

Szczegółowa specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

U-07.07.01

OŚWIETLENIE DRÓG

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB.

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z oświetleniem drogi w ramach inwestycji pn. „*Remont - przebudowa nawierzchni ulic i chodników na terenie miasta Przemyśla*”.

Zakres robót obejmuje budowę:

- linii kablowych zasilających oprawy oświetleniowe
- słupów oświetleniowych

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB są stosowane jako dokument kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1

1.3. Określenia podstawowe

- 1.3.1. Słup oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona bezpośrednio w gruncie, służąca do zamocowania oprawy oświetleniowej na wysokości nie większej niż 12 m.
- 1.3.2. Maszt oświetleniowy** - konstrukcja wsporcza osadzona w gruncie za pomocą fundamentu, służąca do zamocowania opraw oświetleniowych na wysokości powyżej 12 m.
- 1.3.3. Wysięgnik** - element rurowy łączący słup oświetleniowy z oprawą.
- 1.3.4. Oprawa oświetleniowa** - urządzenie służące do rozdzielenia, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego wysyłanego przez źródło światła, zawierające wszystkie niezbędne detale do przymocowania i połączenia z instalacją elektryczną.
- 1.3.5. Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.
- 1.3.6. Ustój** - rodzaj fundamentu dla słupów oświetleniowych.
- 1.3.7. Fundament** - konstrukcja żelbetowa zagłębiona w ziemi, służąca do utrzymania masztu lub szafy oświetleniowej w pozycji pracy.
- 1.3.8. Szafa oświetleniowa** - urządzenie rozdzielczo-sterownicze bezpośrednio zasilające instalacje oświetleniowe.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M. 00.00.00 „Wymagania ogólne”

2. MATERIAŁY

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub Aprobata Techniczne, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

- 2.1. Piasek** - Piasek stosowany przy układaniu kabli powinien być co najmniej gatunku „3”, odpowiadającego wymaganiom PN-EN 13043:2004.
- 2.2. Folia** - Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości 0,2 ~ 0,6 mm, gatunku I, odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

- 2.3. Kit uszczelniający** - Do uszczelniania końcówek rur przepustowych po wprowadzeniu kabla - można stosować wszelkie rodzaje kitów B spełniające wymagania BN-80/6112-2
- 2.4. Przepusty kablowe** - Zaleca się stosowanie na przepusty kablowe rur z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 110 mm. Rury powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-50086-2-4. Rury przepustowe typu np. RHDPEp 110. Rury na przepusty kablowe należy przechowywać na utwardzonym placu, w nie nasłonecznionych miejscach zabezpieczonych przed ich uszkodzeniem.
- 2.5. Kable** - Kable używane do oświetlenia dróg powinny spełniać wymagania PN-E-90401. Zaleca się stosowanie kabli o napięciu znamionowym 0,6/1 kV czterożyłowych, o żyłach aluminiowych w izolacji polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciovowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w przypadku zerowania ochronnego. Bębny z kablami należy przechowywać w miejscach pokrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.
- 2.6. Źródła światła i oprawy** - Dla oświetlenia drogowego należy stosować źródła światła i oprawy spełniające wymagania PN-EN 60598-1:2015-04. Ze względu na wysoką skuteczność świetlną, trwałość i stałość strumienia świetlnego w czasie oraz oddawanie barw, należy stosować lampy typu LED. Oprawy powinny charakteryzować się szerokim ograniczonym rozsyłem światła. Ze względów eksploatacyjnych stosować należy oprawy o konstrukcji zamkniętej, stopniu zabezpieczenia przed wpływami zewnętrznymi komory lampowej IP66 i IP43 oraz klasą ochronności II. Elementy oprawy, takie jak układ optyczny i korpus, powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych. Oprawy powinny być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze nie niższej niż -5°C i wilgotności względnej powietrza nieprzekraczającej 80 % i w opakowaniach zgodnych z PN-0-79100. Oprawę należy wyposażyć w zasilacz umożliwiający redukcję mocy oprawy poprzez sterownie 1-10 V lub DALI. Sterowanie redukcji mocy oprawy realizowane poprzez mikroprocesorowy przekaźnik czasowy montowany w gnieździe NEMA 7PIN

Wymagane parametry oprawy drogowej:

Lp	Dane techniczne	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagań
1	Konstrukcja oprawy	Oprawa oświetlenia ulicznego o korpusie wykonanym z aluminium ciśnieniowo odlewanego lub formowanego , Kolor malowania : szary (malowanie proszkowe) .	KT
2	Montaż oprawy	Oprawa wyposażona w uniwersalny uchwyt do montażu na słupie lub do wysięgnika. Możliwość regulacji min. : +/- 15° co 5°. W przypadku konieczności regulacji w większym zakresie możliwość zamontowania dodatkowych adapterów. Śruby mocujące z stali nierdzewnej. Uchwyt oprawy umożliwiający montaż na słupie □ 40/60	KT
3	Optyka	System optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2 lub równoważnego systemu odniesienia), zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym. Każda dioda w panelu LED wyposażona w indywidualna	KT, RBNL

