

Wytyczne do postępowania przetargowego w zakresie wymagań do drogowych sygnalizacji świetlnych

1. Kamery CCTV

Należy zastosować kamery ze zmienną ogniskową. Kamery muszą być w pełni kompatybilne z obecnie zainstalowanym systemem kamer opartym na rozwiązaniach firmy Bosch.

Obudowy należy zamontować na ruchomych statywach. Statyw oraz kamera muszą być przystosowane do zdalnego zarządzania z centrum, reagując na polecenia zmiany ogniskowej oraz zmiany kąta w poziomie w zakresie 360° oraz w pionie min 120°.

Należy wykonać przysłony w celu uniemożliwienia naruszania prywatności w mieszkaniach.

Dostarczone urządzenia CCTV powinny umożliwiać realizację istniejących rozwiązań serwerowych. Oprogramowanie zainstalowane na serwerze w centrum powinno umożliwiać pełną konfigurację strumieni wideo.

Kamery powinny mieć zgodność z normą SMPTE 296M-2001 w kwestii: rozdzielczości, skanowania, odwzorowania koloru, formatem obrazu, częstotliwością odświeżania.

Kamery CCTV - kolorowe zintegrowane, z grzałką, głowicą Pan/Til Parametry nie mogą być gorsze od:

- obiektyw z 30 krotnym zoomem,
- czułość kamery nie gorsza niż 0,166 (50 IRE) – w dzień, oraz 0,041 lx (50 IRE) – w nocy,
- odczyt obrazu przez przetwornik obrazu CCD (przekątna przetwornika nie mniejsza niż %"),
- rozdzielczość kamery 1280x720,
- format obrazu 16:9,
- sterowanie poprzez przeglądarkę internetową,
- przetwornik 1/3" CMOS,
- pole widzenia 2,1-59 stopni,
- ogniskowanie i przysłona automatyczne z możliwością ręcznej regulacji,
- zakres obrotu 360 stopni, ciągły,
- prędkość – obrót 400 stopni/s, pochycenie 300 stopni/s,
- obsługa szyfrowania SSL, AES, DES, 3DES,
- praca w temperaturze: -30° do + 50° i wilgotności do 96%,
- stopień ochrony IP 66,
- ogrzewanie samostabilizujące,
- odporność na uszkodzenia mechaniczne,
- kompresja obrazu H.264 (ISO/IEC 14496-10), M-JPG, JPG,
- odwzorowanie kolorów: zgodne ze standardem ITU-R BT.709,
- częstotliwość odświeżania: 50 kl./s.

Inne:

- możliwość rozbudowy o system śledzenia obiektów,
- OSD,
- Ilość „pre-pozycji” min. 99,
- Trasy obserwacji: 2,
- Strefy zastrzeżone,
- Automatyczne/manualne przełączenia w tryb monochromatyczny,
- Możliwość podziału obserwowanego obszaru na strefy,
- 16 stref oraz 16 znakowy opis każdej strefy,
- wbudowane zabezpieczenia przeciw przepięciowe (tor sygnałowy / sterowanie / zasilanie).

Uwaga: Zamawiający wymaga zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej.

2. Kamery ANPR

Strumień wideo z kamer musi być przekazywany do Systemu w trybie ciągłym, gdzie jest poddawany rozpoznaniu ANPR.

W skład systemu do rozpoznawania znaków alfanumerycznych w wersji podstawowej winny wchodzić:

- kamera cyfrowa wraz z obiektywem, promiennikiem podczerwieni, obudową, osłoną przeciw zabrudzeniową, wysięgnikiem i uchwytem montażowym; kamery należy umieścić centralnie nad pasem ruchu (lub pasami w wypadku kamer HD), na stabilnych konstrukcjach wsporczych (sygnalizatory, bramownice, brama wjazdowa); kąt padania kamery na pojazd znajdujący się w punkcie pomiarowym nie powinien przekraczać 25°. Promiennik podczerwieni musi zostać zamontowany bezpośrednio pod kamerą. Kamera musi być umieszczana w taki sposób, by uzyskać optymalne warunki oświetleniowe,
- sterownik systemu - najczęściej komputer przemysłowy o wydajności niezbędnej do przeprowadzenia obliczeń, wyposażony w zasilacz oraz moduł komunikacyjny; w sterowniku zainstalowane jest oprogramowanie niezbędne do przetwarzania uzyskanych z kamery obrazów oraz procesu rozpoznania tablic rejestracyjnych,
- urządzenie do transmisji danych.

Wymagania dla strumienia wideo:

- Wielkość obiektu poddawanego rozpoznawaniu. Każdy algorytm rozpoznawania tablic rejestracyjnych wymaga odpowiedniej wielkości rozpoznawanych znaków na obrazie, wyrażanej w pikselach. W wypadku algorytmów bazujących na sieciach neuronowych minimalna wysokość znaku wynosi 12 pikseli, optymalna w granicach 18 pikseli,
- Kontrast i jasność obrazu obiektu. Jakość rozpoznania zależy w pierwszej linii od uzyskanego kontrastu i rozdzielczości obrazu. O kontraście decyduje głównie ilość dostępnego światła, może on zostać poprawiony poprzez zastosowanie dodatkowego oświetlenia (reflektor, flesz) i/lub kamer o zwiększonej czułości. Wpływ na oba czynniki mają również zastosowane elementy optyczne (astygmatyzm, przesunięcia osi, współczynnik załamania),

- Kamera pomiarowa powinna dostarczać strumień wideo z prędkością co najmniej 25 klatek (zdjęć) na sekundę,
- Należy zastosować kamery cyfrowe z 20-bitowym, czułym przetwornikiem CCD, wyposażone w źródło podczerwieni o szerokim zakresie dynamiki sprawdzającym się w dowolnych warunkach oświetleniowych.

Każde wydarzenie rejestrowane przez system dokumentowane jest poprzez:

- zdjęcie pojazdu od frontu (z widocznym kierowcą i tablicą rejestracyjną),
- zdjęcie tablicy rejestracyjnej,
- wynik rozpoznania ANPR - numer rejestracyjny, marka i kolor pojazdu,
- dokładna data i czas pomiaru (z dokładnością do milisekundy),
- oznaczenie lokalizacji punktu pomiarowego, który dokonał rejestracji pojazdu,
- numer identyfikacyjny (numer seryjny urządzenia) punktu pomiarowego.

Zamawiający informuje, że w pierwszym etapie SZR zastosowano następujące kamery ANPR:

-Bosch Dinion IP 7000 HD 720p,

-Bosch Dinion IP 7000 HD 1080p.

Zamawiający wymaga zastosowania kamer o parametrach nie gorszych niż opisane powyżej, spełniających wymagania i kompatybilnych z istniejącym Systemem.

3. Inne kamery

Należy wykorzystać również inne kamery, jeżeli są instalowane w Systemie (np. kamery wideodetektorów). W takim przypadku do CSR należy dostarczyć sygnały bez możliwości regulacji położenia i ogniskowej kamery. Zarządzanie takimi kamerami może się odbywać wyłącznie z poziomu oprogramowania dedykowanego urządzeniom.

Zamawiający wymaga, żeby strumień wideo z każdej kamery wideodetekcji, które w chwili oddania Systemu do użytku będą zainstalowane w obszarze objętym Systemem, był transmitowany do Centrum Sterowania Ruchem. Transmisja ma dotyczyć jednoczesnego przesyłania obrazu ze wszystkich kamer.

