SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Jednostka projektowa:	**Lider konsorcjum** **MAREL Sp. z o.o.** **ul. Jaśkowa Dolina 15/18, 80-252 Gdańsk** **Partner konsorcjum** **MAREL Marcin Szczęsny** **ul. Jaśkowa Dolina 15/15, 80-252 Gdańsk** **Kontakt: e-mail: biuro.marel@gmail.com, tel. 792-506-711**
Nazwa zamówienia:	**WYMIANA OPRAW OŚWIETENIA OGÓLNEGO I AWARYJNEGO W TUNELU POD MARTWĄ WISŁĄ W GDAŃSKU**
Inwestor:	**Gdański Zarząd Dróg i Zieleni** **ul. Partyzantów 36, 80-254 Gdańsk**

Zakres opracowania:	**Pełniona funkcja projektowa**	**Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych**	**Data opracowania**	**Podpis**
Sieć oświetleniowa	**Projektant**	**Marcin Szczęsny, upr. bud.: POM/0191/POOE/14, specjalność instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektr. i elektroenerget.**	**Październik 2025**	

Spis treści

1. WSTĘP 4
1.1. Przedmiot STWiORB 4
1.2. Zakres stosowania STWiORB 4
1.3. Zakres robót objętych STWiORB 4
1.4. Określenia podstawowe 4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót 6
2. MATERIAŁY 6
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów 6
2.2. Linie kablowe 7
2.2.1 Przewody kabelkowe zasilające 7
2.3. Konstrukcje wsporcze 8
2.4. Oprawy oświetleniowe 10
2.4.1. Założenia techniczne 10
2.4.2. Dane techniczne 10
2.4.3. Obudowa opraw 11
2.4.4. Krzywe rozsyłu 11
2.4.5. Wymagane certyfikaty i dokumenty: 16
2.5. Puszka sterująca/przyłączeniowa 16
2.6. Układ sterowania oświetleniem 17
2.7. Stanowisko dyspozytorskie i system DALI 17
2.8. Kit uszczelniający 19
2.8. Odbiór materiałów na budowie 19
2.9. Składowanie materiałów na budowie 19
3. SPRZĘT 19
3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu 19
3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia 20
4. TRANSPORT 20
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu 20
4.2. Transport materiałów 20
5. WYKONANIE ROBÓT 21

5.1. Ogólne zasady wykonania robót ... 21
5.2. Trasowanie ... 21
5.3. Roboty przygotowawcze ... 21
5.4. Konstrukcje wsporcze zaniżające oprawy ... 21
5.5. Montaż opraw oświetleniowych ... 22
5.6. Montaż kompensatorów mocy SVG/SVC ... 22
5.7. Układanie kabli i przewodów w obiektach inżynierskich. ... 25
5.8. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej ... 26
5.9. Opisy i znaki ostrzegawcze ... 26
5.9.1. Opisy i znaki ostrzegawcze ... 26
5.10. Oznaczenia ... 27
5.10.1. Oznaczenia na szafach oświetleniowych, złączach kablowych itp. ... 27
5.11. Demontaż ... 27
5.12. Wykonanie pomiarów ... 28
5.12.1.Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia i sterowania ... 28
5.12.2.Wymagania dotyczące pozostałych pomiarów odbiorczych. ... 29
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT ... 30
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót ... 30
6.2. Skrzynka przyłączeniowa ... 31
6.3. Pomiary odbiorcze oświetlenia tunelu. ... 31
6.4. Wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego ... 31
6.5. Kontrole i badania ... 31
7. OBMIAR ROBÓT ... 32
8. ODBIÓR ROBÓT ... 34
8.1. Dokumenty do odbioru robót ... 34
8.2. Odbiór końcowy robót ... 34
9. PODSTAWA PŁATNOŚĆI ... 35
10. PRZEPISY ZWIĄZANE ... 35
10.1. Normy, wytyczne i instrukcje branżowe: ... 35

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszych opracowania jest wykonanie robót budowlanych dotycz wymiany opraw oświetlenia ogólnego i awaryjnego w tunelu pod Martwą Wisłą w Gdańsku. Tunel T1, T2 – Oświetlenie ogólne tunelu.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB określa wymagania dla wykonania i odbioru robót budowlanych przewidzianych do wykonania w ramach Umowy a także stanowią materiał pomocniczy do wykonania robót budowlanych, w zakresie standardu materiałów, wykonania robót i wymaganej ich jakości oraz kontroli jakości robót, które należy traktować jako minimalne.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszych STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wymiana opraw oświetlenia ogólnego w tunelu w celu poprawy parametru technicznych oraz energochłonnych.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. *Konstrukcja wsporcza* - element konstrukcyjny łączący oprawę z częścią konstrukcyjna tunelu.

1.4.2. *Oprawa oświetleniowa* - urządzenie służące do rozdziału, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła zawierające wszystkie niezbędne detale i elementy do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną oraz zapłonu i sterowania.

1.4.3. *Przewód oświetleniowy*- przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować w warunkach tunelowych.

1.4.4. *Szafa oświetleniowa, szafa sterująca i słupek kablowy* - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające i zabezpieczające instalacje oświetleniowe, przystosowana w zależności od potrzeb do zabudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego zużycia energii elektrycznej oraz urządzeń monitoringu i transmisji danych.

1.4.5. *Złącze kablowe* - kablowe urządzenie zasilające i rozdzielcze, przystosowane w zależności od potrzeb do zabudowy układu pomiarowo-rozliczeniowego zużycia energii elektrycznej oraz urządzeń monitoringu i transmisji danych.

1.4.6. *Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa* - ochrona części przewodzących, dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceniowych.

1.4.7. *Trasa kablowa* - pas terenu w którym ułożone są jedna lub więcej linii kablowych.

1.4.8. *Napięcie znamionowe linii* - napięcie międzyprzewodowe na które linia kablowa została zbudowana.

1.4.9. *Osprzęt linii kablowej* - zbiór elementów przeznaczonych do łączenia, rozgałęzienia lub zakończenia kabli.

1.4.10. *Osłona kabla* - konstrukcja przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.4.11. *Przykrycie* - osłona ułożona nad kablem w celu ochrony przed mechanicznym uszkodzeniem od góry.

1.4.12. *Skrzyżowanie* - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym jakakolwiek część rzutu poziomego linii kablowej, przecina lub pokrywa jakąkolwiek część rzutu poziomego innej linii kablowej lub innego urządzenia.

1.4.13. *Zbliżenie* - takie miejsce na trasie linii kablowej, w którym odległość między linią kablową, urządzeniem podziemnym lub drogą komunikacyjną itp. jest mniejsza niż odległość dopuszczalna dla danych warunków układania bez stosowania przegród lub osłon zabezpieczających i w którym nie występuje skrzyżowanie.

1.4.14. *Przepust kablowy* - konstrukcja o przekroju najczęściej okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

1.4.15. *Gniazdo bezpiecznikowe*- to element elektryczny służący do montażu bezpieczników cylindrycznych o wymiarach 5x20 mm.

1.4.16. *System DALI (Digital Addressable Lighting Interface)* - to cyfrowy, przewodowy protokół sterowania oświetleniem, który pozwala na indywidualne adresowanie i zarządzanie każdą oprawą oświetleniową (lub grupą) z centralnego kontrolera.

1.4.17. *Aktywny kompensator mocy biernej SVG* - jest to urządzenie elektroniczne, pozwalające na kompensację mocy biernej indukcyjnej i pojemnościowej przy pomocy jednego modułu

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność ich wykonania z dokumentacją projektową i poleceniami inspektora nadzoru. Ponadto przy realizacji związanej z wymianą oświetlenia tunelu należy uwzględnić wytyczne oraz wymagania określone w uzgodnieniach i decyzjach Gdańskiego Zarządu Dróg i Zieleni. Prace budowlane w zakresie wymiany oświetlenia tunelu, może wykonać wyłącznie podmiot (wykonawca) posiadający odpowiednie kwalifikacje i doświadczenie w tym zakresie spełniających wymagania zamawiającego.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji w tym dokumentację projektową i Specyfikacją. Wykonawca powiadomi Inspektora nadzoru z ramienia inwestora o proponowanych źródłach otrzymania materiałów przed rozpoczęciem ich dostawy.

Wykonawca powiadomi inspektora nadzoru oraz projektanta o swoim wyborze najszybciej jak to możliwe przed użyciem materiału, albo w okresie ustalonym przez inspektora nadzoru lub zamawiającego. W przypadku niezaakceptowania materiału ze wskazanego źródła, Wykonawca powinien przedstawić do akceptacji inspektora nadzoru oraz projektanta materiał z innego źródła. Wybrany i zaakceptowany rodzaj materiału nie może być później zmieniony bez zgody Inspektora oraz projektanta. Należy stosować materiały posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności,
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne.

- Wyroby budowlane stosowane w procesie budowlanym maja być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2014 r., poz. 883 ze zmianami) w przepisach Ustawy z dnia 07 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2025 r. poz. 290 ze zmianami).Każdy wyrób budowlany musi spełniać następujące wymogi:

- jest oznakowany CE, co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego UE lub EOG, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi, albo
- oznakowany znakiem B, albo
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych) z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo wprowadzony do obrotu legalnie w innym państwie członkowskim UE, został nieobjęty zakresem przedmiotowych norm zharmonizowanych lub wytycznych do europejskich aprobat technicznych Europejskiej Organizacji do spraw Aprobat Technicznych (EOTA), jeżeli jego właściwości użytkowe umożliwiają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane zaprojektowane i budowane w sposób określony w odrębnych przepisach, w tym przepisach techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, albo
- posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych).

