



JOTEL Sp. z o.o.

ul. Maciejkowa 21, 80-177 Gdańsk

tel./fax. +48 (58) 521 70 80

e-mail: biuro@jotel.gda.pl

www.jotel.gda.pl

Stadium: **PROJEKT TECHNICZNY**

Nazwa
i lokalizacja
opracowania: **Budowa sieci oświetleniowej nN-0,4kV przy tzw. Stawku przy ul.
Pomorskiej w Gdańsku**

Inwestor: **Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska
ul. Żaglowa 11, 80-560 Gdańsk**

Branża: **ELEKTROENERGETYCZNA**

Obiekt: **Oświetlenie drogowe**

Kategoria obiektu
budowlanego: **XXVI**

Działki: **194/3; 194/4 obr. 15.**

Projektował: **inż. Sebastian Siewert**
nr upr. POM/0211/ZOOE/13 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Sprawdził: **mgr inż. Kamil Bachan**
nr upr. POM/0320/PBE/17 / w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych

Gdańsk, październik 2024 r.

Spis treści:

WYKAZ DZIAŁEK OBJĘTYCH INWESTYCJĄ	3
1. WSTĘP.....	4
1.1. Przedmiot i zakres opracowania.....	4
1.2. Nazwa i adres Zamawiającego/Inwestora.....	4
1.3. Podstawa opracowania.....	4
1.4. Zakres robót	5
2. STAN ISTNIEJĄCY	5
3. STAN PROJEKTOWANY	6
3.1. Oświetlenie drogowe - zasilanie.....	6
3.2. Oświetlenie drogowe - wymagania ogólne	6
3.3. Roboty ziemne	9
4. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA.....	10
5. ODTWORZENIE CHODNIKÓW, SKARP I ROWÓW	10
6. KATEGORIA GEOTECHNICZNA.....	10
7. OBLICZENIA TECHNICZNE.....	10
7.1. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.....	10
7.2. Spadki napięć	13
7.3. Sprawdzenie doboru zabezpieczeń przekroju linii kablowych	14
8. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA INWESTYCJI.....	14
9. TYMCZASOWA ORGANIZACJA RUCHU - WYTYCZNE	14
10. POMIARY I UWAGI KOŃCOWE	15
11. OBLICZENIA FOTOMETRYCZNE.....	17
12. ZESTAWIENIE MONTAŻOWE	24
13. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	25
Rys. 1 - Schemat oświetlenia	
Rys. 2 - Szafa oświetleniowa SOU	
Rys. 3 - Schemat sterowania	
Rys. 4 - Schemat zasilania	

WYKAZ DZIAŁEK OBJĘTYCH INWESTYCJĄ

L.p.	Obręb	Działka nr	KW	Właściciel
1	15	194/4	GD1G/00248195/7	GMINA MIASTA GDAŃSKA
2	15	194/3	GD1G/00077150/9	ENERGA-GDAŃSKA KOMPANIA ENERGETYCZNA S.A.

OPIS TECHNICZNY

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest budowa oświetlenia drogowego w ramach zadania inwestycyjnego pn. „Rewitalizacja i zagospodarowanie placu przy tzw. Stawku przy ul. Pomorskiej w Gdańsku w ramach projektu Rady Dzielnicy 2020 - oświetlenie”.

1.2. Nazwa i adres Zamawiającego/Inwestora

Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska ul. Żaglowa 11, 80-560 Gdańsk.

1.3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania projektu stanowią:

- Umowa zawarta z Inwestorem,
- Mapa do celów projektowych,
- Warunki techniczne wydane przez GZDiZ nr GZDiZ.ZR.6304.1.255.2021.AG z dnia 23.06.2021r.,
- Warunki techniczne wydane przez GZDiZ nr GZDiZ.ZR.6304.2.34.2022.AG.418a z dnia 17.01.2022r.,
- Warunki techniczne przyłączenia do sieci wydane przez Energa Operator S.A.,
- Inwentaryzacja istniejących urządzeń elektroenergetycznych w terenie,
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7.07.1994 r. z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie Szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (z późniejszymi zmianami),
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r o wyrobach budowlanych (z późniejszymi zmianami),
- Normy elektroenergetyczne, w szczególności:
 - CEN/TR 13201-1:2016-02 Oświetlenie dróg - część 1: Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia.

- PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg - część 2: Wymagania eksploatacyjne.
- PN-EN 13201-3:2016-03 Oświetlenie dróg - część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych.
- N SEP-E-004:2004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- N SEP-E-001:2003 Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa.
- PN-E-05100-1 - Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa.
- PN-IEC 60364-5-52:2011 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Oprzewodowanie

1.4. Zakres robót

Zakres tej części opracowania przedstawia się następująco:

- Ułożenie linii kablowych oświetleniowych nN-0,4kV wraz z bednarką oraz wprowadzenie końców do wnętr słupowych,
- Montaż szafy oświetleniowej,
- Wykonanie przecisków i przewiertów sterowanych
- Montaż słupów oświetleniowych wraz z fundamentami wg wykazów montażowych,
- Montaż opraw oświetleniowych z LED'owym źródłem światła wg wykazów montażowych,
- Podłączenie linii kablowych do słupów oświetleniowych, pola odejściowego w szafce oświetleniowej oraz do istniejących słupów oświetleniowych.

2. STAN ISTNIEJĄCY

Teren planowanej inwestycji zlokalizowany jest w województwie pomorskim, w granicach administracyjnych miasta Gdańska przy ul. Pomorskiej. Na terenie objętym inwestycją znajduje się poniższa infrastruktura:

- linie kablowe niskiego napięcia,
- linie kablowe średniego napięcia,
- oświetlenie drogowe,
- sieci telekomunikacyjne,
- sieci wodociągowe,
- kanalizacja deszczowa,
- sieci ciepłownicze.

Przed przystąpieniem do prac należy poprawnie zidentyfikować istniejące linie elektroenergetyczne.

3. STAN PROJEKTOWANY

Przedmiotem opracowania jest projekt oświetlenia terenu rekreacyjnego przy ul. Pomorskiej w Gdańsku.