4. Tablice zmiennej treści

Wymagania dla znaków o zmiennej treści:

- Formalne

Znaki zmiennej treści powinny spełniać postanowienia Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach(Dz. U. z 2003 r. Nr 220 poz. 2181 z późn.zm. oraz Załącznika nr 1 „Szczegółowe warunki techniczne dla

znaków drogowych pionowych i warunki ich umieszczania na drogach", a w szczególności Charakterystyki widzialności i charakterystyki fizycznej ZZT muszą być zgodne z wymaganiami:

- PN-EN 12966:2015-03 Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści.
- Warunków Technicznych. Znaki Drogowe o Zmiennej Treści ZZT - 2011 ,zeszyt 83 IBDiM 2011

- Podstawowe

Zamawiający wymaga zachowania jednorodności w zakresie konstrukcji fizycznej urządzeń i właściwości użytkowych z tymi znakami zmiennej treści, które zostały zainstalowane w I etapie budowy Systemu.

Znak zmiennej treści winien zachowywać trwałość przy wystawieniu go na środowisko korozyjne przez minimum 10 lat. Niezwykle ważne jest, aby powyższy fakt był uwzględniany w odniesieniu do wszystkich materiałów oraz procesów produkcyjnych, a w szczególności w odniesieniu do zasadniczej funkcji, jaką pełnią te urządzenia, czyli do widzialności i czytelności emitowanych sygnałów zdeterminowanych zwłaszcza parametrami fotometrycznymi. Wymaga się, aby producent opisał i wykazał wszelkie kroki podejmowane w celu zapewnienia tej trwałości poprzez udostępnienie Zamawiającemu (na etapie zatwierdzania wniosków materiałowych) certyfikatu zgodności CE wraz z kompletnym raportem z badań wykonanych przez notyfikowaną jednostkę w procesie oceny zgodności wyrobu z PN-EN 12966-1:2005+A1:2009, a następnie dostarczył informację w dokumentacji handlowej zgodnie z wzorem Rysunek ZA.1 przedmiotowej normy wyrobu.

W celu porównania osiągnięć technicznych różnych znaków zmiennej treści, należy podać:

- pobór energii, przy której osiągnane są parametry optyczne (luminancja, współczynnik luminancji, barwa),
- emisja wiązki świetlnej, (kąty szerokości wiązki),
- niezawodność i trwałość.

W celu uzyskania oczekiwanej trwałości i niezawodności znaków, maksymalny prąd zasilania diod dla następującej kombinacji klas charakterystyki optycznej C2, L3(*), R3, B6, nie powinien przekraczać dla każdej z pięciu (biała, czerwona, niebieska, zielona, żółta) wyświetlanych barw - maksymalna wartość prądu zasilającego diodę LED nie może być większa niż 30% dopuszczalnej wartości którą podaje producent diody LED w karcie technicznej. Kąt dystrybucji wiązki świetlnej ustala się na B7 przy sumarycznej maksymalnej wartości poboru prądu przez 1 piksel wynoszącym nie więcej niż 20 mA – co powinno jednoznacznie wynikać z ww. raportu jednostki notyfikowanej modułu testowego odpowiadającego parametrom charakterystyki optycznej i fizycznej dostarczonego dla przedmiotowego zadania wyrobu.

- Szczegółowe

Miarą niezawodności jest dostępność rozumiana jako zdolność (gotowość) tablic zmiennej treści pracujących w SZR do realizowania określonych funkcji. Dla potrzeb niniejszego zadania uwzględnia się model w którym techniczne wskaźniki niezawodności znaków VMS oraz czynniki związane

z działaniem służb serwisowych, natomiast nie uwzględnia się czynników zewnętrznych, np.: przerw w zasilaniu spowodowanymi awariami zlokalizowanymi poza systemem tablic zmiennej treści, działań osób trzecich oraz wypadków drogowych, na skutek których urządzenie uległo uszkodzeniu lub zniszczeniu.

Najmniejszą jednostką modelu są urządzenia montowane w jednym przekroju drogi oznaczonym jako P_n . Rozumie się przez to pojedynczy lub kilka tablic o zmiennej treści, sterowniki bezpośrednie i pośrednie oraz sieci i urządzenia transmisji danych umieszczone w jednej lokalizacji, w określonym przekroju P_n . Usterka któregokolwiek z tych elementów skutkująca awarią w przekroju P_n powinna być uwzględniona przy obliczeniach dostępności tablic zmiennej treści.

Poniższy model pozwala na określenie dostępności podsystemu tablic zmiennej treści, który składa się z l przekrojów (oznaczonych P_n , gdzie $n = 1$ do l), z których każdy może zawierać więcej niż jedna tablica zmiennej treści.

Dostępność oblicza się na podstawie następującego wzoru:

Równanie 1. Obliczanie dostępności w systemach wykorzystujących znaki zmiennej treści.

Przy czym:

- dostępność faktyczna (rzeczywista) podsystemu znaków zmiennej treści,
 - całkowity czas pracy systemu znaków zmiennej treści (np. rok=8 760 godzin),
 - czas brak dostępności określonych przekrojów P_n spowodowany działaniami (lub brakiem takich działań) organizacyjnymi po stronie Wykonawcy,
- czas awarii określonych przekrojów P_n (z wyłączeniem przypadków awarii, które nie mają związku z systemem znaków o zmiennej treści oraz działaniem osób trzecich) ,
- czas potrzebny na konserwację, określonych przekrojów P_n , o ile znaki zmiennej treści będą w tym czasie odłączone od SZR w sposób uniemożliwiający realizowanie określonych funkcji.

Równanie 2. Skorygowane czasy t_o , t_i oraz t_k oblicza się wg powyższych wzorów.

Wymaga się aby:

- dostępność D podsystemu znaków zmiennej treści wynosiła co najmniej 98,0%
- pomiar dostępności był wykonywany poprzez rejestrację statusów stanu poszczególnych jednostek w odpowiednio zaprojektowanej bazie danych biorąc pod uwagę awarie, które uniemożliwiają realizację funkcji celu (statusy poszczególnych znaków zmiennej treści należy rejestrować nie rzadziej niż 20s),
- rejestracja statusów w bazie danych rozpoczyna się po zakończeniu uruchomienia SZR , jednak nie wcześniej niż po uruchomieniu znaków o zmiennej treści,
- określenie dostępności podsystemu znaków o zmiennej treści dokonuje się po raz pierwszy po 6 miesiącach od daty rozpoczęcia rejestracji statusów w bazie danych.

Przyjmuje się, że tablica zmiennej treści VMS jest niezdolna do realizowania funkcji celu, gdy awaria nie pozwala na wyświetlenie czytelnego komunikatu. Uszkodzenie więcej niż 5% liczby elementów (diod LED) traktuje się jako nieprawidłowość uniemożliwiająca efektywne działanie urządzenia, przy czym wartość ta zależy od jego budowy.

Brak odpowiedzi znaków o zmiennej treści na wywołanie z CSR (Centrum Sterownia Ruchem) nie stanowi braku dostępności, o ile jest krótszy niż czas, po którym urządzenie przejdzie w stan podstawowy na skutek utraty komunikacji z CSR.

Awarie sieci zasilającej podsystem znaków o zmiennej treści, systemu transmisji danych lub też innych podsystemów skutkujące brakiem możliwości ich wykorzystywania, nie są uwzględniane przy obliczaniu dostępności o której mowa przedmiotowym opisie.