2.2. Linie kablowe

2.2.1 Przewody kabelkowe zasilające

Przewody do połączenia opraw oświetleniowych, muszą spełniać minimum wymagania określone w normie. Należy stosować przewody bezhalogenowe typu N2XH-O o napięciu znamionowym 450/750V, wielo-żyłowe (minimum 4 żyłowe dla opraw wykonanych w II klasie ochronności) z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm^2 i izolacji wzmocnionej wykonanej z polietylenu usieciowionego lub z polwinitu.

Kabel sterowniczy DALI do połączenia sterowania należy zastosować kable sterownicze podwójnie ekranowane bezhalogenowe typu BIT 500 (St) CH o napięciu

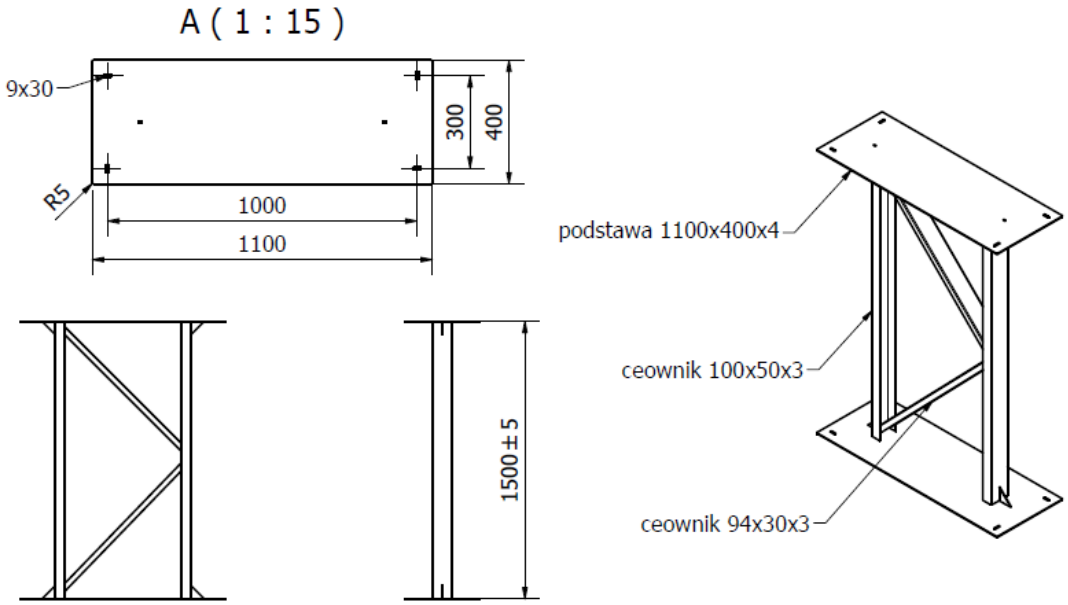
znamionowym 300/500V, wielo-żyłowe (minimum 2 żyłowe dla opraw wyposażone w system DALI) z żyłami miedzianymi o przekroju żył minimum 1,5 mm^2.

Wszystkie w/w kable i przewody muszą mieć izolację oznaczoną kolorami dla poszczególnych żył. Przekroje żył należy dobrać w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Zaprojektowane kable sterownicze i przewody kabelkowe do wykonania sieci i instalacji oświetleniowej należy przedstawić do akceptacji przez inspektora nadzoru. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

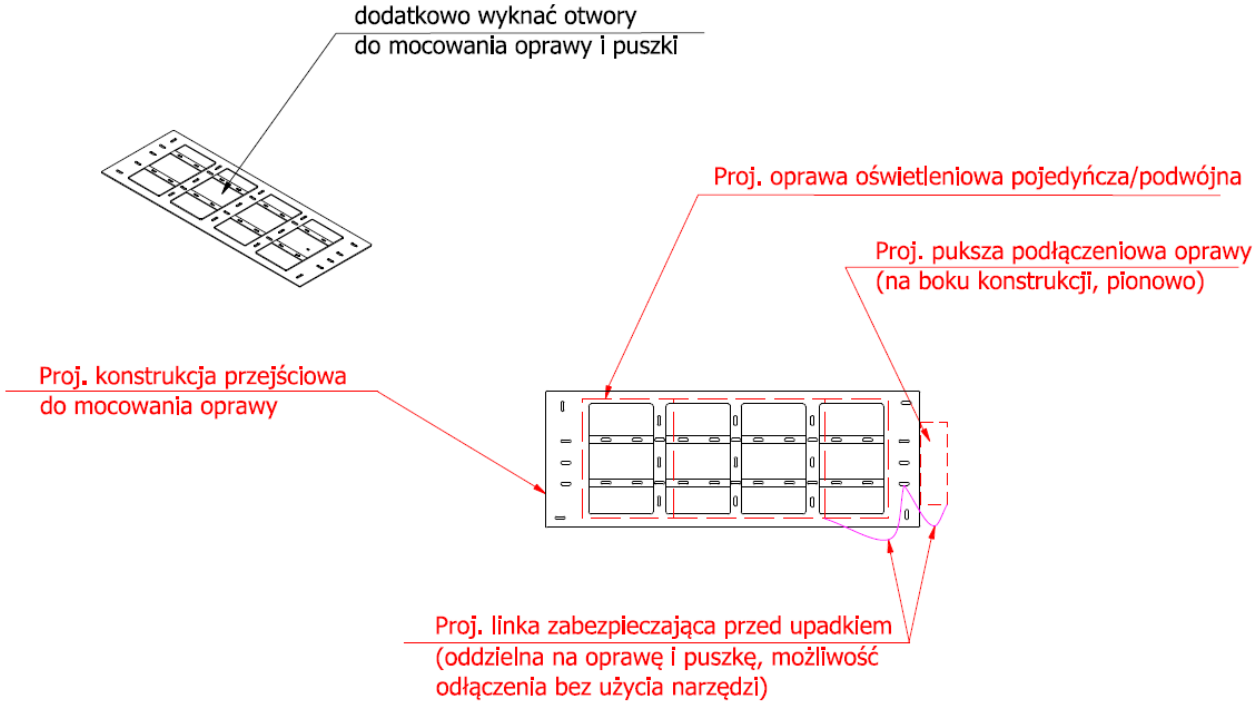
2.3. Konstrukcje wsporcze

Jako konstrukcje wsporcze należy zastosować standardowe rozwiązania będące na rynku Polskim wykonanego ze stali nierdzewnej 1.4404 / AISI 316 (TI316). Umożliwiające montaż opraw oświetleniowych z wykorzystaniem istniejących kotew. Zabrania się wykonywania dodatkowego otworowania w konstrukcji tunelu. Proponowana konstrukcja powinna umożliwiać w sposób swobodny montaż i demontaż oprawy LED oraz być dostoswana do przenoszenia przeciążeń wynikających z wagi samej oprawy. W przypadku konkretnego rozwiązania konstrukcyjnego powinno być bezwzględnie zaakceptowane przez inspektora nadzoru oraz zamawiającego. Konstrukcje wsporcze powinny umożliwiać montaż opraw w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni. Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych rozwiązań technicznych zawarte zostały w dokumentacji projektowej opracowanej przez biuro projektowe. Poniżej przykładowe rozwiązania konstrukcji wsporczej.

Rys. Konstrukcja zaniżająca oprawę oświetleniową (przy wentylatorach)



Rys. Konstrukcja przejściowa do mocowania opraw LED



2.4. Oprawy oświetleniowe

Dla potrzeb opracowania dokumentacji projektowej i wykonania oświetlenia tunelu należy stosować dedykowane oprawy tunelowe ze źródłami światła typu LED.

2.4.1. Założenia techniczne

- Instalacja nowych opraw oświetleniowych w miejsce zdemontowanych, z wykorzystaniem istniejących otworów montażowych;
- Sterowanie nowymi oprawami odbywa się bez zmian, za pośrednictwem systemu SCADA oraz kontrolowane za pomocą systemu sterującego DALI.

2.4.2. Dane techniczne

- Oprawy przeznaczone do pracy ciągłej w tunelach drogowych;
- Stopień ochrony IP: IP66 lub wyższy;
- Klasa ochronności: II (brak przewodu ochronnego w obwodach zasilania !);
- Odporność na udar mechaniczny: IK 09 lub wyższy;
- Współczynnik mocy: ≥0.95 dla nominalnej mocy oprawy;
- Emisja światła: dobrana na podstawie obliczeń;
- Typ montażu: montaż do stropu, do istniejących kotew, za pomocą elementów montażowych (zgodnie z dokumentacją techniczną);
- Zasilanie: 230 V AC, 50 Hz;
- Źródła światła: LED o trwałości L90B10 - 100000 h;
- Skuteczność świetlna oprawy 120 lm/W lub wyższa;
- Barwa światła neutralna, biała (temperatura barwowa 4000K);
- Współczynnik oddawania barw Ra 70 lub 80;
- Układ zasilający: zasilacz z funkcją redukcji mocy (50%) za pomocą sygnału napięciowego Ls~230V, dodatkowo zasilacz z obsługą systemu sterowania po DALI;
- Zasilacz w oprawie zabezpieczony przeciwprzepięciowo 6 kV dla trybu różnicowego i 8kV dla trybu współbieżnego;
- Trwałość zasilacza 100000h;

- Zasilanie oprawy zabezpieczyć bezpiecznikiem odpowiednim do zastosowanego zasilacza/mocy znamionowej oprawy;