		soczewkę pozwalającą emitować światło równomiernie na całą oświetlaną przez oprawę powierzchnię. W przypadku przepalenia się któreś z diod zmieni się jedynie strumień świetlny, a nie rozsył światła. Optyka przystosowana do dróg miejskich, uwzględniającą istniejącą lokalizację słupów (rozstaw, wysokość), montowanych opraw (nawis) oraz parametry (szerokość) istniejących jezdni i chodników.	
4	Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji)	II klasa ochrony p. porażeniowej (norma PN-EN 61140:2016-07)	KT
5	Projektowany spadek strumienia światła Lmf dla min. 100 000 h	L80B10 zgodnie z IESNA TM-21-11 lub równoważnego systemu odniesienia	KT,RBNL
6	Stopień szczelności komory osprzętu	Min. IP66	KT
7	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu Optycznego	Min. IK08 (5J) – wg normy PN-EN 60529:2003	KT
8	Skuteczność świetlna	Min L 140 lm/W	KT
9	Strumień światła, Pobór mocy	Wg obliczeń fotometrycznych wg PN-EN 13201:2016	KT
10	Zasilanie	Napięcie nominalne 230 V $\pm 10\%$ – 50Hz Zasilacz wyposażony w regulację DALI lub DIM 1..10V.	KT
11	Ochrona przeciwprzepięciowa	Ochrona przepięć min. 6kV	KT
12	Temperatura barwowa źródeł światła	4000 K +/- 10%	RBNL
13	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	RBNL
14	Sterowanie oprawą, redukcją mocy.	Oprawa wyposażona w zasilacz umożliwiający redukcję mocy oprawy poprzez sterowanie 1-10 V lub DALI. Sterowanie redukcji mocy oprawy realizowane poprzez mikroprocesorowy przekaźnik czasowy montowany w gnieździe NEMA. Parametry ww. przekaźnika wg punktu E pkt. h) System sterowania kompatybilny z istniejącym wykorzystywanym na terenie miasta przez zamawiającego systemem sterownia. System zakłada możliwość zmiany redukcji w oprawach zasilanych z jednego obwodu poprzez programowanie sekwencji włączeń i wyłączeń zasilania danego obwodu programowane poprzez sterowniki systemu zainstalowane w szafach oświetleniowych.	KT
15	Zakres temperatury pracy	Min: -30°C do +40°C	KT
16	Współczynnik mocy PF/ cos ϕ	> 0,96 przy mocy nominalnej oprawy Oprawa nie może generować opłat za energię bierną. W przypadku wystąpienia opłat za energię bierną Wykonawca zostanie obciążony poniesionymi przez zamawiającego opłatami oraz Wykonawca na własny koszt wykona stosowne prace (np. zamontuje urządzenia, dławiki do kompensacji mocy biernej)	KT
17	Współczynnik zawartości harmonicznych	nie przekracza 20%, Ta=25°C [norma PN-EN-61000-3-2 lub równoważna)	KT
18	Dodatkowe gniazda, złącza	Gniazdo NEMA 7 pin standard, mocowane w górnej części obudowy do współpracy z mikroprocesorowy przekaźnik czasowy do sterownia redukcją mocy oprawy.	

		Złącze nożowe wyłączające zasilanie przy otwarciu obudowy .	
Gwarancja			
1	Gwarancja na diody LED	Min. 5 lat	DW, KT
2	Gwarancja na układ zasilający	Min 5 lat	DW, KT
3	Gwarancja na obudowę	Min. 5 lat	DW, KT
Certyfikaty			
1	ENEC lub równoważy wystawiony przez niezależne laboratorium badawczego		RBNL
2	CE		DW

Wymagane parametry oprawy TYP EP145:

Lp	Dane techniczne	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagań
1	Konstrukcja oprawy	Obudowa o klasycznej formie z aluminium wtryskiwanego ciśnieniowo w kolorze grafitowym, korpus zbudowany z osobnej komory zasilania i komory oświetlenia. Wersja oprawy bez klosza	KT
2	Montaż oprawy	Oprawa wyposażona w uchwyt do montażu na słupie lub do wysięgnika □□ 48/60/76 mm. Śruby mocujące z stali nierdzewnej.	KT
3	Optyka	System optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2 lub równoważnego systemu odniesienia), zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym. Panel Led osłonięty płaską szybą hartowaną. Optyki przystosowane do oświetlenia placów i traktów pieszych uwzględniające istniejącą lokalizację słupów (rozstaw , wysokość), montowanych opraw (nawis) oraz parametry (szerokość) istniejących, ścieżek konfigurację placów. Wymienny moduł LED.	KT, RBNL
4	Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji)	II klasa ochrony p. porażeniowej (norma PN-EN 61140:2016-07)	KT
5	Projektowany spadek strumienia światła Lmf dla min. 100 000 h	L80B10 zgodnie z IESNA TM-21-11 lub równoważnego systemu odniesienia	KT,RBNL
6	Stopień szczelności komory osprzętu i modułu LED	Min. IP66	KT
7	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu Optycznego	Min. IK 09 – wg normy PN-EN 60529:2003	KT
8	Skuteczność świetlna	Min L 110 lm/W	KT
9	Strumień światła, Pobór mocy	Wg obliczeń fotometrycznych wg PN-EN 13201:2016	KT
10	Zasilanie	Napięcie nominalne 230 V ±10% – 50Hz Oprawa wyposażona w programowalny zasilacz umożliwiający zaprogramowanie na etapie produkcji stosownych profili czasowych oraz zmianę mocy oprawy wg ustaleń z Zamawiającym - proponowany wstępnie spadek strumienia to od 23:00 do 4:00 rano o 30 % .	KT
11	Ochrona przeciwprzepięciowa	Ochrona przepięć min. 6kV	KT
12	Temperatura barwowa źródeł światła	4000 K +/- 10%	RBNL

13	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	RBNL
14	Zakres temperatury pracy	Min: -30°C do +40°C	KT
15	Minimalny Współczynnik mocy PF/ cos φ	> 0,95 na mocy nominalnej oprawy Oprawa nie może generować opłat za energię bierną . W przypadku wystąpienia opłat za energię bierną Wykonawca zostanie obciążony poniesionymi przez zamawiającego opłatami oraz Wykonawca na własny koszt wykona stosowne prace (np. zamontuje urządzenia , dławiki do kompensacji mocy biernej)	KT
16	Współczynnik zawartości harmonicznych	nie przekracza 20%, Ta=25°C [norma PN-EN-61000-3-2 lub równoważna)	KT
Gwarancja			
1	Gwarancja na diody LED	Min. 5 lat	DW, KT
2	Gwarancja na układ zasilający	Min 5 lat	DW, KT
3	Gwarancja na obudowę	Min. 5 lat	DW, KT
Certyfikaty			
1	CE		DW
Oprawa wymaga akceptacji Wojewódzkiego Podkarpackiego Konserwatora Zabytków			