Tablice zmiennej treści muszą spełniać swoją funkcję przez okres nie krótszy niż 10 lat. W związku z tym co 3 lata od daty odbioru, wg ustalonego harmonogramu, należy przeprowadzać pomiary kontrolne charakterystyki optycznej wg poniższych wytycznych.

Pomiary barwy i luminancji powinny być zrealizowane na reprezentatywnej liczbie urządzeń, ale nie mniejszej niż 10% z każdego rodzaju.

Źródła światła (elementy) powinny być włączone na odpowiedni czas (nie krócej niż przez 20 minut), aby zapewnić stabilizację charakterystyk optycznych przed wykonaniem pomiarów. Uważa się je za stabilne, kiedy ich światłość nie zmienia się o więcej niż $\pm 2\%$ przez 15 min.

Próby należy przeprowadzić w temperaturze otoczenia $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$. W wyjątkowych wypadkach możliwe jest odstępstwo od tego zalecenia.

Pomiary należy wykonać za pomocą urządzenia, które jest stabilne w działaniu oraz nie ulega zmęczeniu po wystawieniu na maksymalny poziom luminancji. Zespół detektora przyrządu pomiarowego we wszystkich zakresach pomiarowych powinien zapewniać odpowiedź liniową na światło do poziomu maksymalnej wartości luminancji. Czułość widmowa detektora powinna być zgodna z krzywą skuteczności świetlnej widmowej względnej V_{λ} według CIE.

Pomiary wykonuje się co najmniej w osi odniesienia. Należy zaprojektować i wykonać odpowiednie ustawienie układu pomiarowego względem badanego znaku o zmiennej treści, mając na względzie technikę pomiarową, wymagania narzędzia pomiarowego oraz lokalne uwarunkowania.

W czasie pomiarów należy sterować obiektem w taki sposób, aby istniała możliwość m.in. zarządzania wyświetlaną treścią oraz regulowania wartości prądu zasilania diod LED do maksymalnej zgodnie z dokumentacją.

W celu przeprowadzenia pomiarów powinno aktywować się wszystkie elementy na tej części powierzchni obrazowej, którą przeznaczono do emitowania komunikatów, z uwzględnieniem co najmniej następujących czynności:

- dokumentowania wszelkich procedur pomiarowych,
- udokumentowania geometrii wykonywania pomiarów,
- rejestracji warunków atmosferycznych,
- kompleksowego sprawdzenia urządzeń zgodnie z planem badań.

Tablice zmiennej treści poddane takim pomiarom uznaje się za spełniające minimalne wymagania wyłącznie wtedy, gdy wyniki przeprowadzonych prób osiągnęły wartości nie mniejsze niż wymagane dla zdefiniowanej w niniejszym dokumencie klasy luminancji oraz gdy mają barwy sprecyzowane w normie wyrobu, czyli takie same jak w momencie odbioru urządzeń.

W przypadku negatywnej oceny wyników pomiarów należy wymienić urządzenie w całości na nowe, spełniające minimalne wymagania.

Znaki powinny posiadać funkcjonalność autodiagnostyki zapewniającej wykrycie usterki lub awarii bez zbędnej zwłoki. Gotowość i sprawność do działania znaków zmiennej treści VMS należy kontrolować za pomocą odpowiedniego oprogramowania z ustaloną częstotliwością (np. co 5 sekund), aby ewentualne usterki lub awarie mogły zostać wykryte. Funkcja kontrolna sterownika (autodiagnostyki) identyfikuje i raportuje co najmniej następujące stany pracy:

- prawidłowo wyświetlanego przekazu informacyjnego,
- zniekształconego ale rozpoznawalnego przekazu,
- nierozpoznawalnego przekazu,
- identyfikację i weryfikację uszkodzenia diod LED lub innych urządzeń elektronicznych tak, aby określić, czy emitowany przekaz informacyjny pozostaje rozpoznawalny,
- identyfikuje awarie krytyczne polegające na utracie zdolności emitowania zrozumiałych przekazów informacyjnych przez TZT, spowodowane innymi uszkodzeniami niż uszkodzenia diod LED,
- identyfikuje uszkodzone diody LED z dokładnością do pojedynczych elementów,
- automatyczne przełączenie w stan neutralny w przypadku awarii krytycznych lub w przypadku utraty komunikacji z CSR.

Zamawiający wymaga dostarczenia stosownych certyfikatów, deklaracji i badań dla tablic w zakresie trwałości, niezawodności oraz w zakresie bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

W projekcie należy stosować znaki zmiennej treści posiadające certyfikat CE wydany z aktualną wersją normy PN-EN 12966.

Znaki zmiennej treści powinny być wykonane jako dowolnie programowalne oraz posiadać następujące parametry:

1) Matryce oraz obudowy znaków o zmiennej treści należy wykonać z aluminium malowanego proszkowo. Matryca powinna być w kolorze czarnym natomiast obudowa powinna być pokryta powłoką w kolorze szarym.

2) Należy zastosować znaki o zmiennej treści wykorzystujące diody LED RGB tworzącym pole o rozdzielczości (szerokość x wysokość) 48x56 pikseli z lewej strony powierzchni obrazowej znaku (patrzac z przodu) do wyświetlania piktogramów znaków drogowych, oraz diody LED W tworzące pole

o rozdzielczości (szerokość x wysokość) 240x56 pikseli na pozostałej części pola obrazowego znaku o zmiennej treści.

3) Powierzchnia obrazowa oraz system optyczny znaków o zmiennej treści powinny mieć taką konstrukcję, aby zapewnić dobrą czytelność emitowanych treści w każdych warunkach atmosferycznych niezależnie od pory dnia.

4) Soczewki systemu optycznego nie mogą mieć wybrzuszenia ponad powierzchnię matrycy większego niż 25% jej średnicy.

5) Nie dopuszcza się znaków o zmiennej treści posiadających jakiegokolwiek otwory, daszki, przysłony, lamele itp. na powierzchni obrazowej.

6) Wymaga się następujących parametrów optycznych:

- a. barwa klasa: C2,
- b. luminancja klasa: L3(*),
- c. współczynnik luminancji klasa: R3,
- d. szerokość wiązki świetlnej klasa: B7,

7) Wymagania dla pozostałych parametrów:

- a. minimalne, łączne wymiary powierzchni obrazowej (pole zawierające aktywne piksele, bez marginesów): 1120 x 5760 [mm] co odpowiada: 56 x 288 pikseli,
- b. minimalne wymiary obudowy: 1600 x 6200 [mm],
- c. odległość pomiędzy pikselami: 20 mm,
- d. maksymalny prąd zasilania diod RGB (należy zsumować prądy diod: czerwonej, zielonej oraz niebieskiej) przy którym osiągnięto wymagane powyżej klasy parametrów optycznych nie może być większy niż 30% prądu nominalnego (IF) określonego w karcie katalogowej zastosowanych przez wytwórcę znaków diod LED,
- e. odporność na przenikania pyłu i wody IP54 dla obudowy oraz IP65 dla matrycy,
- f. matryce znaków mają być odporne na punktowe uderzenia mechaniczne o energii minimum 6,5 Nm,
- g. temperatura pracy klasy: T1 i T3,
- h. wytrzymałość na obciążenie siłą naporu wiatru: WL9,
- i. chwilowe odkształcenie zginające: TBD2,
- j. wytrzymałość na dynamiczne obciążenie śniegiem: DSL0.