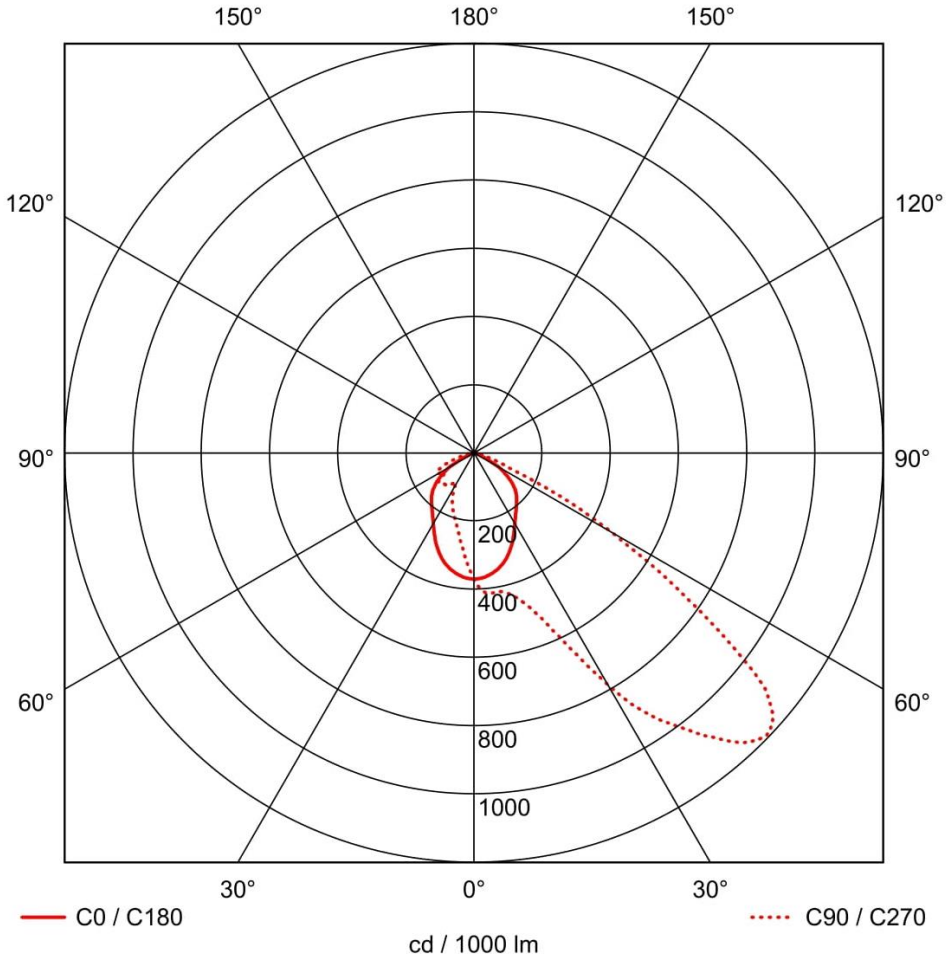
2.4.3. Obudowa opraw

- Korpus oprawy, klapy rewizji, radiator oraz wszystkie elementy mocowania klosza, wykonane z materiału zapewniającego klasę odporności antykorozyjnej co najmniej C4, odporną na warunki morskie (np. ze stali nierdzewnej ST316 lub odlew ze stopu aluminium, w całości anodowany); Dodatkowo obudowa zabezpieczona farbą proszkową;
- Elementy ze stopu aluminium muszą być anodowane na całej powierzchni. Nie dopuszcza się braku warstwy tlenku na żadnym fragmencie materiału.
- Dla elementów wykonanych ze stali nierdzewnej typ ST 316 nie wymaga się stosowania pokryć malarskich;
- Elementy montażowe takie jak klamry spinające, śruby i dociski, wykonane ze stali nierdzewnej;
- Szyba hartowana, bezpieczna o grubości minimum 4mm;
- Dopuszcza się zastosowanie dodatkowej konstrukcji wsporczej pod warunkiem wykonania ze stali nierdzewnej typ ST316;
- Obudowa wyposażona w kompensator wyrównujący ciśnienie między oprawą a otoczeniem zewnętrznym, zapobiegający zjawisku kondensacji pary wodnej wewnątrz oprawy;
- Połączenia elektryczne z oprawą realizować za pomocą szczelnych gniazd z wtyczkami i zaślepkami, uniemożliwiającymi niewłaściwe podłączenie zasilania i przewodów sterowniczych oprawy. Połączenia do istniejących kabli poprzez skrzynkę przyłączeniową ze stali nierdzewnej ST316; zainstalowaną na korycie kablowym;

2.4.4. Krzywe rozsyłu

Wszystkie oprawy powinny spełniać wymagania określne w dokumentacji projektowej oraz tożsame lub zbieżne istniejącymi parametrami krzywych rozsyłu zastosowanymi w projekcie. Dopuszcza się odchyłki od krzywej rozsyłu światłości do 5%.

Oprawa ozn. A – 64,4W, skuteczność świetlna min. 173 lm/W, rozsył symetryczny

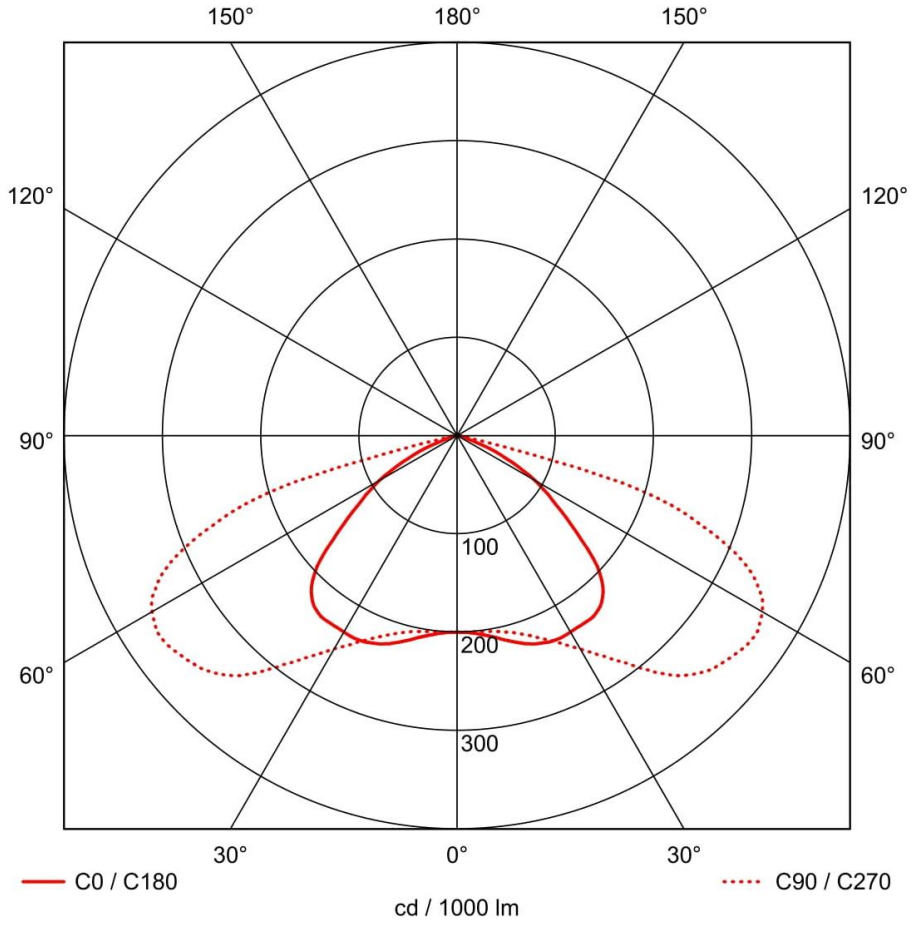


	C90	C180	C270
0°	370	370	370
5°	412	366	306
10°	414	353	249
15°	432	335	210
20°	483	306	181
25°	595	273	152
30°	786	240	113
35°	957	214	110
40°	1087	195	126
45°	1186	176	128
50°	1130	152	137
55°	810	118	106
60°	467	82	123
65°	186	32	112
70°	67	13	77
75°	26	8	39
80°	9	4	16
85°	1	2	2
90°	0	0	0
	cd / 1000 lm		

Producent	: ATM LIGHTING	Sprawność	: 100%
Kod zamów.	: TNL440LED-070-HB4-FN.ldt	Skuteczność świetlna	: 173.96 lm/W (A50)
Nazwa oprawy	: TNL440LED-070-HB4-FN	Rozsył oświetlenia	: sym. do C90-C270
Wyposażenie	: 1 x LED 64.4 W / 11203 lm	Kąt wiązki św.	: -- C0-C180
Wymiary	:		58.0° C90
Nazwa pliku	: TNL440LED-070-HB4-FN.ldt		-- C270

Oprawa ozn. B – 64,4W + 31,1W, skuteczność świetlna min. 173 lm/W, rozsył symetryczny

(oprawa podwójna: 2-ie niezależne matryce LED i zasilacze)