Założenia projektowe oraz wszystkie urządzenia techniczne w niniejszym projekcie zostały określone na podstawie wytycznych Gdańskiego Zarządu Dróg i Zieleni, które zostały zamieszczone w załączniku.

3.1. Oświetlenie drogowe - zasilanie

Zasilanie projektowanej SOU odbywać się będzie z projektowanego złącza kablowo-pomiarowego projektowanego przez Energa Operator S.A. Zrealizowanie zasilania i budowa złącza kablowo-pomiarowego leży po stronie Energa Operator S.A. Wystąpiono o moc przyłączeniową równą 12,5kW. Szczegółowy wykaz mocy na poszczególne obwody oświetleniowy jest pokazany w rozdziale dotyczącym obliczeń technicznych i na schematach. Od ww. złącza kablowo-pomiarowego do szafy oświetleniowej SOU należy ułożyć kabel typu YAKXS 4x50mm². Razem z kablem należy układać bednarkę Fe-Zn 25x4. Jako zabezpieczenie przedlicznikowe zastosować wyłącznik taryfowy o wartości prądu znamionowego 25A, zgodnie z wydanymi warunkami.

W przypadku konieczności zmiany konfiguracji sieci w okresie eksploatacji, tj. zmiany sposobu połączeń związanych z wykorzystaniem rezerwowych linii kablowych łączących poszczególne obwody (tzw. podział sieci) należy przeprowadzić uprzednią analizę oraz stosowne pomiary i obliczenia, celem określenia dostępnych możliwości przy zachowaniu właściwych parametrów sieci takich jak ochrona przeciwporażeniowa, spadek napięcia, obciążalność długotrwała, dobór zabezpieczeń itp.

Zastosowane układy sieci:

- TN-S dla zasilania opraw oświetleniowych z tabliczek bezpiecznikowych, jako PE -przewód ochronny i N -przewód neutralny, zgodnie z normą N SEP-E-001; ochrona od porażeń: samoczynne wyłączanie zasilania w układzie TN-S,
- TN-C dla zasilania słupów oświetleniowych oraz szafy oświetleniowej, jako PEN - przewód ochronno - neutralny zgodnie z normą N SEP-E-001; ochrona od porażeń: samoczynne wyłączanie zasilania w układzie TN-C.

3.2. Oświetlenie drogowe - wymagania ogólne

Zgodnie z warunkami technicznymi GZDiZ oświetlenie zaprojektowane w ramach niniejszej inwestycji zapewnia klasy oświetleniowe odpowiednio:

- Dla chodnika - kl. P3,

odpowiadające wymaganiom normy nr EN 13201:2016 „Oświetlenie dróg”.

Z punktów zasilania należy wyprowadzić linie oświetleniowe typu YAKXS 4x35mm² do zasilania poszczególnych obwodów. Wzdłuż linii kablowych we wspólnym wykopie należy prowadzić bednarkę ocynkowaną Fe/Zn 25x4mm, którą należy połączyć ze słupami. Kable przy skrzyżowaniu z innym uzbrojeniem istniejącym lub projektowanym należy zabezpieczyć rurami RHDPEk 110/7,5 (rys.

2). Pod drogą kable układać w rurach RHDPEp 110/6,3 minimum 1m od nawierzchni jezdni.

Wszystkie nawierzchnie, które zostaną zdemontowane ze względu na ułożenie kabla oraz posadowienia słupów należy odtworzyć (przywrócić do stanu istniejącego).

Szafa oświetleniowa

Zaprojektowano szafę wolnostojącą, w obudowie z tworzywa sztucznego posadowioną na fundamencie betonowym o min. 6 polach odpływowych. Powinna posiadać ona stopień ochrony nie mniejszy niż IP44, być odporna na uszkodzenia mechaniczne (wandaloodporna) oraz posiadać zamknięcie na zamek z wyłącznikiem krańcowym otwarcia drzwiczek. Wymaga się zapewnienia minimum dwóch obwodów rezerwowych. Wszystkie szafy oświetleniowe należy uziemić. Wartość uziemienia nie może przekraczać 10Ω . W szafce należy zastosować filtry przeciwzakłóceń, grzałkę sterowaną modułem wyposażonym w termostat i higrostat oraz jedną rurę rezerwową RHDPEk 110/7,5, którą należy wprowadzić do fundamentu szafy.

Należy wykonać maskowanie szafy oświetleniowej zgodnie z załącznikiem nr 2 uzgodnienia GZDiZ.

Szafa oświetleniowa i drzwiczki słupowe winny być oznakowane znakiem energetycznym typu A (zgodnie z obowiązującą normą):



Słupy i wysięgniki

W projekcie zastosowano słupy stylizowane stalowe ocynkowane okrągłe stożkowe 5m (bez wysięgnika) malowane proszkowo fabrycznie na kolor RAL 9005 - zgodnie z wymaganiami Konserwatora Zabytków (rys. 7), spawane niewidocznym spawem wzdłużnym, spełniające wytrzymałość na II strefę wiatrową i grubości ścianki 4mm. Słupy zabezpieczyć powłoką „antygraffiti”. Konstrukcje słupów powinny być przygotowane do montażu konstrukcji oświetlenia iluminacyjnego, urządzeń CCTV i Wi-Fi. Słupy oświetleniowe ustawiać wg rysunku nr 2. Powinny one być oznakowane trwałymi tabliczkami znamionowymi z nazwą producenta oraz kolejnym numerem. Zgodnie z wytycznymi do projektowania urządzeń do oświetlenia dróg zamiejskich i ulic, część 1: Wymagania podstawowe i szczegółowe - WR-D-72-1 minimalna odległość lica słupa oświetleniowego powinna wynosić:

Odległość	Wymagane [m]	Zalecane [m]
Od krawędzi jezdni nie ograniczonej krawężnikami (jeżeli pobocze o nawierzchni gruntowej jest szersze niż 1,00 m, słup sytuuje się po zewnętrznej	$\geq 1,00$	-

krawędzi tego pobocza).		
Od lica krawężnika na drodze klasy A, S lub GP	≥1,00	-
Od lica krawężnika na drodze klasy G, Z, L lub D	≥0,50	≥0,70
Od krawędzi pasa awaryjnego, opaski zewnętrznej, opaski wewnętrznej, zatoki postojowej.	≥0,50	≥0,70