8) Maksymalny pobór mocy (wszystkie diody LED włączone z maksymalną luminancją dla barwy białej oraz włączone wszystkie urządzenia wewnętrzne) nie większy niż 1,5 kW.

9) Nie dopuszcza się zastosowania znaków wymagające ogrzewania grzałkami lub chłodzenia wentylatorami.

W celu potwierdzenie ww. charakterystyk parametrów znaków o zmiennej treści wykonawca przedłoży następujące dokumenty:

- 1) Certyfikat CE wydany zgodnie z wymaganiami aktualnej normy PN-EN12966 opublikowanej przez Polski Komitet Normalizacyjny zawierający informację o wartości prądu zasilania diod LED przy którym osiągnięto klasy charakterystyki optycznej oraz informację o typie zastosowanych w wyrobie diodach LED.
- 2) Aktualny certyfikat Zakładowej Kontroli Produkcji.
- 3) Pełny raport z badań laboratoryjnych znaków o zmiennej treści (zawierający informacje o uzyskanych wartościach pomiarów dla każdego typu znaku) - wykonanych w związku z certyfikatem CE, zawierający informacje m.in. o wartości prądu roboczego diod LED,
- 4) Sprawozdanie z bieżącej kontroli produkcji zawierające informacje o wartości prądu roboczego diod LED odpowiadającego deklarowanym parametrom optycznym oraz karty katalogowe zastosowanych typów diod LED z podaniem rodzaju sortu (w ramach typu) pod względem równomierności charakterystyki wiązki świetlnej.

Powyższe dokumenty łącznie stanowią dowód spełnienia minimalnych wymagań wobec dokumentacji technicznej. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć również inne dokumenty wymagane odrębnymi przepisami.

Ponadto wymaga się, aby znaki ZZT wykonane w technologii LED RGB oraz LED W spełniały poniższe wymagania:

- a) barwa oraz luminancja muszą być równomierne, bez widocznych różnic, niezależnie od kąta obserwacji w wymaganym zakresie, dlatego też producent zadeklaruje, że w dostarczonych znakach o zmiennej treści zastosował typ diody LED tego samego gatunku, co gwarantuje:
 - i. zachowanie jednorodności i równomierności w zakresie emitowanej przez każdą z diod LED wiązki świetlnej i tym samym,
 - ii. właściwej czytelności i widzialności wyświetlanych komunikatów na powierzchni obrazowej znaków VMS,
- b) konstrukcja powierzchni obrazowej powinna zapobiegać powstawaniu niepożądanych odbić światła słonecznego, wyklucza się stosowanie osłony przedniej,
- c) czas przełączania pomiędzy ustalonymi stanami pojedynczych jednostek nie może przekraczać 4 sekund,

d) znaki umieszczone na jednej konstrukcji wsporczej muszą pracować w sposób zsynchronizowany.

Wymaga się, aby napięcie zasilania znaków ZZT było kontrolowane wraz z rejestracją zaników napięcia o czasie trwania dłuższym niż 50 ms. Urządzenie monitorujące powinno umożliwiać przekazanie do CZR informacji o awarii zasilania oraz w razie konieczności pozwalać na odłączenie zasilania matrycy znaku ZZT lub innych urządzeń (np. modemu, sterownika lokalnego itp.), zainstalowanych w obrębie konstrukcji wsporczej. Zaleca się, aby urządzenia służące do monitorowania napięcia zasilania oraz transmisji danych były zasilane bezprzerwowo.

Zamawiający jednocześnie wyjaśnia, iż znaki zmiennej treści muszą posiadać parametry nie gorsze niż te które są obecnie używane przez Zamawiającego.

Zamawiający wyjaśnia także, iż Wykonawca może zapoznać się z istniejącą dokumentacją w ramach godzin pracy centrum po uprzednim skontaktowaniu się z przedstawicielem Zamawiającego. Z uwagi na charakter dostępnej dokumentacji Zamawiający będzie wymagał podpisania klauzuli dotyczącej zachowania poufności i nierozprzestrzeniania zdobytych informacji.

5. Radio krótkiego zasięgu

Podstawowym elementem zapewniającym realizację priorytetów transportu zbiorowego jest moduł RKZ (radio krótkiego zasięgu). Moduł będzie zainstalowany zarówno w pojeździe transportu zbiorowego oraz na skrzyżowaniach.

Moduł musi charakteryzować się łatwą eksploatacją, posiadać prostą niezawodną konstrukcję, oraz obudowę klasy IP65 w pełni odporna na zmienne warunki atmosferyczne, temperatura pracy w zakresie -30o/+70oC, zapewniają bezawaryjną pracę w długim okresie czasu. Modem powinien posiadać certyfikaty: EN300-220, EN301-489, EN300-113, EN60950. Wybrane szczegółowe wymagania zostały zamieszczone w poniższej tabeli.

Radiomodem
Zasięg
Częstotliwość
Czułość
Szybkość transmisji danych
Porty
Zasilanie
Pobór mocy
Temperatura pracy
Klasa obudowy

Moduł RKZ musi zapewnić pełną kompatybilność, zgodność, wszelkie funkcjonalności, które obecnie są zapewnione w działającym systemie zapewnienia priorytetu dla pojazdu transportu zbiorowego.

RKZ musi współpracować z obecnie zainstalowanymi modułami RKZ (i komputerami podkładowymi) w pojazdach transportu zbiorowego.

6. Sterownik

Sterownik musi spełniać wymagania obowiązujących w Polsce norm i wytycznych oraz zapewniać pełną realizację zadań przewidzianych w programie działania sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenia te powinny być niezawodne i łatwe w eksploatacji, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem.

Sterownik sygnalizacji powinien spełniać wymagania następujących przepisów i norm:

- Załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”,
- PN-EN 50556 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego,
- PN-EN 12675 Kontrolery sygnalizatorów Funkcjonalne wymagania bezpieczeństwa,
- PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) Systemy sygnalizacji ruchu drogowego Norma wyrobu.

Sterowniki sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 50556 powinny spełniać następujące warunki :

- nominalne napięcie zasilania 230VACrms od -13% do +10%,
- reakcja na spadki napięcia zasilania - zgodnie z normą,
- częstotliwość napięcia sieci 50Hz +/-4%,
- wbudowany wyłącznik różnicowoprądowy - klasa T1,
- odporność obudowy - klasa IK07,
- stopień ochrony obudowy - klasa V1,
- wbudowane zabezpieczenie nadprądowe - klasa W1,
- wymagane natężenia sygnału dla zachowania bezpieczeństwa - klasy AF1, AF5,
- czas reakcji sterownika na błędy - klasa AG4 (< 0,3s) j)
- analiza błędów - klasa X2,
- odporność na wibracje - klasa AM1,
- zakres temperatur pracy - klasy AB2, AE3 (-25°C - +55°C),
- zakres wilgotności pracy - klasa AK1.