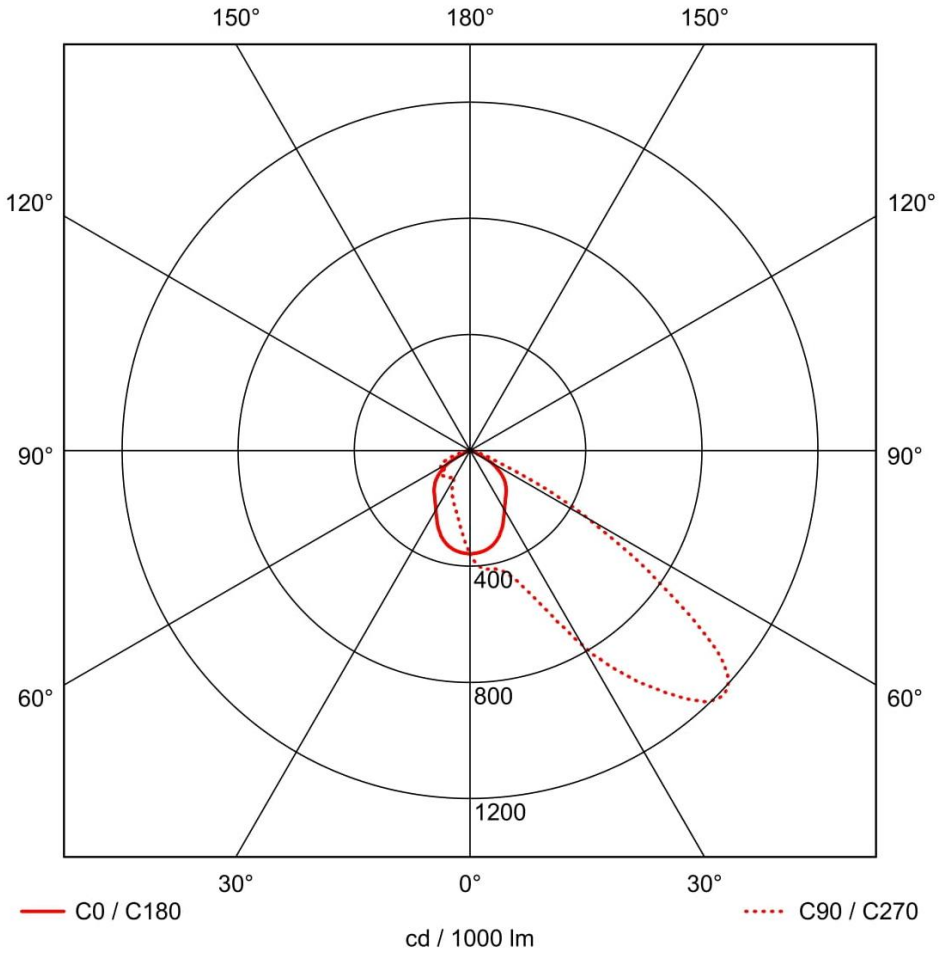
	C0	C90	C180
0°	200	200	200
5°	202	200	202
10°	208	202	208
15°	217	207	217
20°	226	216	226
25°	230	231	230
30°	231	251	231
35°	231	279	231
40°	227	315	227
45°	208	343	208
50°	165	357	165
55°	123	364	123
60°	92	358	92
65°	55	331	55
70°	21	262	21
75°	7	126	7
80°	3	9	3
85°	1	1	1
90°	0	0	0
	cd / 1000 lm		

Wyposażenie : 1 x LED 95.5 W / 16543 lm

Sprawność : 100%
Skuteczność świetlna : 173.23 lm/W (A40)
Rozsył oświetlenia : sym. do C0-C180 / C90-C270
Kąt wiązki św. : 96.8° C0-C180
147.5° C90-C270

Oprawa ozn. C – 220W, skuteczność świetlna min. 173 lm/W, rozsył symetryczny

(oprawa z redukcją mocy)



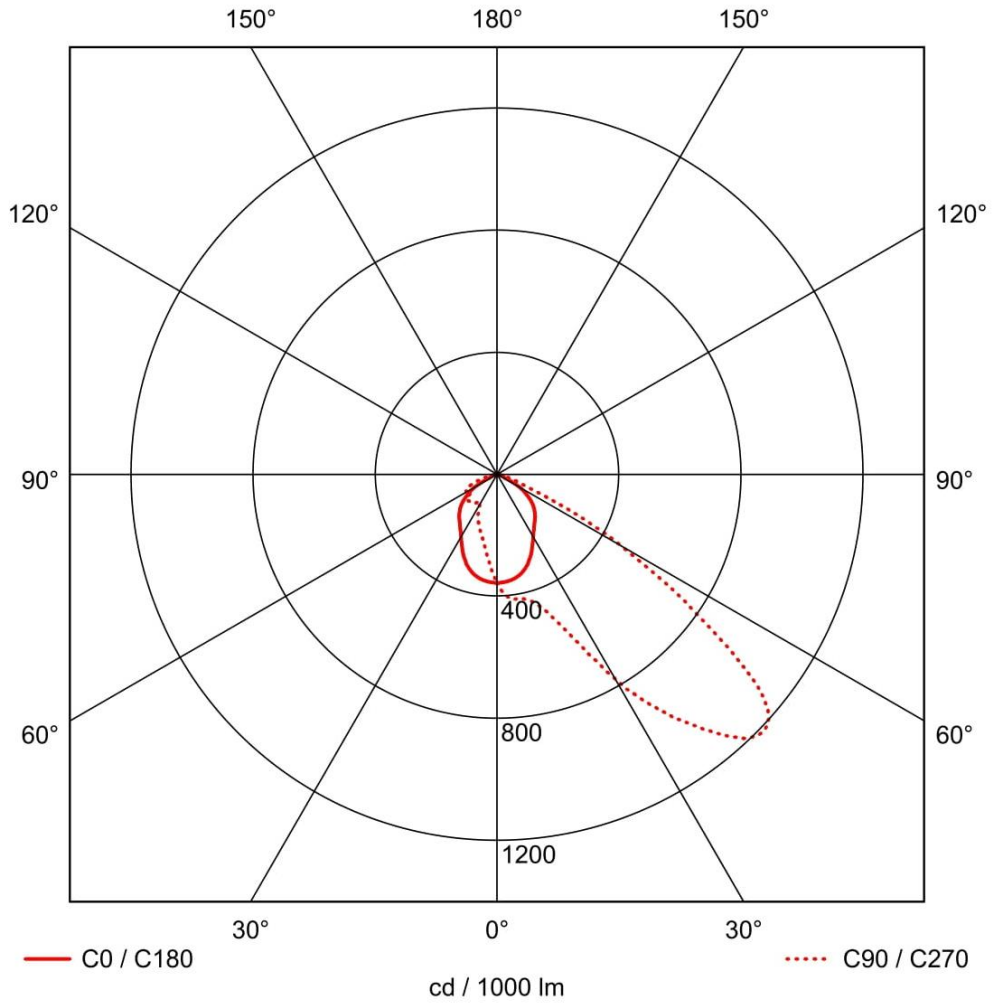
	C90	C180	C270
0°	357	357	357
5°	403	354	293
10°	414	345	238
15°	430	330	203
20°	480	304	175
25°	595	271	149
30°	773	237	113
35°	951	212	112
40°	1103	193	125
45°	1209	175	127
50°	1141	152	131
55°	798	121	107
60°	469	85	114
65°	179	29	106
70°	67	13	75
75°	27	9	38
80°	9	4	15
85°	1	2	2
90°	0	0	0
	cd / 1000 lm		

Wyposażenie : 1 x LED 220 W / 37620 lm

Sprawność : 100%
Skuteczność świetlna : 171 lm/W (A50)
Rozsył oświetlenia : sym. do C90-C270
Kąt wiązki św. : -- C0-C180
57.8° C90
-- C270

Oprawa ozn. D – 239W, skuteczność świetlna min. 171 lm/W, rozsył symetryczny

(oprawa z redukcją mocy)



	C90	C180	C270
0°	357	357	357
5°	403	354	293
10°	414	345	238
15°	430	330	203
20°	480	304	175
25°	595	271	149
30°	773	237	113
35°	951	212	112
40°	1103	193	125
45°	1209	175	127
50°	1141	152	131
55°	798	121	107
60°	469	85	114
65°	179	29	106
70°	67	13	75
75°	27	9	38
80°	9	4	15
85°	1	2	2
90°	0	0	0
	cd / 1000 lm		

Wyposażenie : 1 x LED 239 W / 40871 lm

Sprawność : 100%
Skuteczność świetlna : 171.01 lm/W (A50)
Rozsył oświetlenia : sym. do C90-C270
Kąt wiązki św. : -- C0-C180
57.8° C90
-- C270

2.4.5. Wymagane certyfikaty i dokumenty:

- Deklaracja zgodności CE;
- Certyfikat CNBOP;
- Certyfikat ENEC oraz ENEC+;
- Pisemna gwarancja producenta opraw na okres 120-miesięcy, od odbioru inwestycji;

Oprawy należy opakować w sposób uniemożliwiający jej przypadkowe uszkodzenie. Dodatkowo Zamawiający wymaga dostarczenia plików fotometrycznych krzywych rozsyłów światłości opraw oświetleniowych przyjętych jako rozwiązania projektowe (do obliczeń) w formie elektronicznej bazy danych (pliki typu LDT, ILS i ULD), umożliwiających na ich podstawie dokonanie wyliczeń parametrów oświetleniowych drogi w ogólnodostępnym i darmowym programie komputerowym do wspomagania obliczeń, który uniemożliwia wprowadzenie przez operatora/użytkownika programu zmiany siatki kalkulacyjnej innej niż zgodna z aktualnie obowiązującą normą PN-EN 13201:2016 (CEN/TR 13201-1:2016-02; PN-EN 13201-2:2016-03; PN-EN 13201-3:2016-03, PN-EN 13201-4:2016-03 i PN-EN 13201-5:2016-03), typu np. DIALUX lub RELUX oraz plik z obliczeniami fotometrycznymi w jednym z popularnych formatów tzn. darmowego programu np. DIALUX lub RELUX. Przedmiotowe pliki należy dostarczyć na nośniku wraz z dokumentacją projektową zawierającą obliczenia oświetleniowe (fotometryczne) przedkładaną inspektorowi nadzoru i zamawiającemu do uzgodnienia i akceptacji. Jednocześnie Zamawiający informuje, że weryfikacja obliczeń fotometrycznych nastąpi wyłącznie w oparciu o ogólnodostępny i darmowy program komputerowy do wspomagania obliczeń DIALUX lub RELUX. Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5^{o}C i wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 80% i w opakowaniach zgodnych z PN-EN ISO 4180:2010.