Przed ustawieniem słupa oświetleniowego należy sprawdzić stan połączenia metalicznego między rurą wierzchołkową słupa a ramką wnęki oraz ciągłości połączenia przewodów. W słupach zamontować tabliczki bezpiecznikowe, a samą wnękę wyposażać w drzwiczki lub pokrywę zamykaną śrubami imbusowymi „wpuszczanymi” w pokrywę wnęki słupa lub stosować tuleję osłonową główki śruby. Minimalne wymiary wnęki 100x300mm. Wnęka powinna być umieszczona tak, aby jej oś tworzyła kąt $\alpha = 90^\circ$ z linią równoległą do kierunku ruchu, usytuowana od strony przeciwnej do kierunku najazdu pojazdów, a krawędź dolna usytuowana na wysokości minimum 0,5m od powierzchni terenu. Oprawy należy montować w sposób trwały, uniemożliwiający ich obrót wokół własnej osi oraz osi słupa. Podstawy słupów do wysokości 30 cm należy pomalować polimerową farbą antykorozyjną.

Oprawy należy montować w sposób trwały, uniemożliwiający ich obrót wokół własnej osi oraz osi słupa. Podstawy słupów do wysokości 30 cm należy pomalować polimerową farbą antykorozyjną.

Fundamenty

Wykopy pod fundamenty słupów oświetleniowych wykonywać ręcznie. Sprawdzić lokalizację, wymiary i zabezpieczenia ścian wykopu. Dla posadowienia słupów oświetleniowych przewidziano prefabrykowane fundamenty F-120. Po ustawieniu fundamentów, wykop należy zasypywać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami, co 20 cm następnie sprawdzić wskaźnik zagęszczenia gruntu, który powinien osiągnąć, co najmniej 0,97 wg PN-S-02205 „Roboty ziemne” i usunąć nadmiar ziemi. Fundamenty muszą być idealnie wypoziomowane bez możliwości pionowania słupów poprzez podkładki.

Obliczenia statyczne wytrzymałości fundamentu dostarczy wykonawca dla konkretnie przyjętego rozwiązania po wyborze i po zaakceptowaniu producenta słupów przez Inspektora Nadzoru.

Oprawy

Wymagania techniczne budowy, wyposażenia oraz charakterystyka zastosowanych opraw oświetleniowych, zgodnych z wymaganiami Konserwatora Zabytków:

- LED’owe źródło światła o mocy 22W,
- skuteczność świetlna >105lm/W,
- korpus oprawy wykonany z aluminium,
- stopniu ochrony IK 08,
- stopień ochrony IP66,
- temperatura barwowa 3000°K
- współczynnik oddawania barw Ra>70
- wykonanie oprawy w II klasie ochronności elektrycznej,

- statecznik elektroniczny umożliwiający redukcję mocy w godzinach od 23⁰⁰ do 5⁰⁰,
- napięcie zasilania 230V 50Hz,
- deklaracje właściwości użytkowych (DWU) na podstawie norm zharmonizowanych lub na podst. EOT lub krajowej deklaracji właściwości użytkowych (KDWU) na podstawie norm lub KOT.

Oprawy należy montować na wysokości 5m od powierzchni jezdni. Wszystkie oprawy montowane na słupach należy zabezpieczyć wkładkami Wts 4A we wnękach słupowych. Do zasilania poszczególnych opraw wewnątrz projektowanych słupów należy użyć przewodów YDYżo 3x2,5mm²-750V. Wykonać pomiar temperatury barwowej opraw i protokół z pomiarów dostarczyć komisji odbioru.

Obliczenia fotometryczne zostały zrealizowane na oprawach posiadających następujące skuteczności strumienia świetlnego:

- bez redukcji mocy: 2950 lm/22W,
- po redukcji mocy: 2065 lm/15,4W.

Sterowanie

Projektowana szafa oświetleniowa będzie sterowana cyfrowym programatorem astronomicznym. Załączanie oświetlenia realizowane będzie przy pomocy sygnału sterującego z czujnika zmierzchowego zainstalowanego na szafie oświetleniowej oraz ww. cyfrowego programatora astronomicznego. Sygnał z czujnika zmierzchowego będzie przekazywany przy pomocy kabla YKXS 3x2,5mm². Kabel sterowniczy prowadzić po trasie kabla zasilającego. Przewidziano redukcję mocy w godzinach od 23⁰⁰ do 5⁰⁰ realizowaną za pomocą stateczników elektronicznych zainstalowanych w oprawach oświetleniowych.

Szafę oświetleniową w razie potrzeby należy odpowiednio doposażyć, aby sprostać powyższym wymaganiom.

Dopuszcza się zastosowanie dowolnego systemu sterowania spełniającego wymagania oraz bezpłatnego dostępu do parametrów systemu z poziomu przeglądarki internetowej.

Po wykonaniu sieci oświetleniowej należy wykonać badania mające na celu stwierdzenie konieczności zastosowania układu do kompensacji mocy biernej. W przypadku konieczności kompensacji mocy szafkę należy doposażyć w ww. układ dobrany na podstawie przeprowadzonych pomiarów.

3.3. Roboty ziemne

Należy wykonać wykopy kontrolne w celu dokładnego ustalenia położenia istniejącego uzbrojenia terenu.

Projektowane kable należy układać linią falistą na głębokości 0,7m na 10cm podsypce z piasku w rowach kablowych o wymiarach 0,8 x 0,4 m. Ułożone kable należy przykryć 10 cm warstwą piasku a następnie 20 cm warstwą gruntu rodzimego. Następnie należy ułożyć folię koloru niebieskiego a pozostałą część wykopu zasypać gruntem rodzimym. Należy zachować wymagany wskaźnik zagęszczenia gruntu (<0,97) wg normy PN-S-02205. Promień gięcia kabli nie mniejszy niż 10 średnic zewnętrznych danego kabla. Temperatura otoczenia w czasie układania, nie mniejsza niż 0°C.

