{ dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ACRON 100S1 – $I_{ro} = \mathbf{1,16} \text{ [A]}$

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-20A lub WTN-00/gF-16A* (zgodnie z rys. nr 9, 10, 11).
- w złączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

8.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 173 [A]$$

$$I_{r1} = 18,60 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 25 \leq 173 [A] \\ 62,5 \leq 250,85 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 9,89 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 6,98 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 173 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 18,60 \text{ [A]}$$

$$I_N = 20 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 20 = 50 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 18,60 \leq 20 \leq 173 \text{ [A]} \\ 50 \leq 250,85 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r2} &= 9,89 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9,89 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 111 \text{ [A]} \\ I_{r3} &= 6,98 \text{ [A]} \\ I_N &= 16 \text{ [A]} \\ k &= 2,5 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6,98 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy oświetleniowe.

$$\begin{aligned} I_{dd} &= 30 \text{ [A]} \\ I_{ro} &= 1,16 \text{ [A]} \\ I_N &= 6 \text{ [A]} \\ k &= 5,7 \end{aligned}$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$1,16 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]}$$

$$34,2 \leq 43,5 \text{ [A]}$$



Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowe .

8.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (29,184) = 0,009 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,0009 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (15,504) = 0,011 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,011 \%$$

c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (10,944) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,008 \%$$

2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS 4x25mm² oraz YKXS 4x35mm²- ΔU_{2%} (od proj. SOM-3F do proj. słupów).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [7,296 * 1229] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (8966,784) = 2,911 \%$$

$$\Delta u_{2a1} \% = 2,911 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [3,306 * 1389] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (4592,034) = 1,490 \%$$

$$\Delta u_{2a2} \% = 1,490 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{55 * 35 * 400^2} * [1,026 * 437] =$$

$$= \frac{100000}{308000000} * (448,362) = 0,145 \%$$

$$\Delta u_{2a3} \% = 0,145 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [3,876 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (6325,632) = 4,518 \%$$

$$\Delta u_{2b1} \% = 4,518 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,736 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (686,736) = 0,491 \%$$

$$\Delta u_{2c1} \% = 0,491 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,912 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (352,032) = 0,251 \%$$

$$\Delta u_{2c2} \% = 0,251 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,14 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (559,74) = 0,400 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,400 \%$$

3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m) zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U_f^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,114 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{250800}{7273750} = 0,034 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,034 \%$$

4. Całkowity spadek napięcia - ΔU

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YKXS 4x35mm²)

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u_{1\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a2\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 1,490 + 0,034 = 4,444\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy
zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u_{2\%} = \Delta u_{1a\%} + \Delta u_{2a1\%} + \Delta u_{2a3\%} + \Delta u_{3\%} = 0,009 + 2,911 + 0,145 + 0,034 = 3,099\%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6” (kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{\%} = \Delta u_{1b\%} + \Delta u_{2b1\%} + \Delta u_{3\%} = 0,011 + 4,518 + 0,034 = 4,563 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,251 + 0,034 = 0,784\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 0,491 + 0,400 + 0,034 = 0,933\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U_{\%} = 10\%$.

8.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażeń skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 38 - 43.

9. Obliczenia techniczne przy zastosowaniu opraw ledowych

9.1. Bilans mocy

Moc szczytowa projektowanego oświetlenia – P_s

$$P_s = P \times n \text{ [kW]}$$

gdzie:

- P – [W] – moc zastosowanej oprawy oświetleniowej typu ADQUEN OU-063GR4-049NA-NUS-P00-076 (63W),
- n – ilość opraw.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$P_{s1} = 63 \times 64 = 4032 \text{ [W]}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$P_{s2} = 63 \times 34 = 2142 \text{ [W]}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$P_{s3} = 63 \times 24 = 1512 \text{ [W]}$$

9.2. Dobór zabezpieczeń

Prąd obciążenia (obliczeniowy) I_o - linii kablowej zasilającej.

$$I_o = \frac{P_s}{1,73 \times U_N \times \cos \varphi} \text{ [A]}$$

gdzie:

- P_s – moc szczytowa [W],
- $U_N = 400$ [V] – napięcie znamionowe międzyprzewodowe [V],
- $\cos \varphi$ – współczynnik mocy.