2.5. Puszka sterująca/przyłączeniowa

Puszka sterująca/przyłączeniowa powinna być niezależna od oprawy (dająca możliwość jej niezależnego montażu/demontażu) przytwierdzona do konstrukcji przejściowej pomiędzy oprawą i stropem. Puszka przyłączeniowa powinna być wykonana ze stali nierdzewnej typu 1.4404 / AISI 316 (TI316) Istniejące obudowy powinny zapewnić możliwość podłączenia istniejącego okablowania zasilającego i do redukcji mocy oprawy oraz nowoproejktowanego okablowania systemu DALI. Połączenia pomiędzy dwoma obudowami oraz okablowaniem do obudowy z puszką sterującą powinno

być zapewniene poprzez podłączenie/odłączenie okablowanie bez rozkręcenia, za pomocą dedykowanych wtyków uniemożliwiających nieprawidłowe połaczenie ze sobą.

2.6. Układ sterowania oświetleniem

Sterowanie nowymi oprawami odbywa się bez zmian, za pośrednictwem systemu SCADA oraz kontrolowane wejścia i wyjścia awaryjne za pomocą systemu DALI. Sterowanie oprawami poprzez system DALI ma działać równolegle z systemem SCADA, zapewniając możliwość przeprogramowania zasilaczy oraz lokalizację uszkodzeń. Sterowanie oświetleniem zapewnia w pełni zautomatyzowaną realizację oświetlenia tunelu podczas wszystkich trybów pracy tunelu, przy ruchu jednokierunkowym w rurze tunelu, łącznie z sytuacją pożaru i umożliwia obsługę i ręczne załączanie oświetlenia z różnych stacji obsługi systemu sterującego.

2.7. Stanowisko dyspozytorskie i system DALI

W związku modernizacją oświetlenia ulicznego należy przygotować stanowisko dyspozytorskie do obsługi systemu DALI. W skład stanowiska wchodzi:

- biurko o wymiarach min. 150cmx75cm z szafką z szufladami
- egronomiczne krzesło biurkowe obrotowe z regulowanymi podłokietnikami i podparciem na kark oraz podparciem lędźwiowym
- stanowisko komputerowe – 1 kpl. o parametrach nie gorszych niż:

• Wysokowydajny procesor Intel Core i7-6700 3,4GHz,
• system Microsoft Windows 10 Professional Edition, wersja 64-bitowa,
• pamięć RAM 32 GB (2x16GB),
• wbudowana dwumonitorowa karta graficzna z pamięcią min. 8GB,
• wbudowany dysk systemowy SATA min. 4TB,
• akcesoria: mysz + klawiatura USB,
• napęd 16X DVD± RW SuperMulti SATA,
• obudowa z możliwością pracy w poziomie i w pionie,
• 3 letnia ochrona gwarancyjna z usługą reakcji następnego dnia roboczego,
• min. 3 porty USB 3.0,
• 2 monitory przemysłowe do pracy 24h/7:
    o LED MVA min. 27” o rozdzielczości Full HD 1920 x 1080 i kontraście min. 4000:1,
    o format obrazu 16:9 do pracy 24/7 przez okres min. 50 000 h,

- o kąt widzenia w poziomie/w pionie 178°
- o wejścia HDMI, DVI, VGA, CVBS,
- o wejście/wyjście audio,
- o czas reakcji max. 8 ms,
- o technologia zapobiegająca wypalaniu się matrycy przy wyświetlaniu obrazów stałopozycyjnych o zgodność z systemami montażu VESA, napięcie 230V.

Kontroler DALI:

- zasilanie: AC 85-280 V 50/60Hz, pobór mocy 23 W, bezpiecznik 630 mA

- min. 3 porty DALI2, każdy: 64 urządzenia DALI, 230mA dla urządzeń DALI (prąd zwarciowy 250mA)

- złącza: 1xRJ45 10/1000Mbps, 2xUSB-A, USB 2.0, 3x DALI2 0,75-1,5mm2, 1x zasilanie 0,75-1,5mm2

- obudowa: stopień ochrony IP30, klasa ochronności II

- środowisko pracy: 0-40°C, 0-90% RH (bez kondensacji)

- do montażu na szynie TH35.

Wzmacniacz (repeater) DALI:

- kompatybilny DALI i DALI2

- z wbudowanym zasilaniem magistrali

- zwiększenie maksymalnej długości kabla DALI z 300m do 600m

- galwaniczne odseparowanie między obwodami DALI

- maksymalna liczba urządzeń 64

- wzmocnienie i przesyłanie sygnałów DALI (dwukierunkowe)

- sygnalizacja zwarcia/przeciążenia magistrali

- prąd wyjściowy maks. 250mA

- podwójne zaciski magistrali

- obudowa: stopień ochrony IP30, klasa ochronności II wzmacniacz (wzmacniacz montowany w dodatkowej puszcze E90)

- do montażu na szynie TH35.

2.8. Kit uszczelniający

Do uszczelniania połączenia pomiędzy różnymi elementami elektrycznymi należy stosować kapturki termokurczliwe oraz można stosować wszelkie rodzaje kitów spełniające wymagania BN-80/6112-2.

2.8. Odbiór materiałów na budowie

Materiały na budowę należy dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego, itp. Materiały muszą być zgodne z wymaganiami zawartymi w punkcie 2.1. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wbudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora nadzoru. Materiały nie spełniające wymagań podanych przez zmawiającego nie będą mogły być użyte. Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez inspektora nadzoru.

2.9. Składowanie materiałów na budowie

Materiały takie jak: przewody, oprawy oświetleniowe itp. mogą być składowane na budowie i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznaczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych. Rury na przepusty kablowe wykonane z tworzyw sztucznych nieodpornych na działanie promieni UV, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem zabezpieczonych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV). Kable muszą być składowane na bębnach. Bębny z kablami, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV). Miejsca i sposób składowania materiałów podlega zatwierdzeniu przez zmawiającego.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

3.2. Sprzęt do wykonania oświetlenia

Wykonawca przystępujący do wykonania oświetlenia tunelu winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- żurawia samochodowego,
- samochodu specjalnego linowego z platformą i balkonem,
- zespołu prądotwórczego przenośnego,
- wibromłotu elektrycznego lub spalinowego,
- ciągnika kołowego,
- samochodu samowyładowczego,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez inspektora nadzoru.

Wykonawca przygotuje wykaz niezbędnego sprzętu koniecznego do wykonania robót, który przed przystąpieniem do realizacji robót przedstawi je zamawiającemu w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu musi gwarantować prowadzenie robot zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej specyfikacji technicznej oraz wytycznych zmawiającego, w terminie przewidzianym kontraktem. Wykaz zostanie sporządzony przez Wykonawcę robót i zostanie przedstawiony inspektorowi nadzoru w celu jego weryfikacji i akceptacji.

4.2. Transport materiałów

Przewożone materiały i elementy powinny być zabezpieczone przed ich przemieszczaniem i utratą lub pogorszeniem właściwości, układane zgodnie z warunkami transportu, wydanymi przez wytwórcę dla poszczególnych elementów. Materiał może być przewożony dowolnymi środkami transportu zaakceptowanymi przez zamawiającego.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Wykonawca przedstawi zmawiającemu do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty. Ponadto wykonawca przedstawi zamawiającemu do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót zawierający między innymi okresy wyłączenia napięcia w przebudowywanych liniach oświetleniowych **(całkowite zamknięcie tunelu).**

Wykonawca przed rozpoczęciem robót jest zobowiązany do zinwentaryzowania przebudowywanej sieci oświetlenia tunelu celem weryfikacji rozwiązań projektowych. Wykonawca po wykonaniu robót opracuje powykonawczą dokumentacje techniczną na podstawie opracowanego projektu wykonawczego.

5.2. Trasowanie

Podstawę do wytyczenia w terenie usytuowania projektowanych urządzeń stanowi dokumentacja projektowa, w której wskazano punkty charakterystyczne posadowienia, załamań, włączeń, itp. Wytyczenia muszą zostać wykonane przez uprawnione służby geodezyjne. Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed rozpoczęciem prac o ich terminie należy zawiadomić z odpowiednim wyprzedzeniem właścicieli terenu i użytkowników uzbrojenia.

5.4. Konstrukcje wsporcze zaniżające oprawy

Jako konstrukcje wsporcze należy zastosować standardowe rozwiązania będące na rynku Polskim. Umożliwiające montaż opraw oświetleniowych z wykorzystaniem istniejących kotew. Zabrania się wykonywania dodatkowego otworowania w konstrukcji tunelu. Proponowana konstrukcja powinna umożliwiać w sposób swobodny montaż i demontaż oprawy LED oraz być dostoswana do przenoszenia przeciążeń wynikających z wagi samej oprawy. W przypadku konkretnego rozwiązania konstrukcyjnego powinno być bezwzględnie zaakceptowane przez inspektora nadzoru oraz zamawiającego. Konstrukcje wsporcze powinny umożliwiać montaż opraw w jednej płaszczyźnie równoległej do powierzchni oświetlanej jezdni. Szczegółowe rozwiązania w zakresie zastosowanych

rozwiązań technicznych zawarte zostały w dokumentacji projektowej opracowanej przez biuro projektowe.