Prace w rejonie istniejących krzewów należy wykonać metodą przecisku na głębokości nie mniejszej niż 1,5m. W obrębie rzutu koron drzew przeciski należy realizować na głębokości min 2m.

Kable pod drogami prowadzić w przepustach kablowych z rur RHDPEp 110/6,3 w taki sposób, aby odległość od górnej ściany rury (przepustu) do powierzchni jezdni, wynosiła minimum 1m, przy zachowaniu jego jednostronnego spadku, rzędu 0,1 do 0,2%. Kable przy skrzyżowaniu z innym uzbrojeniem istniejącym lub projektowanym należy zabezpieczyć rurami RHDPEk 110/7,5.

Istniejącą infrastrukturę elektroenergetyczną i teletechniczną w miejscach zbliżeń oraz skrzyżowań z projektowaną siecią należy zabezpieczyć rurami dwudzielnymi (wg rys. 2).

Na kablach oświetleniowych w odstępach co 10m stosować opaski kablowe z tworzywa sztucznego z trwale wygrawerowanymi danymi: „Oświetlenie”, „Właściciel”, „typ i przekrój kabla”, „rok budowy”.

Przy przepustach i słupach pozostawiać zapasy kabli rzędu 2m. Przed zasypaniem kabli wykonać dokumentację powykonawczą i dokonać odbioru. Wykonać pomiary rezystancji izolacji kabli i sporządzić odpowiednie protokoły.

4. OCHRONA PRZECIWPORAŻENIOWA

Jako dodatkowa ochrona od porażeń prądem elektrycznym, stosowane jest samoczynne wyłączanie zasilania w układzie TN-C-S (rozdział sieci w słupach oświetleniowych). Razem z kablem oświetleniowym należy układać bednarkę ocynkowaną 25x4mm. Konstrukcje słupów należy podłączyć do przewodu PEN. Ponadto przy szafach oświetleniowych i przy słupach na końcach obwodu (według rys.2) należy wykonać uziemienie punktu PEN o rezystancji nie większej niż 10 Ω . Zastosowano uziemienia typowe, wykonane bednarką 25x4mm lub prętem stalowym $\phi \geq 16$ mm. Po wykonaniu uziemienia należy pomierzyć wartość rezystancji i w przypadku nie uzyskania wymaganej wartości, wbić dodatkowe pręty uziemiające lub zwiększyć długość bednarki ułożonej w ziemi.

5. ODTWORZENIE CHODNIKÓW, SKARP I ROWÓW

Wzdłuż kablowych linii oświetleniowych, których ułożenie wymuszać będzie naruszenie konstrukcji istniejących chodników, skarp lub rowów, konstrukcje te należy zabezpieczyć, odtworzyć i umocnić tak, aby zapewnić swobodny odpływ wód z zachowaniem istniejących parametrów (szerokość, nachylenie skarp itp.).

6. KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych dla projektowanych obiektów ustalono pierwszą kategorię geotechniczną. Warunki posadowienia określa się jako proste.

7. OBLICZENIA TECHNICZNE

7.1. Obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

Z danych Energa-Operator moc zwarciova systemu elektroenergetycznego wynosi 100MVA.

$$Z_{kQ} = \frac{c_{\max} \cdot U_n^2}{S_{kQ}} \cdot \left(\frac{U_{T2}}{U_{T1}} \right)^2 = 1,176 m\Omega$$

S_{kQ}'' - moc zwarcia systemu elektroenergetycznego [MVA],

Z_{kQ} - impedancja zastępcza systemu elektroenergetycznego [Ω],

U_n - napięcie znamionowe w miejscu zwarcia [V],

U_{T1} , U_{T2} - napięcie znamionowe pierwotnej i wtórnej strony transformatora [V].

Moc istniejącego transformatora stacji elektroenergetycznej SN/nN przyjęto na poziomie $ST=250kVA$, $\Delta P_{obc}=3,25kW$. Do obliczeń przyjęto: $u_k=0,045$, $\zeta=15,75/0,42$.

$$u_R = \frac{\Delta P_{obc}}{S_T} = 0,013$$

$$u_X = \sqrt{(u_k)^2 - (u_R)^2} = 0,043$$

$$R_T = u_R \cdot \frac{U_T^2}{S_T} = 9,2 m\Omega$$

$$X_T = u_X \cdot \frac{U_T^2}{S_T} = 30,4 m\Omega$$

$$Z_T = \sqrt{(R_T)^2 + (X_T)^2} = 31,75 m\Omega$$

S_T - moc znamionowa transformatora [kVA],

u_k - napięcie zwarciaowe [-],

ΔP_{obc} - znamionowe obciążeniowe straty mocy [kW],

ζ - przekładnia transformatora [-],

u_R - składowa czynna napięcia zwarciaowego [-],

u_X - składowa bierna napięcia zwarciaowego [-],

R_T - rezystancja transformatora [Ω],

X_T - reaktancja transformatora [Ω],

Z_T - impedancja transformatora [Ω].

Skuteczność ochrony od porażień powinna odpowiadać przepisom PN-IEC-6036-4-41 oraz PN-IEC-60364-4-47. Aby ochrona przeciwporażeniowa była skuteczna spełniony powinien być warunek:

$$Z_k > Z_{zw} \text{ i } I_k'' > I_a$$

Zestawiono obliczenia skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla obwodów przedstawiających najgorsze warunki zwarciove.