Wymagane parametry oprawy typ OCP:

Lp	Dane techniczne	Wymagana wartość parametru	Dowód spełnienia wymagań
1	Konstrukcja oprawy	Korpus oprawy w wysokociśnieniowego odlewu aluminium . Obudowa malowana proszkowo szara. Oprawa bez klosza.	KT
2	Montaż oprawy	Oprawa wyposażona w uchwyt do montażu na słupie lub do wysięgnika □□ 48/60/76 mm. Śruby mocujące z stali nierdzewnej.	KT
3	Optyka	System optyczny zgodny z normą (wg PN-EN 12464-2 lub równoważnego systemu odniesienia), zapewniający pełne ograniczenie światła niepożądanego. Spełniający normę o bezpieczeństwie fotobiologicznym. Osłona panelu LED ze szkła hartowanego z powłoka samoczyszczącą, odporną na zarysowania Optyki przystosowane do oświetlenia placów i traktów pieszych uwzględniające istniejącą lokalizację słupów (rozstaw , wysokość) , montowanych opraw (nawis) oraz parametry (szerokość) istniejących, ścieżek konfigurację placów.	KT, RBNL dla PN-EN 12464-2
4	Klasa ochrony przeciwporażeniowej (izolacji)	II klasa ochrony p. porażeniowej (norma PN-EN 61140:2016-07)	KT
5	Projektowany spadek strumienia światła Lmf dla min. 100 000 h	L80B10 zgodnie z IESNA TM-21-11 lub równoważnego systemu odniesienia	KT,RBNL
6	Stopień szczelności komory osprzętu i modułu LED	Min. IP66	KT
7	Stopień odporności na uderzenia [J] systemu Optycznego	Min. IK 09 – wg normy PN-EN 60529:2003	KT
8	Skuteczność świetlna	Min L 110 lm/W	KT

9	Strumień światła, Pobór mocy	Wg obliczeń fotometrycznych wg PN-EN 13201:2016	KT
10	Zasilanie	Napięcie nominalne 230 V $\pm 10\%$ – 50Hz Zasilacz wyposażony w regulację DALI lub DIM 1..10V.	KT
11	Ochrona przeciw przepięciowa	Ochrona przepięć min. 6kV	KT
12	Temperatura barwowa źródeł światła	4000 K $\pm 10\%$	RBNL
13	Wskaźnik oddawania barw	CRI>70	RBNL
14	Sterowanie oprawą , redukcją mocy.	Oprawa wyposażona w zasilacz umożliwiający redukcję mocy oprawy poprzez sterownie 1-10 V lub DALI .Sterowanie redukcji mocy oprawy realizowane poprzez mikroprocesorowy przekaźnik czasowy montowany w gnieździe NEMA. Parametry ww. przekaźnika wg punktu E ppkt. h) System sterowania kompatybilny z istniejącym wykorzystywanym na terenie miasta przez zamawiającego systemem sterownia. System zakłada możliwość zmiany redukcji w oprawach zasilanych z jednego obwodu poprzez programowanie sekwencji włączeń i wyłączeń zasilania danego obwodu programowane poprzez sterowniki sytemu zainstalowane w szafach oświetleniowych.	KT
15	Zakres temperatury pracy	Min: -30°C do +40°C	KT
16	Minimalny Współczynnik mocy PF/ cos ϕ	> 0,95 na mocy nominalnej oprawy Oprawa nie może generować opłat za energie bierną „ W przypadku wystąpienia opłat za energie bierną Wykonawca zostanie obciążony poniesionymi przez zamawiającego opłatami oraz Wykonawca na własny koszt wykona stosowne prace (np. zamontuje urządzenia , dławiki do kompensacji mocy biernej)	KT
17	Współczynnik zawartości harmonicznych	nie przekracza 20%, Ta=25°C [norma PN-EN-61000-3-2 lub równoważna)	KT
18	Dodatkowe gniazda	Gniazdo NEMA 7 pin standard, mocowane w górnej części obudowy do współpracy z mikroprocesorowy przekaźnik czasowy do sterownia redukcją mocy oprawy.	KT
Gwarancja			
1	Gwarancja na diody LED	Min. 5 lat	DW, KT
2	Gwarancja na układ zasilający	Min 5 lat	DW, KT
3	Gwarancja na obudowę	Min. 5 lat	DW, KT
Certyfikaty			
1	CE		DW

2.7. Słupy oświetleniowe - Dla oświetlenia dróg, można stosować typowe słupy oświetleniowe stalowe dwustronnie ocynkowane ogniowo, realizujące zawieszenia opraw na wysokości do 10m. Słupy powinny przenieść obciążenia wynikające z zawieszenia opraw i wysięgników oraz parcia wiatru dla II strefy wiatrowej, zgodnie z PN-E-05100. W dolnej części słupy powinny posiadać jedną wnękę zamykaną drzwiczkami ze stopniami ochrony nie mniejszymi niż IP 44. Wnęka powinna być przystosowana do zainstalowania izolacyjnych złączy kablowych (IZK) z wkładkami topikowymi D01gL 6A. Połączenia wewnątrz słupa wykonać przewodem YDY 3x2,5mm². Składowanie słupów oświetleniowych na placu budowy, powinno być na

wyrównanym podłożu w pozycji poziomej, z zastosowaniem przekładek z drewna miękkiego.