5.5. Montaż opraw oświetleniowych

Oprawy oświetleniowe należy mocować na dedykowanych konstrukcjach wsporczych wykonanych stali nierdzewnej ST316 z wykorzystaniem istniejących kotew po istniejących oprawach tunelu. Montaż opraw oświetleniowych na wykonywać, przy pomocy samochodu specjalnego z platformą i z balkonem lub podnośnika koszowego. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie (sprawdzenie zaświecenia się lampy). Ponadto przed montażem należy sprawdzić zgodność ustawienia pozycji źródła światła oraz odbłyśnika z przyjętymi ustawieniami określonymi w dokumentacji projektowej – obliczeniach oświetleniowych (fotometrycznych). W przypadku opraw DALI każdemu urządzeniu DALI przyporządkowywany jest oddzielny adres . Oznacza to, że można sterować pojedynczą oprawą z zasilaczem DALI lub grupami urządzeń DALI. DALI umożliwia dwukierunkową komunikację pomiędzy urządzeniami, dzięki czemu urządzenie może odpowiedzieć na żądanie dotyczące jego statusu lub innych informacji.

5.6. Montaż kompensatorów mocy SVG/SVC

W ramach robót budowlanych należy przewidzieć montaż dwóch kompensatorów mocy 50kVAr w RGnn wraz z przekładnikami.

Kompensatory serii SVG posiadają układ sterowania wykorzystujący topologię 3-poziomową sterowników IGBT, która to umożliwia wykorzystanie wyższej częstotliwości przełączeń do 20kHz z mniejszymi wartościami prądów przełączeń, jak również dokładniejsze odwzorowanie sygnału sinusoidalnego. Powyższe kompensatory powinny być wyposażone we wbudowane panele HMI umożliwiające:

- przeglądanie aktualnych wartości parametrów elektrycznych strony obciążenia, kompensatora oraz sieci zasilającej (moc czynna, bierna, pozorna, Cosφ, wartość RMS napięć i prądów, wartość prądu w przewodzie neutralnym, THDI, THDU, widmo harmonicznych prądu i napięcia, temperaturę tranzystora IGBT),

- parametryzację kompensatora,

- zapis do 500 zarejestrowanych zdarzeń (logs),

Całkowity czas odpowiedzi kompensatora uwzględniający (całkowity czas pomiaru, analizy oraz całkowitego skompensowania mocy biernej do wymaganego poziomu) nie

powinien przekroczyć 15ms, Aktywne kompensatory mocy biernej serii SVG posiadają wbudowane 3 algorytmy obliczania wartości kompensacji:
- FFT,
- Inteligentny algorytm FFT,
- Kompensacja mocy biernej chwilowej,

Urządzenie powinno posiadać opcję oszczędzania energii poprzez funkcję ustawiania czasu odłączenia w przypadku braku obciążenia mocą bierną lub ograniczenia mocy do dokładnej wartości wymaganej do kompensacji.

Dane Elektryczne kompensatora mocy:

- Zakres napięć i częstotliwości: 228V ~ 456V / 50/60HZ（zakres : 45Hz～62Hz),
- Typ sieci: 3- fazowa 3-przewodowa lub 4-przewodowa,
- Połączenie modułów:
  - Nie limitowana liczba modułów pracująca równolegle,
  - Moduły tej samej mocy lub różnej,
- Zakres prądów CT: 150/5A ~ 30000/5A (Klasa ≤0,5),
- Funkcje kompensatorów: Kompensacja mocy biernej oraz symetryzacja obciążenia,
- Maksymalna moc modułów: 50kVAr,
- Czas odpowiedzi: <5ms,
- Zakres współczynnika mocy: od -1 do +1,
- Algorytm sterowania: kompensacja chwilowej mocy biernej pojemnościowej i indukcyjnej,
- Topologia sterowania: 3-poziomowa,
- Tryby pracy (6 możliwości ustawień priorytetu pracy urządzenia dla kompensacji mocy biernej i symetryzacji obciążenia):
  - Tylko kompensacja mocy biernej,
  - Tylko symetryzacja obciążenia,
  - Kompensacja mocy biernej + symetryzacja obciążenia,
  - Symetryzacja obciążenia + kompensacja mocy biernej,
  - Stała wartość kompensacji mocy biernej,
  - Auto-aging,
- Częstotliwość przełączeń: do 20kHz,

- Sprawność: >=97%,
- Strata mocy: <3%,
- Maksymalna wartość THDu: 15%,
- Zabezpieczenia:
  - zabezpieczenie nad / pod napięciowe,
  - zabezpieczenie zwarciowe,
  - zabezpieczenie przed odwróceniem mostka falownika,
  - zabezpieczenie przed nadmierną kompensacją,
- Złącza komunikacyjne: złącze RS485 i RJ45 Ethernet,
- Protokoły komunikacyjne: Modbus RTU, Modbus TCP/IP,
- Wyświetlacz: 4.3" HMI (LCD panel),

Montaż kompensatora mocy:

- Miejsce podłączenia: wykonanie wnętrzowe,
- Stopień ochrony: IP20 lub IP21,
- Sposób montażu: montaż na ścianie,
- Min prędkość przepływu powietrza: 222 l/s,
- Poziom hałasu: <65dB,
- Wymiary: 500 x 191 x 582mm,
- Waga: 35kg,
- Kolor: RAL7035 Jasny szary,
- Wysokość NPM pracy: ≤1500m (obniżenie wartości sprawności o 1% na 100m w przedziale od 1500m do 4000m),
- Temperatura: -10°C…40°C (> 45°C obniżenie sprawności o 1 % na każdy °C),
- Wilgotność: 5…95 % bez kondensatu,
- Środowisko elektromagnetyczne: Przewodzone EMC, EN 61000-6-4:2007+A1:2011 EN 61000-6-2:2005,
- Ochrona PCBA: Powłoka konformalna,

- Normy: UL 508 | UL 508 C | EN 61000-6-2 | EN 61000-6-4 | EN 50178: 1998 | CSA C22.2 No 14,
- Certyfikaty zgodności: CCS | DNV | RINA | BV |LR| UL | CETLUS (CSA C22.2,UL508) | CE,

5.7. Układanie kabli i przewodów w obiektach inżynierskich.

Przejście liniami kablowymi przez obiekty inżynierskie tj. tunel jest wyłącznie możliwe przy spełnieniu warunków określonych w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [Dz. U. z 2000 r. nr 63, poz. 735 ze zmianami]. Rury osłonowe przy prowadzeniu kabli elektroenergetycznych przez obiekt inżynierski, muszą być trudnopalne i odporne na promieniowanie UV oraz być wyposażone w urządzenia tzw. kompensacyjne (niwelujące rozszerzanie i kurczenie się rur w zależności od temperatury otoczenia). Rur osłonowych, przy przejściu przez obiekt inżynierski nie należy umieszczać wewnątrz konstrukcji obiektu np. w kapach chodnikowych. Natomiast należy je podwiesić zewnętrznie (np. pod wspornikiem pochodnikowym na galeriach) w odległości nie mniejszej niż 20 cm w pionie i poziomie od lica konstrukcji, a wszystkie złączki i zawiesia należy zaprojektować w całości jako komplet ze wszystkimi elementami do wykonania ze stali nierdzewnej. Rury należy przechowywać na utwardzonym placu, w miejscach zabezpieczonych przed działaniem sił mechanicznych. W tunelu należy układać kable i przewody w sposób zapewniający:

- Nienaruszalność konstrukcji i nieosłabienie wytrzymałości mechanicznej tunelu.
- Łatwość układania, montażu, kontroli i napraw kabli.
- Ochronę kabli przed uszkodzeniami mechanicznymi w czasie prac związanych z naprawą i konserwacją obiektu.

W miejscach: przejścia kabli przez szczeliny dylatacyjne, przejścia kabli z konstrukcji nośnej na filary i przyczółki oraz w miejscach przejścia kabli z części podziemnej tunelu, kable i przewody powinny mieć zapasy długości uniemożliwiające wystąpienie w kablu naprężeń rozciągających. Nie dopuszcza się, aby elektryczne połączenia kabli (mufy kablowe), znajdowały się zarówno we wnętrzu rur ochronnych jak i na obiekcie inżynierskim. Rozwiązania szczegółowe zostały przedstawione w dokumentacji projektowej.

5.8. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

Jako ochronę przeciwporażeniową dodatkową dla instalacji oświetleniowych należy stosować samoczynne szybkie wyłączenie zasilania, zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym miedzy innymi z postanowieniami normy PN-HD 60364-4-41, PN-HD 60364-5-54 i N SEP-E 001.

5.9. Opisy i znaki ostrzegawcze

5.9.1. Opisy i znaki ostrzegawcze

Na wszystkich oprawach oświetleniowych i urządzeniach elektrycznych należy umieścić tabliczkę lub naklejkę ze znakiem ostrzegającym oraz napisem „Uwaga urządzenie elektryczne", zgodnie z regulacjami europejskimi i krajowymi w tym zakresie:

Dyrektywa Rady **92/58/EWG** z dnia 24 czerwca 1992 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących znaków bezpieczeństwa i/lub zdrowia w miejscu pracy (dziewiąta dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust.1 dyrektywy 89/391/EWG).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/27/UE z dnia 26 lutego 2014 r. zmieniająca dyrektywy Rady 92/58/EWG, 92/85/EWG, 94/33/WE, 98/24/WE oraz dyrektywę 2004/37/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w celu dostosowania ich do rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin.,

oraz normy krajowe

PN-93/N-01256/03 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona i higiena pracy.

PN-92/N-01252 Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa.

PN-E-08051:1998 Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.

Tabliczki lub naklejki ostrzegawcze należy trwale zamocować na wszystkich słupach i masztach oświetleniowych od strony wnęki (wnęk) słupowej na wysokości określonej przez w/w przepisy, w sposób uniemożliwiający uszkodzenie konstrukcji wsporczych oświetlenia drogowego, a w dalszej konsekwencji powodujący utratę gwarancji lub rękojmi dla tych elementów. Przed przystąpieniem do wykonywania oznaczeń wykonawca ustali z Zamawiającym przy udziale inspektora nadzoru szczegóły w zakresie wyboru zasady oznaczeniowej.