Tab. 7.1. Wartość impedancji pętli zwarciovej dla obw. nr 1:

Obwód		L	S	R _L	R _{obl}	X _L	X _{obl}	Z _{zw}	I _{k3} ''	I _{kmin}	Charakt.	I _n	I _a	Z _k wymag.
od	do	m	mm ²	Ω	Ω	Ω	Ω	Ω	A			A	A	Ω
Stacja	SP	10	120	0,003	0,006	0,001	0,002	0,037		4717	gG	125	723	0,32
SP	SOU	10	50	0,008	0,021	0,001	0,003	0,047		3743	gG	40	195	1,18
SOU	st. nr 1/1	132	35	0,143	0,307	0,011	0,024	0,322		546	gG	10	46	5,02
st. nr 1/1	st. nr 2/1	144	35	0,156	0,619	0,012	0,047	0,633		277	gG	10	46	5,02
st. nr 2/1	st. nr 3/1	28	35	0,030	0,679	0,002	0,052	0,694		253	gG	10	46	5,02
st. nr 3/1	st. nr 4/1	28	35	0,030	0,740	0,002	0,056	0,755		233	gG	10	46	5,02
st. nr 4/1	st. nr 5/1	28	35	0,030	0,801	0,002	0,061	0,815		215	gG	10	46	5,02

L - długość danego odcinka linii/obwodu [m],

S - przekrój kabla/przewodu [mm²],

R_L - rezystancja danego odcinka linii [Ω],

R_{obl} - suma rezystancji danych odcinków linii [Ω],

$$R_L = \frac{L}{\gamma \cdot S}$$

γ - konduktywność przewodnika liczona „na gorąco” (105%γ) - dla aluminium przyjęto γ=33 [m/ Ωmm²] ,

X_L - reaktancja danego odcinka linii [Ω], przyjęto dla linii kablowej 0,08 [Ω/km], a dla linii napowietrznej 0,3 [Ω/km],

X_{obl} - suma reaktancji danych odcinków linii [Ω],

$$Z_{zw} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Z_{zw} - obliczona impedancja obwodu zwarciovej [Ω],

I_k'' - prąd zwarcia jednofazowego [A],

$$I_k'' = \frac{c_{min} \cdot U_{1f}}{Z_{zw}}$$

c_{min} - współczynnik korekcyjny siły elektromotorycznej obwodu zwarciovej [-],
c_{min} = 0,95,

U_{1f} - napięcie fazowe [V],

I_n - prąd znamionowy zabezpieczenia [A],

I_a - prąd zadziałania zabezpieczenia [A] dla czasu t ≤ 0,4s,

Z_k - maksymalna wartość pętli zwarciowej, aby ochrona była skuteczna [Ω].

Jako ochronę przed dotykiem bezpośrednim zastosować izolację roboczą. Jako ochronę przed dotykiem pośrednim zastosować samoczynne wyłączenie zasilania (dla czasu wyłączenia $t=5s$) realizowane za pomocą:

- wkładek bezpiecznikowych gG 10A w szafkach oświetleniowych,
- wkładek bezpiecznikowych gG 4A w tabliczkach bezpiecznikowych.

Aby ochrona była skuteczna impedancja pętli zwarcia musi spełniać warunek:

$$Z < \frac{U_o}{I_a} = \frac{230}{75} = 3,08 [\Omega] \text{ dla wkładki bezpiecznikowej gG 10A.}$$

7.2. Spadki napięć

Dla projektowanych obwodów oświetleniowych obliczono wartości spadków napięć od szafki pomiarowej do najbardziej wysuniętego punktu odbioru. W tabelach zestawiono liczbę odbiorów dla danego obwodu, długości poszczególnych odcinków oraz inne podstawowe parametry.

$$P = \sqrt{3} \cdot I_{obc} \cdot U_n \cdot \cos(\varphi)$$

P - moc pobierana przez wszystkie odbiory [W],

I_{obc} - aktualny prąd obciążenia [A],

U_n - napięcie znamionowe międzyfazowe [V],

Dopuszczalny procentowy spadek napięcia liczony od szafki pomiarowej do najdalszego odbioru nie może przekraczać przy przewidywanym obciążeniu wartości 3%.

Spadek napięcia dla linii kablowej:

$$\Delta U\% = \frac{100 \cdot \sum_{i=1}^m P_i \cdot L_i}{\gamma \cdot S \cdot U_n^2} [\%]$$

L - długość linii napowietrznej/kabla zasilającego [m],

γ - konduktywność przewodnika liczona „na ciepło” 125% γ - dla aluminium
przyjęto $\gamma=33$ [m/ Ωmm^2] ,

s - przekrój przewodu [mm^2],

ΔU - spadek napięcia [%],

L_{odb} - liczba odbiorów w danym punkcie sieci [szt].

Tab. 7.2. Spadek napięcia dla projektowanego obwodu nr 1:

Obwód		L	S	P _{odb}	ΣP _{odc}	ΔU%	ΣΔU%
od	do	m	mm ²	W	W	%	%
Stacja	SP	10	120				
SP	SOU	10	50				
SOU	sł. nr 1/1	132	35	88	198	0,02	0,02
sł. nr 1/1	sł. nr 2/1	144	35	44	110	0,01	0,03
sł. nr 2/1	sł. nr 3/1	28	35	22	66	0,00	0,03
sł. nr 3/1	sł. nr 4/1	28	35	22	44	0,00	0,03
sł. nr 4/1	sł. nr 5/1	28	35	22	22	0,00	0,03

7.3. Sprawdzenie doboru zabezpieczeń przekroju linii kablowych

Zgodnie z Polską Normą PN-IEC 60364-43 zalecany jest dobór przekrojów i zabezpieczeń jak niżej:

Tab. 7.3. Dobór przekroju kabli i przewodów oraz zabezpieczeń

Odcinek		OBciążENIE:				ZABEZPIECZENIE				PRZEWÓD:										SPRAWDZENIE DOBORU:						
		Moc obliczeniowa	Napięcie znamionowe	Współczynnik mocy	Prąd obliczeniowy:	Prąd znamionowy zabezpieczenia:	Typ zabezpieczenia:	Współczynnik zadziałania zabezpieczenia:	Prąd zadziałania zabezpieczenia:	Przekrój żyły	Materiał żyły	Materiał izolacji	Liczba kabli (torów)	Isc obciążonych prądowo żył	Obciążalność długotrwała przewodu:	Współczynnik poprawkowy			Skorygowana obciążalność przewodu	warunek 1: obciążalność długotrwała $k^*I_{sc}I_{bz}$			warunek 2: przeciążalność prądowa $I_{bz} < 1,45 I_z$			
																Sposób ułożenia:	Temperatura obciążenia/gruntu:	Rezystancja gruntu								
od	do	P _s [W]	U _n [V]	cos φ [-]	I _b [A]	I _n [A]	[-]	k _z I _z =k _z ·I _n [-]	I _z [A]	[mm ²]	[-]	[-]	[szt.]	[-]	I _z [A]	k _p [-]	k _g [°C]	I _z =I _z ·k _p [-]	I _b [A]	I _n [A]	I _z [A]	Uwagi:	I _b [A]	1,45·I _z [A]	Uwagi:	
Stacja	SP	198	400	0,9	0,31	125	bezpiecznik	1,6	200,0	120	Al	XLPE	1	3	186	D	20	1	186	0,38	125	186	warunek spełniony	200,0	270	warunek spełniony
SP	SOU	198	400	0,9	0,31	40	bezpiecznik	1,6	64,0	50	Al	XLPE	1	3	112	D	20	1	112	0,38	40	112	warunek spełniony	64,0	162	warunek spełniony
SOU	st. nr 1/1	198	400	0,9	0,31	10	bezpiecznik	1,9	19,0	35	Al	XLPE	1	3	94	D	20	1	94	0,38	10	94	warunek spełniony	19,0	136	warunek spełniony
st. nr 1/1	st. nr 2/1	110	400	0,9	0,17	10	bezpiecznik	1,9	19,0	35	Al	XLPE	1	3	94	D	20	1	94	0,21	10	94	warunek spełniony	19,0	136	warunek spełniony
st. nr 2/1	st. nr 3/1	66	400	0,9	0,10	10	bezpiecznik	1,9	19,0	35	Al	XLPE	1	3	94	D	20	1	94	0,13	10	94	warunek spełniony	19,0	136	warunek spełniony
st. nr 3/1	st. nr 4/1	44	400	0,9	0,07	10	bezpiecznik	1,9	19,0	35	Al	XLPE	1	3	94	D	20	1	94	0,09	10	94	warunek spełniony	19,0	136	warunek spełniony
st. nr 4/1	st. nr 5/1	22	400	0,9	0,03	10	bezpiecznik	1,9	19,0	35	Al	XLPE	1	3	94	D	20	1	94	0,04	10	94	warunek spełniony	19,0	136	warunek spełniony

8. INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA INWESTYCJI

Obszar oddziaływania inwestycji jest w całości zamknięty na działkach nr 194/3; 194/4 obręb 15 w Gdańsku w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych.

9. TYMCZASOWA ORGANIZACJA RUCHU - WYTYCZNE

- prawidłowo oznakować teren budowy znakami zgodnie z rozporządzeniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach z późn. zm.
- oznakować wykopy równoległe i prostopadłe do osi jezdni za pomocą zapór drogowych,
- pojazdy i maszyny wykonujące czynności związane z robotami mają być wyposażone w zespolone światła ostrzegawcze koloru żółtego,

- wszystkie osoby wykonujące czynności na drodze muszą być wyposażone w odzież ochronną koloru pomarańczowego z elementami odblaskowymi.

10. POMIARY I UWAGI KOŃCOWE

- Przed rozpoczęciem prac ich wykonawca powinien szczegółowo zapoznać się z niniejszym opisem technicznym, rysunkami oraz załączoną dokumentacją a wszelkie niejasności i wątpliwości wyjaśnić z Inwestorem.
- Należy stosować się do uwag zawartych na rysunkach.
- Napotkane urządzenia podziemne traktować jako czynne.
- Trasy linii kablowych oraz posadowienie słupów powinny zostać wytyczone przez geodetę.
- Budowę oświetlenia drogowego wykonać zgodnie z projektem, normami, przepisami.
- W przypadku konieczności zmiany konfiguracji sieci w okresie eksploatacji, tj. zmiany sposobu połączeń związanych z wykorzystaniem rezerwowych linii kablowych łączących poszczególne obwody (tzw. podział sieci) należy przeprowadzić uprzednią analizę oraz stosowne pomiary i obliczenia, celem określenia dostępnych możliwości przy zachowaniu właściwych parametrów sieci takich jak ochrona przeciwporażeniowa, spadek napięcia, obciążalność długotrwała, dobór zabezpieczeń itp.
- Należy zachować wymaganą minimalną odległość lica słupa oświetleniowego od krawędzi drogi zgodnie z pkt. dot. posadowienia słupów.
- Konstrukcje słupów powinny być przygotowane do montażu konstrukcji oświetlenia iluminacyjnego, urządzeń CCTV i Wi-Fi.
- Do odbioru przygotować dokumentację powykonawczą i protokoły pomiaru rezystancji kabli, uziemienia i ochrony przeciwporażeniowej.
- Wykonawca robót opracuje projekt odwodnienia wykopów wykonywanych podczas prowadzenia prac układania linii kablowych,
- Przy wykonywaniu przecisków lub przewiertów należy wykonać wykopy kontrolne w celu dokładnego ustalenia położenia istniejącego uzbrojenia terenu.
- Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92 poz. 881 z 2004r.).
- Wszystkie urządzenia muszą posiadać znak bezpieczeństwa CE oraz spełniać wymagania obowiązujących norm i przepisów, w szczególności wymagania w zakresie ochrony przeciwporażeniowej.
- Ujęte w projekcie nazwy własne materiałów oraz symbole wskazujące producentów oraz nazwy własne są przykładowe więc użycie innych elementów jest dopuszczalne pod warunkiem, iż spełniają wymagane warunki i parametry jakości na podstawie, których został opracowany projekt.