Sterownik sygnalizacji w zakresie normy PN-EN 12675 powinny spełnić następujące wymagania

- wykrycie kolizji zielone-zielone - klasa AA1,
- wykrycie kolizji zielone-żółte - klasa AB1,
- wykrycie braku wyświetlania dowolnego sygnału czerwonego konfliktowego - klasa AF1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych - klasa BA1,

- wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego - klasa BB1,
- wykrycie sygnałów niepożądanych w czasie żółtego-migającego awaryjnego - klasa BC1,
- wykrycie braku sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CA1,
- wykrycie braku ostatniego sygnału czerwonego w wyspecyfikowanej grupie sygnalizacyjnej - klasa CB1,
- wykrycie braku zdefiniowanej liczby sygnałów czerwonych w grupie sygnalizacyjnej - klasa CC1,
- wykrycie braku sygnałów żółtych lub zielonych w grupach sygnałowych - klasa CE1,
- sprawdzanie zgodności (compliance) - klasa DA1,
- nadzór zapamiętanych wartości czasowych - klasa FA1,
- nadzór częstotliwości pracy - klasa FB1,
- nadzór realizacji minimalnych wartości nastaw czasowych - klasa FC1,
- nadzór realizacji maksymalnych wartości nastaw czasowych - klasa FD1,
- nadzór sekwencji sygnałów - GA1,
- nadzór czasów międzzielonych - klasa GB1,
- nadzór błędów wejść - klasa HA.

Sterowniki muszą być wyposażone w :

- „panel policjanta" o wydzielonym dostępie (osobny klucz), umożliwiającym:
 - wyłączenie sygnalizacji,
 - załączenie sterowania żółtego-migającego,
 - załączenie programu awaryjnego stałoczasowego,
 - załączenie sterowania zależnego od ruchu,
- wbudowany interfejs obsługi w postaci wyświetlacza LCD oraz klawiatury,
- wbudowany ściemniacz dla obniżenia jasności świecenia sygnalizatorów w godzinach nocnych o 20%,
- wbudowany układ do blokowania sygnalizatorów akustycznych działający na bazie własnego swobodnie programowalnego zegara,
- obsługa grup sygnałowych wymaganych dla skrzyżowania plus dwie grupy rezerwowe, niewykorzystywane z chwilą przekazania systemu Zamawiającemu,
- wbudowany odbiornik GPS dla synchronizacji czasu w przypadku braku połączenia z CSR,
- wbudowane łącze diagnostyczne umożliwiające dołączenie terminala diagnostycznego (przenośnego komputera PC),
- wbudowane łącze Ethernet (RJ45) umożliwiające dołączenie urządzeń transmisji danych z systemem centralnego sterowania,
- układy wykonawcze doprowadzające napięcie zasilania dla sterowania sygnałami w układzie, który umożliwia w przypadku awarii:
 - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów czerwonych i zielonych (etap I),
 - odłączenie napięcia sieci od obwodów sygnałów żółtych (etap II),

- układ ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika - spadek napięcia zasilania poniżej zadanego progu, deklarowanego w [V] przez obsługę powinien skutkować wyłączeniem sygnalizacji, powrót napięcia do poprawnej wartości powinien powodować automatyczne załączenie sygnalizacji,
- zegar czasu rzeczywistego, który musi posiadać zasilanie awaryjne zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 48 godzin w przypadku braku zasilania sterownika,
- oprogramowanie do obsługi komunikacji opartej o protokół TCP/IP dla celów centralnego sterowania ruchem (nadawania sygnałów świetlnych przez odpowiednie sygnalizatory, zmiany trybu pracy i/lub programu sterowania, potwierdzeń wykonania poleceń systemowych, pomiarów ruchu itp.),
- oprogramowanie do pełnego monitorowania zarówno funkcjonowania sterownika jak i sygnalizacji świetlnej,
- oprogramowanie do kompilacji i symulacji programu na PC, bez konieczności podłączania fizycznego sterownika.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania tj. dwa bloki funkcjonalne, z których każdy niezależnie od drugiego realizuje funkcje kontroli elektrycznej oraz kontroli zasad inżynierii ruchu.

Jednym z tych bloków może być blok sterowania odpowiedzialny również za sterowanie sygnałami świetlnymi. Drugim elementem musi być wydzielony blok nadzoru. Każdy z bloków jeżeli chodzi o nadzór i eliminację stanów niebezpiecznych powinien działać niezależnie od drugiego.

Każdy z bloków musi prowadzić odrębny rejestr zdarzeń, w którym zapisywane są informacje o zmianach trybów i programów sterowania ruchem, usterkach, awariach, ingerencjach obsługi, poleceniach przesyłanych z centrum sterowania ruchem itp.

Każdy z bloków/układów powinien być wyposażony w n/w elementy :

- układy pomiarowe napięć w torach wszystkich sygnałów,
- układy pomiarowe prądów lub mocy w torach sygnałów czerwonych, żółtych i zielonych,
- układy logiczne analizujące sterowania wysłane do układów wykonawczych (kontrola zasad inżynierii ruchu) np. mikrokomputery analizujące,
- układy eliminujące stany niebezpieczne dla ruchu przez elektryczne odcięcie napięcia zasilania od sygnalizatorów

Producent sterownika jest obowiązany wskazać jednoznacznie, gdzie wymagane bloki i ich elementy się znajdują oraz z jakich elementów są wykonane w celu umożliwienia oceny architektury urządzenia i sposobu eliminacji stanów awaryjnych.

Sterowniki muszą umożliwiać realizację następujących funkcji:

- nadzór sygnałów czerwonych, żółtych, zielonych.
- wyświetlanie na wyświetlaczu aktualnych wartości napięć w torach sygnałów świetlnych w woltach i pobieranej mocy w torach sygnałów w watach,
- powiadamianie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika lub urządzeń przez niego obsługiwanych w formie komunikatu SMS i email. Treść komunikatu oraz lista numerów na które należy wysłać powiadomienie, Zamawiający udostępni na etapie realizacji rozbudowy systemu,
- powiadomienie operatora systemu o wykrytej awarii lub nieprawidłowym stanie sterownika w formie zdarzenia prezentowanego w aplikacji centralnej,
- deklarowanie (programowanie) przy pomocy wyświetlacza i klawiatury wartości progów kontroli napięć (z krokiem 1 V) i mocy (z krokiem 0,1 W),
- możliwość wykrycia przepalenia źródeł światła dla każdego toru sygnalizacji i ustawienia dla każdego toru progu ostrzeżenia (generacja przez sterownik ostrzeżenia w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu) i progu wyłączenia sygnalizacji (próg awarii - załączenie przez sterownik sterowania żółtego migającego w przypadku spadku poboru mocy w torze sygnalizacji poniżej tego progu),
- rejestracja zdarzeń w pamięci nieulotnej sterownika - każdy rejestr powinien umożliwiać zapis minimum 2000 komunikatów, niezależnie od rejestru zdarzeń systemu centralnego sterowania. Zapisy w rejestrach powinny być dokonywane przez sterownik w języku polskim. Dla każdego z układów nadzoru komputera powinien być zaimplementowany osobny rejestr zdarzeń.
- dostęp do menu na wyświetlaczu sterownika możliwy po wprowadzeniu przez użytkownika jego kodu PIN, z 3 różnymi poziomami uprawnień. W szczególności wydzielony poziom dostępu powinien dotyczyć funkcji związanych z zabezpieczeniami (funkcjami nadzoru sygnałów).
- możliwość zmiany parametrów programu i zdalnego wgrywanie programów bez konieczności przerywania pracy sterownika,
- zabezpieczenie przed zdalnym wgraniem tablicy kolizji,
- oddzielne porty do komunikacji w ramach pracy systemowej i do komunikacji lokalnej (diagnostyka),
- realizacja koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanym na sąsiednich skrzyżowaniach,
- realizacja pomiarów ruchu w kwantach 1-, 5-, 10-, 15-, 30-minutowych oraz 1, 2, 6 i 24 h w okresie min. 60 dni dla 32 punktów pomiarowych niezależnie od pomiarów systemowych. Do sterownika należy dołączyć oprogramowanie do programowania pomiarów w sterowniku oraz odczytu danych,
- Sterowniki powinny być dostosowane do sterowania latarniami sygnalizacyjnymi ze źródłami światła typu lumiled,
- Wymaga się, aby komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody LED musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod,

- Sterownik winien umożliwiać odczyt dzienników zdarzeń – logów.