5.10. Oznaczenia

5.10.1. Oznaczenia na szafach oświetleniowych, złączach kablowych itp.

Wszystkie szafy, złącza kablowych, rozdzielnice, itp. muszą mieć trwałe oznaczenie, zgodne z dokumentacją projektową. Numery oznaczeniowe należy wykonać w postaci dobrze widocznych tabliczek z tworzywa sztucznego, których kolor (tło) i kolor oznacznika (numeru/symbolu) musi kontrastować z kolorem obudowy szafy. Tabliczka numeracyjna szaf musi zostać wykonana z wysokiej jakości materiałów zapewniających wysoką trwałość i odporność na działanie czynników atmosferycznych, promieniowanie UV, środków chemicznych stosowanych przy utrzymaniu dróg. Numery szaf należy wykonać w kolorze czarnym na żółtym tle (kolor) tabliczki o wymiarach minimum: wysokość 10-15 cm, szerokość 15-20 cm, zależnych od ilości znaków tworzących numer/oznaczenie. Cyfry rzymskie i arabskie, litery oraz ewentualne znaki interpunkcyjne tworzące numer należy wykonać o wysokości min. 50 mm i szerokości min. 35-40 mm. Natomiast linie tworzące wszystkie w/w elementy numeru muszą mieć szerokość 8-10 mm. Oznaczenie szaf i złączy musi być zgodne z dokumentacją projektową.

Tabliczki oznaczeniowe należy trwale zamocować na przednich ścianach obudowy (np. drzwi wejściowe stacji transformatorowych, drzwiach szaf, oświetleniowych) w sposób uniemożliwiający uszkodzenie szafy, złączy stacji transformatorowych, rozdzielnic, itp., a w dalszej konsekwencji powodujący utratę gwarancji lub rękojmi dla tych elementów.

Przed przystąpieniem do wykonywania oznaczeń wykonawca ustali z Zamawiającym przy udziale inspektora nadzoru szczegóły w zakresie wyboru zasady o znaczeniowej.

5.11. Demontaż

Należy dokonać demontażu istniejącego oświetlenia tunelowego zgodnie z technicznymi warunkami określonymi w dokumentacji projektowej (przy całkowitym zamknięciu tunelu). Wszystkie materiały z demontażu należy przetransportować do wcześniej wyznaczonego miejsca uzgodnionego z zamawiającym. W przypadku utylizacji zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 ze zmianami) należy potwierdzić kartami przekazania odpadów wydanymi przez Podmioty posiadające stosowne zezwolenie wydane na podstawie w/w przepisów Ustawy o odpadach wraz z aktami wykonawczymi, których kopie należy przekazać do Zamawiającego**.**

5.12. Wykonanie pomiarów

5.12.1.Wymagania dotyczące pomiarów odbiorczych oświetlenia i sterowania

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary parametrów oświetleniowych.

a) Przed zainstalowaniem jakiegokolwiek typu opraw oświetleniowych Wykonawca jest zobowiązany do przekazania Zamawiającemu protokołu z weryfikacji parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych (z partii materiału dostarczonego na budowę) wykonanego przez Państwową Jednostkę Naukową lub Państwową Jednostkę Badawczo-Rozwojową działającą w obszarze oświetlenia na terenie Polski. Dla każdego z ustawień odbłyśnika, źródła światła, rodzaju soczewki, itp. należy przedstawić oddzielne krzywe rozsyłu światłości, co oznacza, że dla każdego z ustawień należy wyznaczyć bryłę fotometryczną, a pliki fotometryczne zawierające krzywe fotometryczne (wartości parametrów) uzyskane na zasadzie ekstrapolacji (z jednej lub kilku wyznaczonych brył, dla danej oprawy drogowej) nie będą akceptowane. Wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD) umożliwiających na ich podstawie dokonanie wyliczeń parametrów oświetleniowych drogi w ogólnodostępnym i darmowym programie komputerowym do wspomagania obliczeń, który uniemożliwia wprowadzenie przez operatora/użytkownika programu zmiany siatki kalkulacyjnej innej niż zgodna z aktualnie obowiązującą normą PN-EN 13201:2016 (CEN/TR 13201-1:2016-02; PN-EN 13201-2:2016-03; PN-EN 13201-3:2016-03, PN-EN 13201-4:2016-03 i PN-EN 13201-5:2016-03), typu np. DIALUX oraz plik z obliczeniami fotometrycznymi w jednym z popularnych formatów tzn. darmowego programu np. DIALUX. Jednocześnie Zamawiający informuje, że w szczególności intranet oraz dyski wewnętrzne producenta opraw nie stanowią ogólnodostępnej bazy danych. W/w. weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy.

Zamawiający dopuszcza możliwość odstąpienia do przeprowadzania badań dla partii materiału dostarczonego na budowę, jeśli oprawy są typowymi rozwiązaniami z rodziny opraw danego producenta, dla których:

- przeprowadzono badania fotometryczne, kolorymetryczne i elektryczne,
- wszystkie dane fotometryczne oprawy muszą być umieszczone w ogólnodostępnej elektronicznej bazie danych fotometrycznych (pliki typu LDT, ILS i ULD),

- oprawy posiadają oznaczenia umożliwiające jednoznaczne potwierdzenie, że oprawy z partii materiału dostarczonego na plac budowy są tożsame z oprawami dla których zostały przeprowadzone w/w badania.

Pozostałe zapisy w pkt. nr 5.19.1.ppkt. a) oraz zapisy w pkt. nr 5.19.1. ppkt. d) stosuje się odpowiednio.

Każde tego typu odstępstwo wymaga przedstawienia przez Wykonawcę robót stosownej analizy wraz z właściwymi dokumentami i uzyskania indywidualnej zgody Zamawiającego po uprzednim pozytywnym zaopiniowaniu zmiany przez inspektora nadzoru oraz projektanta.

b) Podstawą weryfikacji uzyskanych parametrów oświetlenia będą dane zawarte w projekcie oświetlenia. Ww. weryfikacja odbędzie się na koszt Wykonawcy, a jej pozytywne wyniki będą stanowić podstawę do odbioru instalacji oświetlenia. Nieosiągnięcie w trakcie badań sprawdzających parametrów fotometrycznych oraz elektrycznych, zakładanych w projekcie oświetlenia, będzie podstawą do nieodebrania instalacji oświetleniowej;

5.12.2.Wymagania dotyczące pozostałych pomiarów odbiorczych.

Ponadto należy wykonać wszystkie wymagane przez regulacje branżowe w tym postanowienia normy N SEP-E-004, PN-HD 60364-4-41 i PN-HD 60364-5-54 badania, pomiary i przedstawić ich wyniki, minimum w zakresie:

- badanie linii kablowych – pomiary rezystancji izolacji żył kabli i ciągłości żył kabli (z podziałem na odcinki),

- pomiary rezystancji izolacji obwodów niskiego napięcia – dotyczy instalacji w słupach oświetleniowych,

- sprawdzenie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej poprzez samoczynne wyłączenie zasilania,

- pomiary rezystancji uziemienia,

- badanie ciągłości instalacji uziemiającej,

- pomiary równomierności obciążenia faz poszczególnych obwodów.

Wartości zmierzonych rezystancji muszą być mniejsze lub co najmniej równe wartościom podanym w dokumentacji projektowej.

Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym/protokołach pomiarowych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Wykonawca robót ma obowiązek wykonania pełnego zakresu badań na budowie w celu wykazania inspektorowi nadzoru zgodności dostarczonych materiałów i realizacji robót z Dokumentacją Projektową i obowiązujących przepisów. Przed przystąpieniem do badania, Wykonawca powiadomi inspektora nadzoru o rodzaju i terminie badania. Po wykonaniu badania, Wykonawca przedstawia na piśmie wyniki badań do akceptacji inspektorowi nadzoru. Wykonawca powiadomi pisemnie inspektorowi nadzoru o zakończeniu każdej roboty, którą może kontynuować dopiero po pisemnej akceptacji odbioru przez inspektora nadzoru lub Zamawiającego. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte. Każdy materiał dostarczony na plac budowy może zostać poddany właściwym badaniom i próbą na polecenie i w zakresie określonym przez inspektora nadzoru. Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie inspektorowi nadzoru wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

6.1.1. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca musi uzyskać atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne lub posiada krajową ocenę techniczną lub europejską ocenę techniczną i na ich podstawie producent wydał deklarację zgodności, deklarację właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), itp., dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie zgodnie z zapisami w pkt. 2.1. Należy sprawdzić czy dostarczone na teren budowy materiały nie posiadają widocznych uszkodzeń powstałych podczas transportu lub nieprawidłowego składowania oraz czy są sprawne pod względem technicznym. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte. Stan powłok przeciwwilgociowych fundamentów przed ich zasypaniem

6.2. Skrzynka przyłączeniowa

Przed zamontowaniem należy sprawdzić czy skrzynka przyłączeniowa lub jej części odpowiadają wymaganiom dokumentacji projektowej, których spełnienie może być stwierdzone bez użycia narzędzi i bez demontażu podzespołów.

Sprawdzeniem należy objąć jakość wykonania i wykończenia, a zwłaszcza:

- stan pokryć antykorozyjnych,
- ciągłość przewodów ochronnych i ich podłączenie do wszystkich metalowych elementów mogących znaleźć się pod napięciem,
- jakość wykonania połączeń w obwodach głównych i sterowniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu skrzynki przyłączeniowej do konstrukcji należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy konstrukcją w miejscu przyłączenia a konstrukcją skrzynki przyłączeniowej,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających odpływowych i sterowniczych.