Wymagane parametry dla słupa drogowego:

- Stalowe słupy proste ocynkowane rurowe, wykonane technologią przetłaczania z rur stalowych grubości nie mniejszej niż 4mm, o parametrach nie gorszych niż słupy typu S-.../fi60, o wysokości nie mniejszej niż 4 m z uwzględnieniem obliczeń fotometrycznych),
- Słupy montowane na typowych prefabrykowanych fundamentach z wykorzystaniem stopy wyposażonej w uchwyty pod zawiasy ułatwiające postawienie słupa na fundamencie bez użycia dźwigu, śruby mocujące słup do fundamentu wg powtarzalnego rozstawu na terenie Przemysła. Pokrywa wnęki słupowej zamykana na zamek (klucz imbusowy).
- Słupy ustawiać wnękami w kierunku przeciwnym do ruchu pojazdów.
- Wykonać oznaczenia na słupach i numerację słupów czarnymi literami wysokości 8 cm, grubości 5 mm na białym tle o wysokości 12 cm. Oznaczenia na słupach malować na wysokości 1,8m od strony jezdni, lub wykonać na taśmie samoprzylepnej.
- Słup winien być oznaczony danymi technicznymi producenta oraz znakiem CE.
- Fundament słupa zlokalizowanego w trawniku powinien wystawać 4cm ponad poziom gruntu, w przypadku montażu w chodniku góra fundamentu powinna być zlicowana z chodnikiem, dopuszcza się tolerancję wysokości +1 do +2 cm.
- W celu dodatkowej ochrony słupa, jego podstawa wraz z otworami na śruby mocujące oraz fragment części walcowanej do wysokości wnęki przyłączeniowej winny być pokryte elastomerem poliuretanowym.

Wymagane parametry dla słupa parkowego:

Montowane słupy stylowe winny być zbliżone pod względem estetycznym do istniejących słupów stylowych i charakteryzować się niżej wyszczególnionymi parametrami:

Słup aluminiowy stylowy wykonany z aluminium, o wysokości do 6 m. Stożki słupów walcowane są z rur ze stopu aluminium. Podstawy słupów tłoczone są z blach stopu aluminium. Celem antykorozyjnego i mechanicznego zabezpieczenia zewnętrzne powłoki aluminiowe winne być anodowane (powierzchniowa obróbka aluminium i jego stopów polegająca na kontrolowanym elektrolitycznym wytworzeniu ochronnej warstwy tlenku glinu o grubości powłoki 20 µm).

Anodowane aluminium wykorzystywane przy produkcji słupów winno charakteryzować się:

- powłoki anodowane winny być integralnie związane z podłożem, brak możliwości ich złuszczenia, odpryskiwania czy rozwarstwienia;
- długim okresem eksploatacji, z możliwością uzyskania gwarancji min. 10 lat;
- wysoką estetyką przez długi czas użytkowania;
- wysoką odpornością na promieniowanie UV;

Słup aluminiowy stylowy winien mieć wytłoczenia dekoracyjne i posiadać zamykaną wnękę przeznaczoną do montażu złącz słupowych.

Słup montowany na typowych prefabrykowanych fundamentach. Podstawa słupa o wymiarach fi200-250mm, góra słupa fi70-80 mm, zakończenie słupa fi60.

W celu dodatkowej ochrony słupa, jego podstawa wraz z otworami na śruby mocujące oraz fragment części walcowanej do wysokości 0,5 m winny być pokryte elastomerem poliuretanowym

o grubości powłoki od 0,7 do 1 mm. Powierzchnia elastomeru winna być pokryta farbą odporną na działanie promieni UV, na kolor zbliżony do koloru powłoki anodowej słupa. Kolor powłoki anodowej czarny, matowy.

- 2.8. Szafki oświetleniowe i złącza pomiarowe** - w obudowie z tworzywa z fundamentem betonowym lub z tworzyw sztucznych, o stopniu ochrony IP 54, odporne na uderzenia, niepalne i odporne na działanie warunków atmosferycznych. Wymagany kolor – RAL 7040. Zamki przystosowane do montażu kłódki lub zamki z kluczykiem systemowym

STEROWNIK OŚWIETLENIA ULICZNEGO

Sterownik oświetlania zamontowany w dodatkowej szafce oświetleniowej, powinien być kompatybilny z istniejącym systemem sterowania zamontowanym na terenie miasta Przemyśl tak aby oświetleniem można było sterować z pozycji jednego programu (portalu) i powinien posiadać nie gorsze niż opisane poniżej właściwości i parametry:

Minimalne właściwości systemu:

- pełna kontrola i zarządzanie systemem przez stronę www
- synchronizacja czasu GPS (pobierane z GPS czas i położenie geograficzne umożliwiają dokładne obliczenie wschodów i zachodów słońca w danym dniu i miejscu)
- komunikacja: GPRS, SMS
- automatyczna lokalizacja sterowników na mapie strony www
- łatwe tworzenie i zarządzanie grupami sterowników
- możliwość awaryjnego włączania/wyłączania oświetlenia SMS-em (z telefonu komórkowego lub strony www)
- monitorowanie w czasie rzeczywistym i analiza parametrów sieci: prądu, napięcia, zużycia energii, mocy czynnej, mocy biernej z wykorzystaniem analizatora parametrów sieci
- archiwizacja i wizualizacja danych alarmowych i pomiarowych
- system raportowania
- autoryzacja użytkowników (login, hasło) oraz nadawanie im różnych uprawnień
- zdalna wymiana oprogramowania i ustawień po GPRS
- dostęp do darmowego oprogramowania na stronie www
- awaryjne zasilanie z wbudowanego akumulatora
- diody LED na panelu czołowym sygnalizujące stan wejść i wyjść, sygnał GSM , GPRS , GPS, zasięg sieci, stan ładowania akumulatora
- różne tryby pracy takie jak: astronomiczny, dobowy, kaskada, serwis,
- możliwość wprowadzenia 10 wyjątków od harmonogramu pracy oświetlenia (np. święta kalendarzowe, święta lokalne, itp.)
- możliwość ustawienia odrębnych poprawek dla lata i zimy
- natychmiastowa informacja o wystąpieniu sytuacji alarmowych, tj. zaniku napięcia zasilania, zaniku poszczególnych faz, przekroczenia/obniżenia mocy, otwarć szafy
- zdalne włączanie/wyłączanie oświetlenia podczas prac serwisowych
- możliwość zdalnego programowania opraw z wykorzystaniem mikroprocesorowych przekaźników czasowych montowany w oprawach gniazdach NEMA
- możliwość włączenia/wyłączenia oświetlenia za pomocą wiadomości SMS (np. na boiskach sportowych)