- Projekt budowlany, wykonawczy, przedmiar robót oraz specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót stanowią całość. Zestawienie przedstawia główne materiały. Wykonawca jest zobowiązany uwzględnić w swojej ofercie wszystkie roboty, nawet te niewymienione z nazwy tak, aby w całości zrealizować zamówienie.
- Standard wykonania robót zgodnie z punktem B warunków technicznych nr GZDiZ.ZR.6304.1.255.2021.AG z dnia 23.06.2021 r. oraz nr GZDiZ.ZR.6304.2.34.2022.AG.418a z dnia 17.01.2022

Po zakończeniu montażu instalacji elektrycznej wydzielonej należy przeprowadzić sprawdzenie obejmujące:

- pomiary rezystancji izolacji;
- pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej;
- pomiar rezystancji uziomu.
- pomiar temperatury barwowej światła opraw,
- pomiar zagęszczenia gruntu.

Z przeprowadzonych pomiarów należy sporządzić protokoły.

Uwaga:

Zaleca się wykonywanie pomiarów ochrony przeciwporażeniowej nie rzadziej niż co 1 rok, a rezystancji izolacji nie rzadziej niż co 5 lat.

Opracował

inż. Sebastian Siewert
10.2024

11. OBLICZENIA FOTOMETRYCZNE

Data:
20.11.2023

Zbiornik_Pomorska

Zbiornik_Pomorska

20.11.2023

DIALux

Zbiornik_Pomorska / Treść

Treść

Zbiornik_Pomorska

Zbiornik_Pomorska	3
Ciąg pieszy: Alternatywa 1	
Wyniki planowania.....	4
Ciąg pieszy: Alternatywa 1 / Chodnik 1 (P3)	
Izolinie.....	5
Ciąg pieszy - po redukcji mocy: Alternatywa 4	
Wyniki planowania.....	6
Ciąg pieszy - po redukcji mocy: Alternatywa 4 / Chodnik 1 (P4)	
Izolinie.....	7

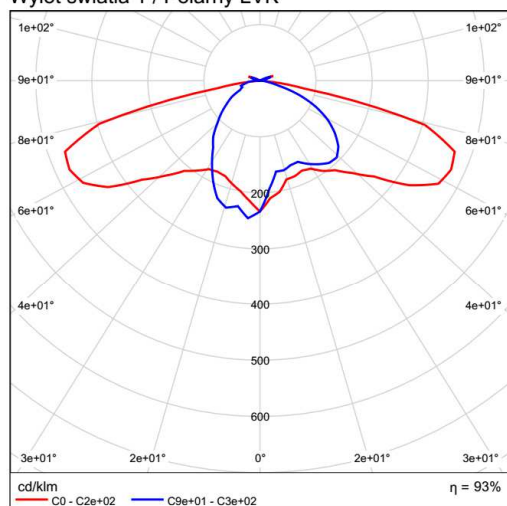
Zbiornik_Pomorska

20.11.2023

DIALux

Moc: 22.0 W

Wylot światła 1 / Polarny LVK



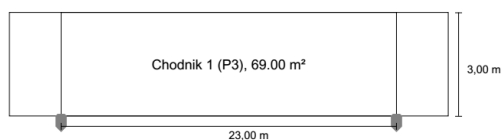
Zbiornik_Pomorska

20.11.2023

Ciąg pieszy: Alternatywa 1 / Wyniki planowania

DIALux

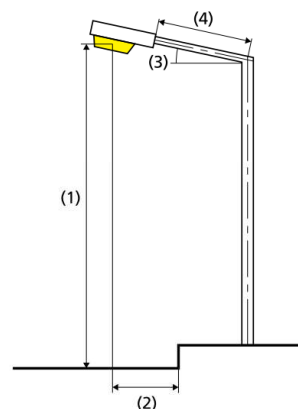
Ciąg pieszy do EN 13201:2015



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.80

Chodnik 1 (P3)

Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25	Emin [lx] ≥ 1.50
✓ 9.10	✓ 5.21



Lampa:

Strumień świetlny (oprawa):	2950.24 lm
Strumień świetlny (lampa):	3170.00 lm
Godziny pracy	
4000 h:	100.0 %, 22.0 W
W/km:	946.0
Rozmieszczenie:	z jednej strony na dole
Odstęp słupa:	23.000 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0°
Długość wysięgnika (4):	0.000 m
Wysokość punktu świetlnego (1):	5.000 m
Nawis punktu świetlnego (2):	-0.200 m

ULR: 0.02

ULOR: 0.02

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej: 527 cd/klm *

przy 80° i powyżej: 225 cd/klm *

przy 90° i powyżej: 26.9 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia: /

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

* Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy, zgodnie z EN 13201:2015.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.6

Zbiornik_Pomorska

20.11.2023

DIALux

Ciąg pieszy: Alternatywa 1 / Chodnik 1 (P3) / Izolinie

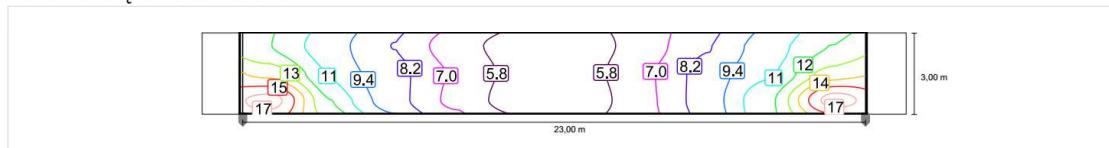
Chodnik 1 (P3)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Siatka: 10 x 3 Punkty

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 7.50	≥ 1.50
≤ 11.25	
✓ 9.10	✓ 5.21

Pozioame natężenie oświetlenia



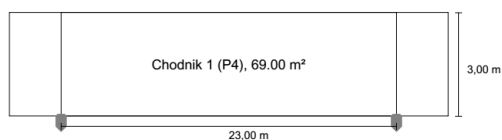
Zbiornik_Pomorska

20.11.2023

Ciąg pieszy - po redukcji mocy: Alternatywa 4 / Wyniki planowania

DIALux

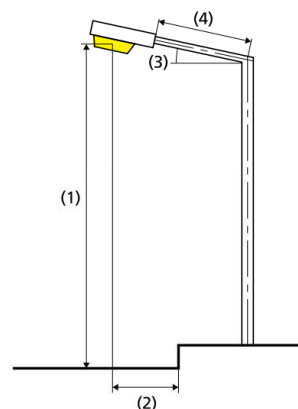
Ciąg pieszy - po redukcji mocy do EN 13201:2015