6.3. Pomiary odbiorcze oświetlenia tunelu.

Po wykonaniu robót należy wykonać pomiary parametrów oświetleniowych potwierdzające spełnienie opisanych w projekcie wartości.

6.4. Wprowadzenie zadanych parametrów oraz uruchomienie układu sterującego

Docelowe wprowadzenie zadanych parametrów sterowania oraz uruchomienie układu sterującego należy poprzedzić wykonaniem odpowiednich pomiarów i obserwacji występujących sytuacji na drodze (dopuszczonej do eksploatacji i użytkowanej w reprezentatywnym okresie jej użytkowania.

6.5. Kontrole i badania

Metoda sprawdzenia nie może stwarzać zagrożenia dla osób i mienia oraz nie może powodować uszkodzenia urządzeń, nawet w przypadku nieprawidłowej pracy badanych obwodów. Urządzenia elektryczne kable, szafy oświetleniowe i złącza kablowe bada się po wbudowaniu lecz przed podłączeniem zasilania. Wyniki pomiarów odnosi się do wymagań normatywnych oraz wymagań wynikających z obliczeń w dokumentacji projektowej.

7. OBMIAR ROBÓT

Materiały podstawowe	Jedn. miary	Ilość
Wymiana opraw		
Oprawa LED 64,4W	szt.	7
Oprawa LED 95,5W – 2 niezależne komory (64,4W + 31,1W)	szt.	228
Oprawa LED 220W	szt.	102
Oprawa LED 239W	szt.	122
	Razem	**459**
Puszka przyłączeniowa oprawy (ozn. 10A)	szt.	113
Puszka przyłączeniowa oprawy (ozn. 10B)	szt.	346
Wymiana istn. kabli zasilających oświetlenie N2XH-O 4x1,5mm2	m	3000
Konstukcja wsporcza do zaniżenia opraw ośw.	szt.	14
Konstrukcja wsporcza do montażu nowych opraw LED	szt.	445
System DALI		
Kontroler DALI z puszką IP65	szt.	6
Doposażenie rozdzielnicy o wyłącznik 5SL5 1P B10A	szt.	6
Oprogramowanie wizualizacyjne DALI	kpl.	1
Pulpit dyspozytorski	kpl.	1
Kabel UTP LSOH kat. 5	m	10
Kabel światłowodowy SM 1J B2ca	m	3600
Konwerter sygnału na UTP na SFP	szt.	6
Wzmacniacz sygnały magistrali DALI	szt.	4
Puszka ogrniochronna na wzmacniacz DALI	szt.	4
Kabel BiT 500 (St) CH B2ca 2x1,5mm2	m	7000

Skład stanowiska dyspozytorskiego:

- biurko o wymiarach min. 150cmx75cm z szafką z szufladami – 1 kpl.
- egronomiczne krzesło biurkowe obrotowe z regulowanymi podłokietnikami i podparciem na kark oraz podparciem lędźwiowym – 2 szt.
- stanowisko komputerowe – 1 kpl. o parametrach nie gorszych niż:

• Wysokowydajny procesor Intel Core i7-6700 3,4GHz,

• system Microsoft Windows 10 Professional Edition, wersja 64-bitowa,

• pamięć RAM 32 GB (2x16GB),

• wbudowana dwumonitorowa karta graficzna z pamięcią min. 8GB,

• wbudowany dysk systemowy SATA min. 4TB,

• akcesoria: mysz + klawiatura USB,

• napęd 16X DVD± RW SuperMulti SATA,

• obudowa z możliwością pracy w poziomie i w pionie,

• 3 letnia ochrona gwarancyjna z usługą reakcji następnego dnia roboczego,

• min. 3 porty USB 3.0,

• 2 monitory przemysłowe do pracy 24h/7:

o LED MVA min. 27” o rozdzielczości Full HD 1920 x 1080 i kontraście min. 4000:1,

o format obrazu 16:9 do pracy 24/7 przez okres min. 50 000 h,

o kąt widzenia w poziomie/w pionie 178°

o wejścia HDMI, DVI, VGA, CVBS,

o wejście/wyjście audio,

o czas reakcji max. 8 ms,

o technologia zapobiegająca wypalaniu się matrycy przy wyświetlaniu obrazów stałopozycyjnych o zgodność z systemami montażu VESA, napięcie 230V.

o switch umożliwiający podłączenie min. 8 kabli świtłowodowych każdy 1J oraz komunikację ze stanowiskiem dyspozytorskim

Zestawienie elementów systemu DALI:

- kontroler DALI (zapewniający komunikację pomiędzy stanowiskiem dyspozytorskim

a sterownikami DALI) – 6 szt. (po 3 na każdy tunel)

- doposażenie istniejących rozdzielnic wentylacji w zabezpieczenia typu 5SL5 1P B10A - 6 szt.

(zasilanie kontrolera DALI)

- sterowniki opraw DALI (zintegrowane w zasilaczach) – 459 szt.

- oprogramowanie wizualizacyjne DALI na komputer PC – 1 kpl.

- kabel Ethernet UTP LSOH (ognioodporny) kat. 5 – 10 m

- kabel światłowodowy SM 1J B2cA – 3600 m

- konwerter sygnału UTP na SFP (RJ45 na światłowód) – 6 szt.

- wzmacniacz sygnału magistrali DALI – 4 szt. (montowany w korytkach w puszcze ogniochronnej)

- kabel BiT 500 (St) CH B2ca 2x1,5mm2 (magistrala DALI) – 7 000 m

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Dokumenty do odbioru robót

Odbiór robót nastąpi na podstawie:

- powykonawczej dokumentacji projektowej z naniesionymi zmianami (część opisowa, rysunkowa, schematy),
- protokołów z oględzin,
- protokołów z dokonanych badań i pomiarów,
- protokołów z pomiarów odbiorczych oświetlenia tunelu,
- dokumentacji techniczno-ruchowych urządzeń,
- kart katalogowych, deklaracji zgodności, certyfikatów aprobat technicznych, krajowych ocen technicznych, europejskich ocen technicznych, deklaracji właściwości użytkowych (deklaracji stałości właściwości technicznych i użytkowych) i atestów, na zastosowane materiały i urządzenia z zaznaczeniem typu, rodzaju oraz z wpisem wbudowano i potwierdzeniem (podpisem) kierownika robót elektrycznych,
- instrukcji eksploatacji infrastruktury oświetlenia tunelu z zasilaniem i urządzeniami współpracującymi,
- oświadczenie kierownika robót elektrycznych o dopuszczeniu urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych, oświetleniowych i teletechnicznych do eksploatacji (użytkowania),
- oświadczenie / potwierdzenie kierownika robót elektrycznych za zgodność wybudowanych urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych, oświetleniowych i teletechnicznych z projektem wykonawczym oraz, że urządzenia, instalacje i sieci zostały wybudowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami w tym zakresie oraz stanem wiedzy technicznej,

8.2. Odbiór końcowy robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg. pkt. nr 6 dały wyniki pozytywne. Inspektor nadzoru ze strony zamawiającego oceni wyniki badań

i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszym STWiORB. W przypadku stwierdzenia usterek, inspektor nazdzoru ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na własny koszt w ustalonym terminie. Do odbioru końcowego Wykonawca przedłoży:

- wszystkie dokumenty określone w pkt. 8.1.

- wymagane atesty, certyfikaty, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, a także krajowe oceny techniczne lub europejskie oceny techniczne i wydane na ich podstawie deklaracje zgodności, deklaracje właściwości użytkowych (deklaracja stałości właściwości technicznych i użytkowych), dopuszczające wyroby do stosowania w budownictwie – zgodnie z zapisami w pkt. 2.1 lub poleceniem inspektora nadzoru.

- instrukcje współpracy, jeżeli są wymagane,

- projektową dokumentację powykonawczą sporządzoną zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymogami Zamawiającego,

Uwaga:

Odbiór końcowy wymienianego oświetlenia tunelu będzie dokonywany wraz z inspektorem nadzoru, zamawiającym oraz wykonawcą robót. Z przeprowadzonych czynności sporządzany jest „protokół odbioru końcowego ”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚĆI

Płatności będą dokonywane zgodnie z ustaleniami zawartymi umowie na wykonanie robót budowlanych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Dla wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w Rozdziale II – część informacyjna PFU. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów prawa.

10.1. Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

1. N-EN 1838:2025-05 Zastosowania oświetlenia -- Oświetlenie awaryjne;
2. PN EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg -- Część 2: Wymagania eksploatacyjne;
3. PN EN 60598-2-22:2015-01 Oprawy oświetleniowe – Część 2-22: Wymagania szczegółowe – Oprawy oświetleniowe do oświetlenia awaryjnego;

4. PN-EN 13032-2:2018-02 Światło i oświetlenie -- Pomiar i prezentacja danych fotometrycznych lamp i opraw oświetleniowych -- Część 2: Prezentacja danych dla miejsc pracy wewnątrz i na zewnątrz budynków;
5. PN HD 60364 (norma wieloczęściowa) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
6. PN-EN 12464-1:2022-01 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy -- Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach;
7. PN EN 50171:2022-10 Centralne systemy zasilaczy bezpieczeństwa;
8. PN EN 62485-2:2018-09 Wymagania dotyczące bezpieczeństwa baterii wtórnych i instalacji baterii -- Część 2: Baterie stacjonarne;
9. PN-EN 50172:2025-04 Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
10. PN EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obwody (Kod IP);
11. PN-N-01256 Znaki bezpieczeństwa (norma wieloczęściowa);
12. RABT 2006 Wytyczne dotyczące wyposażenia i eksploatacji tuneli drogowych

Ustawy i rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami);
2. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129);
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 sierpnia 2022 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz.U. 2022 poz. 1889);
4. Dyrektywa 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej; Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz.290 ze zmianami).