Prąd rozruchowy – I_r

$$I_r = I_o \times k_r \text{ [A]}$$

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”

$$I_{o1} = \frac{4032}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{6,85} \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 6,85 \times 1,5 = \mathbf{10,28} \text{ [A]} - \text{dla 64 opraw}$$

2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”

$$I_{o2} = \frac{2142}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{3,64} \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 3,64 \times 1,5 = \mathbf{5,46} \text{ [A]} - \text{dla 34 opraw}$$

3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”

$$I_{o3} = \frac{1512}{1,73 \times 400 \times 0,85} = \mathbf{2,57} \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 2,57 \times 1,5 = \mathbf{3,86} \text{ [A]} - \text{dla 24 opraw}$$

Prąd rozruchowy proj. oprawy ADQUEN OU 063 GR4 049 NA NUS P00 076 – $I_{ro} = \mathbf{0,28}$ [A]

W celu zapewnienia selektywności działania zabezpieczeń dobrano następujące typy zabezpieczeń:

- w proj. szafkach oświetleniowych SOM-3F jako zabezpieczenie proj. kabli zasilających słupy oświetleniowe odpowiednio – *wkładki topikowe typu WTN-00/gF-16A*.
- w złączach izolowanych typu IZK-4-01 zabudowanych we wnękach proj. słupów, jako zabezpieczenie proj. opraw – *wkładki topikowe typu BiWts-6A*.

9.3. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalną obciążalność prądową długotrwałą - I_{dd}

Charakterystyka działania urządzenia zabezpieczającego kable i przewody od przeciążenia powinna spełnić następujący warunek:

$$\left. \begin{array}{l} I_o \leq I_N \leq I_{dd} \\ I_w \leq 1,45 I_{dd} \end{array} \right\}$$

$$I_w = k \times I_N [A]$$

w których:

- I_o [A] - prąd obciążenia (obliczeniowy) – kabla lub przewodu zasilającego,
- I_N [A] - prąd znamionowy lub prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego,
- I_{dd} [A] - obciążalność prądowa długotrwała kabla lub przewodu,
- I_w [A] - prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia zabezpieczającego,
- k - współczynnik.

a) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. szafki oświetleniowe.

1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2” (kabel YAKXS 4x35mm²)

$$I_{dd} = 132 [A]$$

$$I_{r1} = 10,28 [A]$$

$$I_N = 25 [A]$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 [A]$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 25 \leq 132 [A] \\ 62,5 \leq 191,4 [A] \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 25 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 25 = 62,5 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 25 \leq 111 \text{ [A]} \\ 62,5 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrany odpowiednie typy linii kablowych nN zasilających proj. szafki oświetleniowe.

- b) Linie kablowe nN typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm² o izolacji XLPE zasilające proj. słupy oświetleniowe .

**1. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

$$I_{dd} = 132 \text{ [A]}$$

$$I_{r1} = 10,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 10,28 \leq 16 \leq 132 \text{ [A]} \\ 40 \leq 191,4 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**2. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r2} = 5,46 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 5,46 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

**3. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$I_{dd} = 111 \text{ [A]}$$

$$I_{r3} = 3,86 \text{ [A]}$$

$$I_N = 16 \text{ [A]}$$

$$k = 2,5$$

$$I_w = k \times I_N = 2,5 \times 16 = 40 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,86 \leq 16 \leq 111 \text{ [A]} \\ 40 \leq 160,95 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym zostały dobrane odpowiednie typy proj. linii kablowych nN zasilających proj. słupy oświetleniowe .

c) Przewód typu YDYżo 3x2,5mm² zasilający proj. oprawy.

$$I_{dd} = 30 \text{ [A]}$$

$$I_{ro} = 0,28 \text{ [A]}$$

$$I_N = 6 \text{ [A]}$$

$$k = 5,7$$

$$I_w = k \times I_N = 5,7 \times 6 = 34,2 \text{ [A]}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,28 \leq 6 \leq 30 \text{ [A]} \\ 34,2 \leq 43,5 \text{ [A]} \end{array} \right\}$$

Ponieważ warunki powyższe zostały spełnione, w związku z tym został dobrany odpowiedni typ przewodu zasilającego proj. oprawy oświetleniowej.

9.4. Sprawdzenie przewodów i kabli zasilających nN na dopuszczalny procentowy spadek napięcia - $\Delta U\%$

1. Spadek napięcia na liniach kablowych zasilających typu YAKXS 4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm², L = (4m) - $\Delta U_{1\%}$ (od proj. złączy energetycznych do proj. szafek oświetleniowych typu SOM-3F).

a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)

$$\Delta u_{1a} \% = \frac{100 \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_1^n P_1 \cdot l_1 = \frac{100000}{35 \cdot 35 \cdot 400^2} \cdot [4,032 \cdot 4] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} \cdot (16,128) = 0,008 \%$$

$$\Delta u_{1a} \% = 0,008 \%$$

b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)

$$\Delta u_{1b} \% = \frac{100 \cdot 1000}{\gamma \cdot S \cdot U^2} \cdot \sum_1^n P_1 \cdot l_1 = \frac{100000}{35 \cdot 25 \cdot 400^2} \cdot [2,142 \cdot 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} \cdot (8,568) = 0,006 \%$$

$$\Delta u_{1b} \% = 0,006 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u_{1c} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_1 * l_1 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 4] =$$

$$= \frac{100000}{140000000} * (6,048) = 0,004 \%$$

$$\Delta u_{1c} \% = 0,004 \%$$

**2. Spadek napięcia na liniach kablowych oświetleniowych typu YAKXS
4x35mm² oraz YAKXS 4x25mm²- $\Delta U_{2\%}$ (od proj. SOM-3F do proj. słupów).**