Należy zapewnić możliwość wgrywania tych plików do sterowania zarówno lokalnie z komputera przenośnego jak również zdalnie z Centrum Sterowania Ruchem.

Sterownik winien umożliwiać realizację koordynacji ze sterownikami istniejącymi zlokalizowanym na sąsiednich skrzyżowaniach. Sterownik powinien umożliwiać wymianę w czasie rzeczywistym co najmniej następujących danych: tryb pracy, tryb sterowania ruchem, numer programu, sekunda cyklu, bieżące stany wszystkich grup sygnalizacyjnych, bieżące stany detektorów, zarejestrowane zgłoszenia od pojazdów komunikacji zbiorowej.

Wykonawca będzie odpowiadał za prawidłowe funkcjonowanie sterownika nowego lub elementów jego rozbudowy przez cały okres od wykonania, poprzez okres strojenia oraz gwarancji. W tym okresie na własny koszt będzie dokonywał czynności naprawczych wynikających z warunków gwarancyjnych.

Sterownik musi być w pełni kompatybilny z wdrożonym nadrzędnym systemem sterowania i zarządzania ruchem – SZR. System działa na bazie sterowników MSR 2002 **realizujących algorytm BALANCE i EPICS**.

W celu uzyskania współpracy pomiędzy sterownikiem, a systemem nadrzędnym niezbędne jest zasilenie sterownika plikami wsadowymi wygenerowanymi z programu VISSIG, bądź analogicznym narzędziem generującym tożsame pliki wsadowe (co do struktury, zasobu informacji, itd.). Tożsame pliki muszą znaleźć się w systemie nadrzędnym, gdzie zostaną wczytane do bazy danych.

Oprogramowanie sterownika musi pozwalać na włączenie skrzyżowania do systemu SZR w Lublinie (połączenie światłowodowe) oraz jego zdalne uruchomienie w celu weryfikacji poprawności działania z poziomu Centrum Sterowania Ruchem ul. Lipowa 27. Poprawność działania sygnalizacji oraz jej dwustronnej komunikacji i wymiany danych zostanie zdalnie zweryfikowana przed powołaniem komisji odbioru końcowego.

Dodatkowo protokół wymiany danych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej, a systemem nadrzędnym zastosowany w ramach danego sterownika sygnalizacji świetlnej musi być protokołem otwartym, spełniającym wymagania systemu oraz musi zostać przekazany w całości z opisem technicznym do Zamawiającego. Ponadto, protokół ten musi być kompatybilny z protokołami zastosowanymi do komunikacji sterowników z systemem centralnym zastosowanym w ramach wdrożenia w SZR.

- **Wymaga się opracowania pliku *.sig oraz modelu mikrosymulacyjnego dla opracowanego układu transportowego – docelowego projektu geometrii i organizacji ruchu.**
- **Wymaga się, aby pliki *.sig oraz modelu były otwierane w programie PTV Vissim (wersja 7, pliki .inpx).**
- **Pliki są przedmiotem zamówienia i wymaga się ich przekazania do Wydziału Zarządzania Ruchem ZDiM w Lublinie jeszcze przed wgraniem na sterownik (w celu weryfikacji zgodności z projektem)**

Na Wykonawcy budowy każdego skrzyżowania ciąży obowiązek aktualizacji min. mapy skrzyżowania programu MSR SMIS zainstalowanego w Centrum Sterowania Ruchem ul. Lipowa 27. Wspomniany program służy do monitorowania stanu pracy sygnalizacji świetlnej.

Do obowiązków Wykonawcy również należy pełna konfiguracja wszystkich urządzeń z programami: PTV Optima (aplikacja centralna), Terminal 2002, Neurocar, Centreon, Intellect, Aplikacja APM itp.

Wykonawca może zapoznać się z istniejącą dokumentacją dotyczącą obecnie funkcjonującego SZR w ramach godzin pracy Centrum Sterowania Ruchem po uprzednim skontaktowaniu się z przedstawicielem Zamawiającego. Z uwagi na charakter dostępnej dokumentacji Zamawiający będzie wymagał podpisania klauzuli dotyczącej zachowania poufności i nierozprzestrzeniania zdobytych informacji.

5. Wideodetekcja

System wideodetekcji składa się z następujących elementów:

- kamer w obudowach wyposażonych w odpowiednie uchwyty umieszczonych na konstrukcjach zgodnie z projektem,
- modułów wideodetekcji (wideodetektorów) przetwarzających obraz z kamer umieszczonych w szafie sterownika sygnalizacji świetlnej,
- przewodów zasilania kamer typu YKY 3*1,5 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a listwami zasilania w masztach sygnalizacyjnych oraz przewodów OWY 3*1,5 prowadzonych pomiędzy listwami zasilania w masztach a każdą z kamer,
- przewodów transmisji obrazu typu XzWDXpek 75-1,5/5,0 prowadzonych pomiędzy sterownikiem sygnalizacji świetlnej a każdą z kamer.

Obudowy kamer powinny posiadać stopień ochrony co najmniej IP-65 i być wyposażone w grzałki z termostatami.

Do detekcji pojazdów należy zastosować kamery kolorowe PAL 625 linii o wysokiej czułości z przełączaniem dzień/noc.

Kamery powinny być wyposażone w obiektywy o regulowanej ogniskowej umożliwiające precyzyjne ustawienie na obiekcie optymalnej ostrości pola widzenia kamery dla określonych przez projekt stref detekcji (wymagana regulacja AUTO-IRYS).

Wideodetektory powinny być umieszczone w sterowniku sygnalizacji świetlnej.

Każdy z wideodetektorów powinien umożliwiać zdefiniowanie minimum 25 stref detekcji wirtualnej dla jednej kamery. Wideodetektor powinien umożliwiać programowe deklarowanie na wynikach detekcji dla poszczególnych stref funkcji logicznych (np. OR, AND, NAND, MzN) oraz operacji filtracji i wydłużania zgłoszeń obecności pojazdów.

Strefy detekcji wirtualnej powinny mieć możliwość eliminowania wzbudzeń od poruszających się cieni.

Możliwe powinno być programowanie na wideodetektorze dla poszczególnych stref detekcji wirtualnej:

- identyfikacji pojazdów kierunku poruszających się zgodnie z kierunkiem ruchu,
- identyfikacji pojazdów poruszających się przeciwnie do kierunku ruchu,
- obecności pojazdów w strefie,
- detekcji pojazdów stojących.

Wideodetektor musi udostępniać minimum 16 wyjść transmisji równoległej, umożliwiać wprowadzenie minimum 4 binarnych sygnałów wejściowych, być wyposażony w port Ethernet RJ-45 dla zdalnego podglądu w czasie rzeczywistym realizacji detekcji pojazdów, zdalnego programowania i konfigurowania oraz serwisowego podglądu obrazu z kamer, umożliwiać przesłanie do sterownika sygnalizacji świetlnej informacji o złej widoczności uniemożliwiającej prawidłową detekcję pojazdów.