Wyniki dla pól oceny
Współczynnik konserwacji: 0.80

Chodnik 1 (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 6.37	✓ 3.65



Lampa:

Strumień świetlny (oprawa):	2065.17 lm
Strumień świetlny (lampa):	2219.00 lm
Godziny pracy	
4000 h:	100.0 %, 15.4 W
W/km:	662.2
Rozmieszczenie:	z jednej strony na dole
Odstęp słupa:	23.000 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0°
Długość wysięgnika (4):	0.000 m
Wysokość punktu świetlnego (1):	5.000 m
Nawis punktu świetlnego (2):	-0.200 m

ULR: 0.02

ULOR: 0.02

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70° i powyżej: 527 cd/klm *

przy 80° i powyżej: 225 cd/klm *

przy 90° i powyżej: 26.9 cd/klm *

Klasa natężenia oświetlenia: /

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową
przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

* Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy
natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy,
zgodnie z EN 13201:2015.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.6

Zbiornik_Pomorska

20.11.2023

DIALux

Ciąg pieszy - po redukcji mocy: Alternatywa 4 / Chodnik 1 (P4) / Izolinie

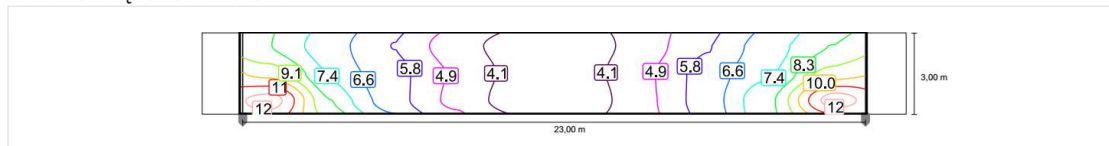
Chodnik 1 (P4)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Siatka: 10 x 3 Punkty

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 5.00	≥ 1.00
≤ 7.50	
✓ 6.37	✓ 3.65

Pozyczne natężenie oświetlenia



12. ZESTAWIENIE MONTAŻOWE

L.p.	Odcinek od - do	Kabel typ i przekrój	Długość całkowita				Układanie kabla				Uziomy				Rury osłonowe				Stupy	Fundamenty	Lampa + źródło światła	Inny osprzęt						Uwagi				
			Długość trasowa kabla	Długość elektryczna kabla	Rowy kablowe: 0,8 x 0,4 m.		W ziemi	W rurze	Zapasy	Na słupie / w słupie	Folia niebieska / nN - 0,4 kV /	Bednarka Fe/Zn 25 x 4mm w ziemi	Przewód PE - LgY 1x16	Pręt stalowy 16 mm		RHDPE 110/7,5	RHDPEp 110/6,3	RHDPEp 110/6,3 - przecisk		Słup stalowy ocynkowany malowany proszkowo na kolor RAL 7016, H=5m	Fundament F120		Oprawa oświetleniowa ze źródłem światła typu LED 22W, RAL 7016		Tabliczka bezpiecznikowa - przelotowa	Tabliczka bezpiecznikowa - podziałowa	Wkładka bezpiecznikowa Wts 4A		Przewód YDYzo 3 x 2,5	Szafa oświetleniowa z wyposażeniem (wg rys. 4)	Czujnik zmierzchowy	
-	-	-	mb	mb	mb	-	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	-	mb	mb	mb	-	szt.	kpl.	-	kpl.	-	szt.	szt.	szt.	mb	kpl.	szt.	-		
1	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	18	19	21	22	23	24	25	26	31	32	39	42	43	44	45	46	48	51	53	55	65	
MONTAŻ OŚWIETLENIA - projektowana szafa oświetleniowa																																
1	ZKP																															
	SOU	YAKXS 4x35	6	10	6		6		4		6	9		12															1			
MONTAŻ OŚWIETLENIA - obwód 1																																
2	SOU	YKXS 3x2,5	123	140			123	16,5	17																					1		
	st. nr 1/1	YAKXS 4x35	123	132	118		107		9		118	121	1	12		11,5		5		1	1		1			1	1	6				
3	st. nr 1/1																															
	st. nr 2/1	YAKXS 4x35	132	144	127		108	24,5	12		127	130	1	12		19,5		5		1	1		1			1	1	6				
4	st. nr 2/1																															
	st. nr 3/1	YAKXS 4x35	22	28	22		11	11	6		22	25	1			11				1	1		1			1		1	6			
5	st. nr 3/1																															
	st. nr 4/1	YAKXS 4x35	22	28	22		22		6		22	25	1	12						1	1		1			1		1	6			
6	st. nr 4/1																															
	st. nr 5/1	YAKXS 4x35	22	28	22		17	5	6		22	25	1	12		5				1	1		1			1		1	6			
7	st. nr 1/1																															
	st. nr 1.1/1	YAKXS 4x35	12	18	12		12		6		12	15	1							1	1		1			1		1	6			
8	st. nr 1.1/1																															
	st. nr 1.2/1	YAKXS 4x35	25	31	25		25		6		25	28	1							1	1		1			1		1	6			
9	st. nr 1.2/1																															
	st. nr 1.3/1	YAKXS 4x35	12	18	12		12		6		12	15	1	12						1	1		1			1		1	6			
10	st. nr 2/1																															
	st. nr 2.1/1	YAKXS 4x35	23	29	23		23		6		23	26	1	12						1	1		1			1		1	6			
			mb	mb	mb	-	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	mb	-	mb	mb	mb	-	szt.	kpl.	-	kpl.	-	szt.	szt.	szt.	mb	kpl.	szt.		
RAZEM			522	606	389		465	57	84		389	419	9	84		47		10		9	9		9		7	2	9	54	1	1		
Montaż kabla			YAKXS 4x35	409	57	466	mb																									
Montaż kabla			YKXS 3x2,5	140		140	mb																									
				W ziemi	W rurze	Razem																										

13. CZĘŚĆ RYSUNKOWA