- możliwość dostosowania oświetlenia drogowego do aktualnego natężenia ruchu (w oparciu o dane z zewnętrznego systemu sterowania ruchem ulicznym)
- system zaprojektowany do stosowania zarówno w nowej, jak i istniejącej instalacji oświetleniowej
- chwilowy brak dostępu do internetu nie zakłóca pracy sterownika
- możliwość podłączenia centralnej fotokomórki w celu natychmiastowej reakcji na silne zmiany pogody.

Minimalne parametry systemu:

- napięcie zasilające: 85-264 VAC, 47-440 Hz
- wymiary (szer./wys./gł.): 150 x 85 x 110 mm
- szerokość urządzenia: max 9 modułów
- ilość wyjść: 8 (4 zwierne, 4 przełączne)
- obciążalność prądowa wyjść: AC1: 6 A/250 V AC; DC1: 6 A/24 V DC
- ilość wejść: 8
- temperatura pracy: od -30°C do +85°C
- stopień ochrony: IP20
- montaż na szynie DIN
- współpraca z analizatorem sieci/licznikiem

Dodatkowa szafka oświetleniowa winna być wykonana z wykorzystaniem obudów izolacyjnych (szer. min 40 cm) , kl. II , IP 54, IK 10 na fundamencie prefabrykowanym , lokalizacja przy istniejących szafach oświetleniowych.

W szafce należy zamontować analizator sieci współpracujący z zamontowanym sterownikiem.

Szafkę należy dodatkowo wyposażyć w rezerwowe sterowanie oświetleniem, które będzie można wykorzystać w przypadku awarii sterowania głównego. Sterowanie rezerwowe powinno posiadać nie gorsze właściwości i parametry niż te przedstawione poniżej:

Właściwości urządzenia:

- awaryjne sterowanie oświetleniem
- ręczne sterowanie oświetleniem
- analogowy pomiar natężenia światła
- optyczna sygnalizacja stanu pracy
- dźwiękowa sygnalizacja stanu pracy
- możliwość podłączenia dwóch czujników jednocześnie
- możliwość zamontowania w każdej szafie oświetleniowej
- dwa wyjścia informujące o stanie pracy przełącznika i błędnym działaniu czujników

Parametry techniczne:

- napięcie zasilające: 230 VAC +10/-15%, 50Hz
- szerokość urządzenia: max. 4 moduły
- ilość wyjść sterujących: 1

- ilość wyjść informacyjnych: 2
- zakres pomiaru 1- 500 lx
- obciążalność prądowa wyjścia: 3 A/230V
- temperatura otoczenia: -40°C do +85°C
- stopień ochrony: część pomiarowa - IP20, czujnik - IP67

MIKROPROCESOROWY PRZELĄCZNIK CZASOWY DO STEROWANIA REDUKCJĄ MOCY OPRAWY.

Mikroprocesorowe przekaźniki czasowe do redukcji strumienia świetlnego montowane do opraw z wykorzystaniem gniazd NEMA 7 PIN standard powinny współpracować z istniejącym systemem sterownia zamontowanym na terenie miasta Przemysł i powinny posiadać parametry i właściwości nie gorsze niż opisane poniżej:

Właściwości przekaźników:

- brak przewodu sterującego
- brak zegara i wewnętrznej baterii
- możliwość zmiany nastaw we wszystkich oprawach jednocześnie
- sygnalizacja stanu pracy do celów serwisowych
- programowanie przekaźnika zdalnie poprzez internet
- programowanie przekaźnika lokalnie poprzez dedykowany programator
- dwa poziomy redukcji T1 oraz T2 – możliwość redukcji strumienia w min. 16 poziomach (skok co ~6%)

Parametry przekaźników:

- urządzenie bezobsługowe i proste w montażu poprzez gniazdo NEMA
- napięcie zasilające: 230 V +5/-15%, 50Hz
- liczba PIN w obudowie NEMA -7 (standard)
- wyjścia: 1-10 V lub standard DALI (w zależności od sterowania zasilacza oprawy)
- pobór mocy max. 0,5 W
- temperatura pracy: od -30°C do +80°C
- stopień ochrony: min. IP66

2.9. Przewody - oświetleniowe typu YDY 3x2,5 mm²

2.10. Izolacyjne złącza kablowe IZK-4-01 przeznaczone są do instalowania we wnękach słupów oświetleniowych umożliwiające podłączenie 4-żył kabli o przekroju do 50mm²

2.11. Rury osłonowe

Rury powinny być wykonane z materiałów niepalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego oraz dostatecznie wytrzymałe na działanie sił mechanicznych w miejscu ich ułożenia. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnię, dla ułatwienia przesuwania się kabli. Zaleca się stosowanie rur HDPE o średnicy nie mniejszej niż 110

mm. Rury na przepusty powinny być grubościennie. Średnica wewnętrzna rury nie może być mniejsza niż 2 średnice zewnętrzne kabla lub powierzchnia przekroju otworu nie powinna być mniejsza niż trzykrotna suma powierzchni przekrojów dla kilku ułożonych kabli. W przypadku długich odcinków rur, dłuższych od 30m, należy przyjąć średnice o wskaźnik lub o dwa większą niż wynika z powyższych warunków. Rury instalowane w przestrzeniach zewnętrznych powinny być odporne na działanie promieniowania UV, a rury na obiektach mostowych dodatkowo powinny być z materiału nierozprzestrzeniającego ogień.