System wideodetekcji musi zapewnić możliwość podglądu obrazu w czasie rzeczywistym w Centrum Sterowania Ruchem z wszystkich kamer wideodetekcji zainstalowanych na skrzyżowaniach objętych niniejszym postępowaniem przetargowym w postaci cyfrowych strumieni wideo z wykorzystaniem protokołów IP oraz musi posiadać możliwość zdalnej zmiany parametrów (w tym programowanie stref detekcji) z poziomu Centrum Sterowania Ruchem. Wideodetektory powinny być kompatybilne z oprogramowaniem Autoscope Browser dostępnym obecnie w CSR.

System wideodetekcji powinien posiadać możliwość rozbudowy o wideoserwer w celu przesyłania obrazu z kamer do centrum monitorowania.

Wideodetektor musi zostać podłączony do urządzeń aktywnych transmisji danych umieszczonych w szafie STS poprzez port Ethernet RJ-45.

Należy zapewnić możliwość zdalnego konfigurowania wszystkich wideodetektorów zainstalowanych na skrzyżowaniach zgodnie z Załącznikiem nr 1, w tym celu należy dołączyć instalowane wideodetektory do zainstalowanego w Centrum Sterowania Ruchem oprogramowania do zdalnej diagnostyki funkcjonowania wideodetekcji oraz konfigurowania wideodetektorów.

System detekcji pojazdów indywidualnych, jaki należy wykonać w ramach rozbudowy SZR objętej niniejszym zadaniem, powinien być kompatybilny z systemem wykonanym w ramach budowy SZR w 2015 roku.

6. Pętle indukcyjne

Zależnie od struktury nawierzchni drogi optymalna głębokość rowka wynosi 80-130 mm (górna część najwyżej położonego zwoju pętli powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 50 mm i nie większej niż 100 mm). Rowek powinien być wypełniony masą bitumiczną (wylewaną na zimno) równo z nawierzchnią.

Należy zwrócić uwagę aby oś pętli indukcyjnej pokrywała się z osią pasa ruchu, a odległość rowka pętli od sąsiedniego pasa wynosiła co najmniej 0,25 m. Rowek nie może posiadać rogów o kątach mniejszych od 135°, dlatego należy wyciąć dodatkowe ukośne rowki w odległości 150-200 mm od każdego narożnika. Szerokość rowka musi być o około 1-2mm większa niż średnica przewodu. Rowek należy odwodnić i odkurzyć przy użyciu kompresora oraz osuszyć np. przy użyciu palnika. Należy

również sprawdzić, czy na dnie rowka nie znajdują się fragmenty nawierzchni, które mogłyby uszkodzić przewód pętli.

Przewód pętli musi być układany w rowku zupełnie suchym. Nie wolno układać przewodów podczas deszczu. Przewód powinien być układany płasko, a po ułożeniu należy go przymocować co 300 mm do dna np. za pomocą drewnianych klinów. Części przewodu stanowiące doprowadzenie pętli do krawężnika jezdni należy także przytwierdzić do dna rowka. Od miejsca wejścia pod krawężnik do studni kablowej (punktu łączenia z detektorem lub feederem) przewody te należy skręcić (10 skręceń na metr) i zabezpieczyć osłoną rurową DVR 75 Arot. Od strony rowka rurę tę należy uszczelnić np. masą bitumiczną. Następnie należy wykonać pomiary opisane w dalszej części i rowek wypełnić masą bitumiczną na zimno.

Pętle indukcyjne przewidziane w projekcie wykonać przewodem LgYd 2,5 mm² w formie równoległoboku o wymiarach dostosowanych do szerokości pasa ruchu (długość boku równoległego do krawędzi pasa 1,00m, odległość od krawędzi pasa 0,25m, kąt pochylenia równoległoboku 45°).

Pętle należy nawinąć zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, wymagana liczba zwojów wynosi 4 – 5. Jako feeder (kabel łączący pojedynczą pętlę z detektorem) należy zastosować kabel typu XzTKMXpw 2*2*0,8. Maksymalna długość feedera nie powinna przekraczać 200m. W każdym przypadku należy przewidzieć dodatkowe wolne żyły feedera.

Połączenie feedera z przewodami pętli musi być połączeniem lutowanym, zabezpieczonym koszulkami termokurczliwymi. Nadmiary przewodów pętli i feedera należy usunąć aby nie powodować zakłóceń w pracy detektora.

Po zakończeniu kolejnych etapów instalacji pętli należy wykonać następujące pomiary i czynności sprawdzające:

- po ułożeniu pętli, przed zalaniem bitumem:

- pomiar rezystencji pętli indukcyjnej (winna być mniejsza niż 0,8 Ω),
- pomiar oporności izolacji przewodu pętli względem ziemi napięciem 500 V DC, próbnik winien być włożony do ziemi pionowo na głębokość do 0,5 m (winna wynosić co najmniej 50 MΩ) sprawdzenie liczby zwojów,
- indukcyjność pętli powinna zawierać się w przedziale 100 – 250 μH.

- po dołączeniu pętli do feedera i podłączeniu do sterownika pomiar rezystencji pętli i feedera pomiar oporności izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarciu żył między sobą.

7. Maszty

Przewidziano zastosowanie masztów zwykłych rurowych (MS), masztów z wysięgnikiem (MSW) oraz konstrukcji bramowych (MSB). Należy stosować maszty sygnalizacyjne MS: - proste, anodowane i MSW oraz MSB z wnęką przyłączeniową według wzoru stosowanego na terenie Lublina. Przekrój

masztu wysięgnikowego kołowy, ramię wysięgu wygięte łukowo. Skrajna pionowa dla masztów wysięgnikowych i bram 5,5m lub podwyższona na ulicach z trakcją trolejbusową - 7,0m.

Maszty MS i MSW oraz konstrukcje bramowe MSB winny być wyposażone w wewnętrzną listwę przyłączeniową z montażem czołowym z wychylnymi nożami rozłączającymi i rezerwą 8 pin . Maszty MSW i MSB należy instalować na fundamentach wykonanych zgodnie z danymi zawartymi w projekcie dotyczącym części konstrukcyjnej i geotechnicznej.

Maszty MS wykonać jako aluminiowe, anodowane.

Maszty MSW i MSB powinny posiadać antykorozyjne zabezpieczenie poprzez natrysk ocynkowanie/ aluminium/itp. od strony wewnętrznej i zewnętrznej oraz być pomalowane od strony zewnętrznej farbą barwy szarej.

Konstrukcje powinny spełniać wymagania norm co do stanu granicznej nośności i stanu granicznego użytkowania przy obciążeniach: od wiatru, od sił masowych, od lodu i śniegu. Powyższe powinno być potwierdzone odpowiednimi obliczeniami i badaniami. W przypadku konstrukcji powtarzalnych wymagany jest atest lub oświadczenie producenta o zgodności z w/w normami.

W przypadku skrzyżowań w strefie objętej ochroną konserwatora zabytków należy zastosować maszty MS, MSW, MSB typu „pastorał” według wzoru stosowanego na terenie Lublina.