**a) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 26

$$\Delta u_{2a1} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [4,032 * 1229] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} * (4955,328) = 2,528 \%$$

$$\Delta u_{2a1} \% = 2,528 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 55

$$\Delta u_{2a2} \% = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [1,827 * 1389] =$$

$$= \frac{100000}{196000000} * (2537,703) = 1,295 \%$$

$$\Delta u_{2a2} \% = 1,295 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 26 do proj. słupa nr 26/9

$$\Delta u_{2a3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 35 * 400^2} * [0,567 * 437] =$$
$$= \frac{100000}{196000000} * (247,779) = 0,126 \%$$

$$\Delta u_{2a3\%} = 0,126 \%$$

**b) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 34

$$\Delta u_{2b1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [2,142 * 1632] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (3495,744) = 2,497 \%$$

$$\Delta u_{2b1\%} = 2,497 \%$$

**c) Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

- na odcinku od proj. SOM-3F do proj. słupa nr 6

$$\Delta u_{2c1\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_2 * l_2 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [1,512 * 251] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (379,512) = 0,271 \%$$

$$\Delta u_{2c1\%} = 0,271 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 14

$$\Delta u_{2c2\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_3 * l_3 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,504 * 386] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (194,544) = 0,139 \%$$

$$\Delta u_{2c2\%} = 0,139 \%$$

- na odcinku od proj. słupa nr 6 do proj. słupa nr 6/10

$$\Delta u_{2c3\%} = \frac{100 * 1000}{\gamma * S * U^2} * \sum_1^n P_4 * l_4 = \frac{100000}{35 * 25 * 400^2} * [0,63 * 491] =$$
$$= \frac{100000}{140000000} * (309,33) = 0,221 \%$$

$$\Delta u_{2c3\%} = 0,221 \%$$

3. Spadek napięcia na przewodzie typu YDYżo 3x2,5mm² (11m) zasilającym oprawę oświetleniową - $\Delta U_{3\%}$

$$\Delta u_{3\%} = \frac{2 * 100 * 1000 * P * l}{\gamma * S * U^2} = \frac{2 * 100 * 1000 * 0,063 * 11}{55 * 2,5 * 230^2} =$$
$$= \frac{138600}{7273750} = 0,019 \%$$

$$\Delta u_{3\%} = 0,019 \%$$

**4. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Machnacz 2”
(kabel YAKXS 4x35mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 55

$$\Delta u1\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a2\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 1,295 + 0,019 = 3,85\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 26/9

$$\Delta u2\% = \Delta u1a\% + \Delta u2a1\% + \Delta u2a3\% + \Delta u3\% = 0,008 + 2,528 + 0,126 + 0,019 = 2,681\%$$

**5. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 6”
(kabel YAKXS 4x25mm²)**

$$\Delta u\% = \Delta u1b\% + \Delta u2b1\% + \Delta u3\% = 0,006 + 2,497 + 0,019 = 2,522\%$$

**6. Zasilanie ze stacji transformatorowej 15/0,4kV „Pikutkowo 4”
(kabel YAKXS 4x32mm²)**

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 14

$$\Delta u1\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c2\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,139 + 0,019 = 0,433\%$$

Spadek napięcia na odcinku od proj. złącza energetycznego do proj. oprawy zabudowanej na słupie nr 6/10

$$\Delta u2\% = \Delta u1c\% + \Delta u2c1\% + \Delta u2c3\% + \Delta u3\% = 0,004 + 0,271 + 0,221 + 0,019 = 0,515\%$$

Warunki spełnione ponieważ dopuszczalny procentowy spadek napięcia wynosi - $\Delta U\% = 10\%$.

9.5. Sprawdzenie proj. linii kablowej oświetleniowej na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej

Proj. zasilające linie oświetleniowe sprawdzono na skuteczność działania ochrony przeciwporażeniowej za pomocą programu obl2002 służącym do wykonywania obliczeń w sieciach energetycznych.

Warunek skuteczności działania ochrony przeciwporażeniowej dla proj. zasilających linii oświetleniowych zostały spełnione, ponieważ przeprowadzone obliczenia okazały się pozytywne – **ochrona od porażeń skuteczna**.

Wyniki obliczeń zostały załączone do projektu na str. nr 44 - 49.