2.12. Roztwór asfaltowy - do konserwacji części podziemnej słupów.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

3.2. Roboty elektroenergetyczne - mogą być wykonywane ręcznie lub przy użyciu sprzętu mechanicznego. Przy mechanicznym wykonywaniu robót wykonawca powinien dysponować sprawnym technicznie sprzętem przewidzianym w nakładach rzeczowych.

3.3. Przy robotach ziemnych w pobliżu istniejących urządzeń podziemnych prace należy wykonywać ręcznie bez użycia sprzętu mechanicznego.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

4.2. Transport materiałów

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Aparaty i urządzenia elektryczne w czasie transportu muszą być zabezpieczone przed działaniem warunków atmosferycznych, powodujących ich uszkodzenie lub pogorszenie właściwości technicznych. Bębny z kablami należy przetaczać zgodnie z kierunkiem strzałki na tarczy bębna. Należy unikać transportu kabli w temp. niższej niż -15 °C. W czasie transportu i magazynowania, należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości urządzeń elektrycznych, zastrzeżonych przez producenta. Do przewozu słupów stosować przyczepę dłużycową do 4,5 t.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

5.2. Wykopy pod fundamenty.

Metoda wykonywania robót ziemnych powinna być dobrana w zależności od głębokości wykopu, ukształtowania terenu oraz rodzaju gruntu. Pod fundamenty prefabrykowane zaleca

się wykonywanie wykopów wąsko przestrzennych ręcznie. Ich obudowa i zabezpieczenie przed osypywaniem powinno odpowiadać wymaganiom PN-S-02205:1998. Wykopy pod słupy oświetleniowe zaleca się wykonywać mechanicznie przy zastosowaniu koparek.

5.3. Montaż fundamentów prefabrykowanych.

Montaż fundamentów należy wykonać zgodnie z wytycznymi montażu dla konkretnego fundamentu. Fundament powinien być ustawiony przy pomocy dźwigu na 10 cm warstwie betonu B10, spełniającego wymagania PN-EN 206:2014-04 lub zagęszczonego żwiru, spełniającego wymagania PN-EN 13043:2004. Przed jego zasypaniem należy sprawdzić rzędne posadowienia, stan zabezpieczenia antykorozyjnego ścianek i poziom górnej powierzchni, do której przytwierdzona jest płyta mocująca. Maksymalne odchylenie górnej powierzchni fundamentu od poziomu nie powinno przekroczyć 1: 1500 z dopuszczalną tolerancją rzędnej posadowienia ± 2 mm. Ustawienie fundamentu w pionie powinno być wykonane z dokładnością ± 10 mm. Wykop należy zasypać ziemią bez kamieni ubijając ją warstwami zagęszczarką wibracyjną co 20 cm.

5.4. Montaż uziomów

Wszystkie uziemienia pionowe wykonywać metodą pograżaną wibromłotem. Połączenie uziemień z uziomem słupa i z szyną PE szafki oświetleniowej i PEN złącza pomiarowego wykonać płaskownikiem stalowym ocynkowanym. Wykonywane prace winny spełniać wymagania PN-HD 60364-5-54:2011, a zbliżenia i skrzyżowania przewodów uziemiających z kablami wg PN-EN 62305-3:2009.

5.5. Montaż słupów oświetleniowych

Słupy należy ustawiać dźwigiem na uprzednio przygotowanych fundamentach stożkowych. Odchyłka osi słupa od pionu po jego ustawieniu nie może być większa niż 0,001 wysokości słupa. Słup należy ustawiać tak, aby jego wnęka znajdowała się od strony chodnika, a przy jego braku od strony przeciwnej niż nadjeżdżające pojazdy oraz nie powinna być położona niżej niż 20 cm od powierzchni chodnika lub gruntu.

5.6. Montaż opraw

Montaż opraw na wysięgnikach należy wykonywać przy pomocy samochodu z balkonem. Każdą oprawę przed zamontowaniem należy podłączyć do sieci i sprawdzić jej działanie. Oprawy należy montować po uprzednim wciągnięciu przewodów zasilających do słupów i wysięgników. Należy stosować przewody o izolacji wzmocnionej z żyłami miedzianymi o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm². Ilość przewodów kabelkowych zależy od ilości opraw. Oprawy należy mocować na wysięgnikach i głowicach masztów w sposób wskazany przez producenta opraw po wprowadzeniu do nich przewodów zasilających i ustawieniu ich w położenie pracy. Oprawy powinny być mocowane w sposób trwały aby nie zmieniały swego położenia pod wpływem warunków atmosferycznych i parcia wiatru dla II strefy wiatrowej.

5.7. Budowa linii kablowych.

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inżyniera harmonogram robót związanych z budową nowych linii zasilających oraz oświetleniowych. Wszystkie prace związane z wykonaniem linii kablowych wykonywać zgodnie z PN-76/E-05125.

5.8. Układanie kabli.

Układanie kabli należy przeprowadzać zgodnie z normą N SEP-E-004. Układanie kabli winno być wykonywane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Zaleca się stosowanie rolek w przypadku układania kabli o masie większej niż 4 kg/m. Dopuszcza się mechaniczne układanie kabli przy użyciu ciągarok lub rolek napędzanych pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w ww. normie. Temperatura graniczna przy układaniu kabli nie powinna być niższa niż 0°C w przypadku kabli o powłoce z tworzyw sztucznych. Przy układaniu kabli można zginać kabel tylko w przypadkach koniecznych a średnica zginania nie powinna być mniejsza niż 10-krotna zewnętrzna średnica kabla. Przy układaniu kabli w pobliżu innych kabli lub przewodów kable układać w takich odległościach, aby w normalnych warunkach pracy i przy zakłóceniach nie wywoływały w sąsiednich liniach elektroenergetycznych niepożądanych zjawisk np. indukowania prądów. Kable w ziemi należy układać na dnie wykopu jeżeli grunt jest piaszczysty, w pozostałych wypadkach kable należy układać na warstwie piasku o grubości co najmniej 10 cm. Ułożone kable należy zasypać co najmniej 10 cm warstwą piasku, następnie warstwą 15cm rodzimego gruntu. Następnie ułożyć folię kablową niebieską oraz zasypać wykop resztą ziemi rodzimej. W wykopach kable powinny być układane linią falistą z zapasem 1-3% wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. Kable na obiektach mostowych należy układać w rurach odpornych na działanie promieni UV np. SMR110 podwieszanych wg np. Systemu „AROT-MOST”. W przypadku układania kabli w rurach i blokach osłonowych, głębokość tych osłon mierzona od powierzchni terenu powinna wynosić co najmniej:

- 50 cm - przy układaniu linii kablowych pod chodnikami,
- 70 cm - przy układaniu linii kablowych w terenie bez nawierzchni
- 100 cm - przy układaniu kabli w częściach dróg i ulic przeznaczonych do ruchu kołowego.

Po ułożeniu linii kablowych należy wykonać pomiary i próby określone w PN-HD 60364-6:2016-07.

5.9. Montaż szaf oświetleniowych

Montaż szaf oświetleniowych wraz z fundamentem należy wykonać według instrukcji montażu dostarczonej przez producenta. Instrukcja powinna zawierać wskazówki dotyczące montażu i kolejności wykonywanych robót, a mianowicie:

- wykopów pod fundament,
- montaż fundamentu,
- ustawienie i zamontowanie szafy na fundamencie,
- wykonanie instalacji ochrony przeciwporażeniowej,
- podłączenie do szafy kabli oświetleniowych i sterowniczych,
- zasypanie wykopu i roboty wykończeniowe.

5.10. Wykonanie dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej

System dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej dla instalacji oświetleniowej z zastosowaniem normy PN-HD 60364-4-41:2009 należy wykonać w układzie sieci TN-C w nawiązaniu do istniejącej sieci Nn. Jako dodatkowe elementy ochrony przeciwporażeniowej przewidzieć dla obwodu oświetleniowego szybkie wyłączanie zasilania 5 s. Dodatkowo przy szafie oświetleniowej należy wykonać uziomy, których rezystancja nie może przekraczać 30Ω. Projektowane oprawy oświetleniowe wykonane są w II klasie izolacji i nie należy ich łączyć z obwodem ochronnym. Stosować przewody zasilające oprawy w podwójnej izolacji.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Wykopy pod fundamenty

Po zasypaniu fundamentów, ustrojów lub kabli należy sprawdzić sposób usunięcia nadmiaru gruntu z wykopu.

6.2. Fundamenty i ustoje

Program badań powinien obejmować sprawdzenie kształtu i wymiarów, wyglądu zewnętrznego oraz wytrzymałości. Parametry te powinny być zgodne z wymaganiami PN-EN 1997-1:2008 i PN-EN 197-1:2012. Ponadto należy sprawdzić dokładność ustawienia w pionie i rzędne posadowienia.

6.3. Latarnie

Elementy latarni powinny być zgodne z PN-EN 40-2:2005P. Latarnie oświetleniowe po zamontowaniu podlegają sprawdzeniu pod względem:

- dokładności ustawienia pionowego słupów,
- prawidłowości ustawienia opraw względem osi oświetlanej jezdni
- jakości połączeń kabli i przewodów w złączach IZK oraz na zaciskach oprawy,
- jakości połączeń śrubowych słupów, masztów, wysięgników i opraw,
- stanu antykorozyjnej powłoki ochronnej wszystkich elementów.

6.4. Linia kablowa

W czasie wykonywania i po zakończeniu robót kablowych należy przeprowadzić następujące pomiary:

- głębokości zakopania kabla,
- grubości podsypki piaskowej nad i pod kablem,
- odległości folii ochronnej od kabla,
- rezystancji izolacji i ciągłości żył kabla.

Pomiary należy wykonywać co 10 m budowanej linii kablowej za wyjątkiem pomiarów rezystancji i ciągłości żył kabla, które należy wykonywać dla każdego odcinka kabla.

6.5. Szafa oświetleniowa

Przed zamontowaniem należy sprawdzić:

- 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 pomocniczych,
- jakość konstrukcji.

Po zamontowaniu szafy na fundamencie należy sprawdzić:

- jakość połączeń śrubowych pomiędzy fundamentem a konstrukcją szafy,
- stan powłok antykorozyjnych,
- jakość połączeń kabli zasilających, odpływowych i sterowniczych,
- zgodność schematu szafy ze stanem faktycznym. Schemat taki powinien być zamieszczony w widocznym miejscu wewnątrz szafy

6.6. Instalacja przeciwporażeniowa i uziemienia sieci odgromowej

Podczas wykonywania uziomów taśmowych należy wykonać pomiary głębokości ułożenia bednarki oraz sprawdzić stan połączeń spawanych, a po jej zasypaniu rozplantowanie gruntu. Pomiary głębokości ułożenia bednarki należy wykonywać co 10 m, przy czym bednarka nie powinna być zakopana płycej niż 0,6 m. Po wykonaniu uziomów ochronnych należy wykonać pomiary ich rezystancji. Otrzymane wyniki nie mogą być gorsze od wartości podanych w STWiORB. Po wykonaniu instalacji oświetleniowej należy pomierzyć impedancję pętli zwarciovych w celu stwierdzenia skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenia zasilania. Wszystkie wyniki pomiarów należy zamieścić w protokole pomiarowym ochrony przeciwporażeniowej.

6.7. Pomiar natężenia oświetlenia

Pomiary należy wykonywać po upływie co najmniej 0,5 godz. od włączenia lamp. Lampy przed pomiarem powinny być świecące minimum przez 100 godzin. Pomiary należy wykonywać przy suchej i czystej nawierzchni, wolnej od pojazdów, pieszych i jakichkolwiek obiektów obcych mogących zniekształcić przebieg pomiaru. Pomiarów nie należy przeprowadzać podczas nocy księżycowych oraz w złych warunkach atmosferycznych (mgła, śnieżyca, unoszący się kurz itp.). Do pomiarów należy używać przyrządów pomiarowych o zakresach zapewniających przy każdym pomiarze odchylenia nie mniejsze od 30 % całej skali na danym zakresie. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonywać za pomocą luksomierza wyposażonego w urządzenie do korekcji kątowej, a element światłoczuły powinien posiadać urządzenie umożliwiające dokładne poziomowanie podczas pomiaru. Pomiary należy przeprowadzać dla punktów jezdni, zgodnie z PN-EN 13201-4:2007P. Wymagana wartość średniego natężenia oświetlenia dla obszarów konfliktowych zgodnie z przyjętą klasą oświetlenia CE2 - $E > 20 \text{ lx}$

7. OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB, D-M. 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostkami obmiarowymi dla oświetlenia dróg są:

- dla wybudowanych linii kablowych oświetlenia dróg - 1m
- dla demontowanych linii kablowych oświetlenia dróg - 1m
- dla rur osłonowych – 1m
- dla stanowisk słupowych, fundamentów, opraw – 1 szt.
- dla osprzętu i aparatów - 1 szt.
- dla grupy osprzętu wchodzących w skład jednego urządzenia – 1kpl.
- dla wszystkich objętości np. wykopów – m^3
- natężenie oświetlenia – lx
- luminancja – cd/m^2

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykopy pod fundamenty i kable,
- wykonanie fundamentów i ustojów,
- ułożenie kabla z wykonaniem podsypki pod i nad kablem,

- wykonanie uziomów z taśm ocynkowanych.

8.2. Dokumenty do odbioru końcowego robót

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować:

- aktualną powykonawczą Dokumentację Projektową
- geodezyjną dokumentację powykonawczą,
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania
- protokoły z dokonanych pomiarów skuteczności uziemienia
- protokół odbioru Robót.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00. pkt 9 „Wymagania ogólne”.

9.1 Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostek obmiarowych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- dostarczenie materiałów wraz z rozładunkiem
- oznakowanie robót
- wykonanie wykopów
- przygotowanie podłoża
- ułożenie kabli
- montaż rur osłonowych
- montaż szaf oświetleniowych
- montaż fundamentów i słupów oświetleniowych
- wprowadzenie kabli do słupów i szaf
- uporządkowanie terenu
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

- | | | |
|----|----------------------------|--|
| 1. | PN-EN 1997-1:2008 | Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne PN-HD 60364-6:2016-07 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 6: Sprawdzanie |
| 2. | PN-EN 1993-1-12:2008 | Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-12 |
| 3. | PN - CEN/TR 13201 - 1:2005 | Oświetlenie dróg część 1 : Wybór klas oświetlenia |
| 4. | PN-EN 13201-2:2007P | Oświetlenie dróg część 2: Wymagania oświetleniowe |
| 5. | PN-EN 13201-3:2007P | Oświetlenie dróg -- Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych |
| 6. | PN-EN 13201-4:2007P | Oświetlenie dróg -- Część 4: Metody pomiarów parametrów oświetlenia |
| 7. | PN-E-05125 | Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa |
| 8. | N SEP-P-0004 | Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa |

- | | | |
|-----|--|---|
| 9. | N SEP-E-001 | Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa |
| 10. | PN-EN 60439-1:2003 | Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe – Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu |
| 11. | PN-EN 60598-1:2011 | Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania |
| 12. | PN-EN 60598-2-3:2006/A1:2012 | Oprawy oświetleniowe -- Część 2-3: Wymagania szczegółowe -- Oprawy oświetleniowe drogowe i uliczne |
| 13. | PN-EN 62305-3:2009 | Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia |
| 14. | PN-IEC 60364-4-41:2000 | Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa |
| 15. | BN-80/6112-28 | Kit miniowy |
| 16. | BN-68/6353-03 | Folia kalandrowana techniczna z uplastycznionego polichlorku winylu suspensyjnego |
| 17. | PN-EN 13242:2004 | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 18. | BN-83/8836-02 | Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze |
| 19. | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu |
| 20. | BN-83/8971-06 | Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO |
| 21. | BN-89/8984-17/03 | Telekomunikacyjne sieci miejscowe. Linie kablowe. Ogólne wymagania i badania |
| 22. | BN-79/9068-01 | Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy konstrukcji wsporczych oświetleniowych i energetycznych linii napowietrznych. Przepisy budowy urządzeń elektrycznych. BPUE, wyd. 1980r. |
| 23. | Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych - Część V Instalacje elektryczne 1973r. | |
| 24. | Instrukcja zabezpieczeń przed korozją konstrukcji betonowych. Nr 240 wyd. przez ITB w 1982r. | |