8. Latarnie sygnalizacyjne

Latarnie sygnalizacyjne (sygnalizatory) dla sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania zawarte w „Instrukcji o drogowej sygnalizacji świetlnej”. Średnica soczewek sygnalizatorów dla pojazdów powinna wynosić 300 mm, dla pieszych, rowerzystów i sygnalizatorów zezwalających na skręt w kierunku wskazanym strzałką 200 mm, sygnalizatorów pomocniczych - 100 mm. Konstrukcja pojedynczej komory sygnalizacyjnej i całego sygnalizatora powinna zapewniać odpowiednią szczelność. Komory sygnałowe powinny posiadać stopień ochrony minimum IP-54. Sygnalizatory powinny umożliwiać ich ustawienie pod odpowiednim kątem w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Soczewki powinny mieć bezbarwne klosze oraz daszki ochronne osłaniające je przed kurzem, opadami atmosferycznymi i podglądem ze strony innych uczestników ruchu dla których sygnał nie jest przeznaczony.

Powierzchnia czołowa komory sygnałowej powinna być barwy czarnej, tylna część obudowy powinna być barwy czarnej, ciemnozielonej lub szarej. Wymagania konserwacyjne powinny być ograniczone do minimum; komora musi być wykonana z materiału trwałego, odpornego na uderzenia i promieniowanie ultrafioletowe. Materiał zastosowany do budowy komór powinien zapewnić ich poprawne funkcjonowanie w zakresie temperatur -25 do +40 0C. Komory muszą spełniać wymagania ochrony przeciwporażeniowej określone normą PN-IEC 60364-4-41:2000. Trwałość komory powinna wynosić minimum 5 lat. W komorach ze źródłem światła rozproszonym, elementy świetlne (diody elektroluminescencyjne) muszą być umieszczone w taki sposób, aby zapewnić równomierne oświetlenie całej powierzchni soczewki. Komora sygnalizacyjna, w której źródłem światła są diody elektroluminescencyjne musi być traktowana jako uszkodzona w przypadku przepalenia się 25% diod.

Układy elektroniczne tworzące rozproszone źródło światła powinny pracować bezawaryjnie w zakresie temperatur -25 do +40 0C. Skuteczność świetlna komór sygnałowych powinna spełniać wymagania odnośnie strumienia świetlnego i barwy sygnału określone w tabelach 3.1. i 3.2. załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach”.

W sygnalizatorach jako źródła światła należy stosować specjalne wkłady diodowe typu LUMILED. Wkłady LED powinny być przystosowane do realizacji ściemniania - zmniejszenie jasności świecenia o 20% po obniżeniu napięcia zasilania.

Ekran kontrastowy jest integralną częścią sygnalizatora mocowanego nad jezdnią. Celem ekranu kontrastowego jest wyróżnienie sygnalizatora z tła oraz zwiększenie skuteczności postrzegania sygnałów świetlnych przez uczestników ruchu. Ekran kontrastowy powinien być barwy czarnej z białą obwódką, w kształcie prostokąta o wymiarach 1400 x 850 mm(650mm).

Ekran kontrastowy nie może powodować zmniejszenia stabilności konstrukcji mocującej pod wpływem wiatru. W celu zmniejszenia oddziaływania wiatru na konstrukcje należy stosować ekrany z blachy ażurowej.

9. Przyciski dla pieszych

Przyciski dla pieszych powinny być instalowane na masztach sygnalizacyjnych na wysokości 1,0 – 1,35 m nad poziomem terenu. Lokalizację przycisków należy ustalić po analizie kierunków dojścia pieszych do przejścia. Pieszy oczekujący na sygnał zielony musi mieć możliwość obserwowania sygnału optycznego wyświetlanego przez przycisk.

Przyciski muszą mieć trwałą obudowę, o stopniu ochrony minimum IP-54, uniemożliwiającą oderwanie lub zniszczenie przycisku. Obudowa nie może stwarzać zagrożenia dla osób korzystających z sygnalizacji (brak ostrych krawędzi, zadziorów, wystających śrub, bezpieczeństwo przeciwporażeniowe - II klasa ochronności). Zastosować przyciski sensorowe - muszą posiadać element zwierny typu dotykowego, zaś obudowa przycisków była wykonana z tworzywa sztucznego odpornego na uderzenia np. polikarbonat. Barwa obudowy musi kontrastować z barwą konstrukcji na której jest zainstalowana. Przyciski powinny posiadać sygnalizację optyczną potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia przez sterownik typu „Proszę czekać” lub „Czekaj”.

Należy jako uzupełnienie sygnalizacji optycznej i dźwiękowej stosować dotykowe sygnalizatory wibracyjne, umieszczone w przyciskach dla pieszych. Szczególnie jest to wskazane w miejscach o nasilonym ruchu osób niepełnosprawnych.

Przycisk powinien być skonstruowany w taki sposób, żeby jego zadziałanie było natychmiastowe – sygnał zgłoszenia powinien być transmitowany do sterownika sygnalizacji niezwłocznie po dotknięciu elementu operacyjnego przycisku z zestykiem sensorowym przez uczestnika ruchu.

W przypadku stosowania przejazdów rowerowych należy stosować detekcję automatyczną.

10. Sygnalizatory akustyczne

Sygnalizatory akustyczne powinny spełniać wymagania

- Załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. - „Szczegółowe warunki techniczne dla sygnałów drogowych i warunki ich umieszczania na drogach” z jego późniejszymi zmianami,
- norma PN-EN 60364-4-41 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
 - Rozdział 1. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa
 - Rozdział 2. Ochrona przeciwporażeniowa
- norma PN-EN 50293 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
 - Systemy sygnalizacji ruchu drogowego
 - Norma wyrobu.

Sygnalizatory akustyczne muszą posiadać możliwość ograniczenia czasu pracy tzw. blokada sygnałów akustycznych w czasie pracy „kolorowej”- automatycznie poprzez przeprogramowanie sterownika.

11. Kanalizacja kablowa i studnie - skrzyżowania

Kable sygnalizacji układane będą w kanalizacji. Kanalizację kablową projektowaną wykonać z rur osłonowych DVR 110 Arot, odcinki pod jezdniami z rur SRS 110. Przepusty pod jezdniami należy instalować bez naruszania nawierzchni (przewiert lub przecisk).

W ciągu głównym kanalizację projektuje się minimum jako 3- u otworową (również pod jezdniami). Podejścia do masztów MS, MSW, MSB i innych elementów należy wykonać jako 1-otworowe rurami DVR 110. Kanalizację należy układać na głębokości minimum 1,0 m pod jezdnią i 0,6 m w pozostałym terenie.

Studnie kablone w ciągach rur (przepustów kablowych) należy instalować w miejscach załamania trasy, łączenia lub odgałęzienia kabli. Studnie należy wykonywać z materiałów niepalnych, zaleca się studnie betonowe zabezpieczone warstwą bitumiczną. Wymiary studni powinny zapewniać dogodne przeciąganie kabli. Wymiary dna studni powinny być nie mniejsze niż 0,5 x 1,0 m. Na dnie studni należy wykonać sączki odwadniające. Na ciągach głównych zaleca się stosowanie typowych studni kablowych dla kanalizacji teletechnicznej typu SKR-1, SKR-2 SKO-1g. Na przyłączach pętli indukcyjnych itp. można stosować studnie teletechniczne typu SK-1, SKR-1. Pokrywy studni kablowych większych niż SK-1 projektować jako typ ciężki z obramowaniem żeliwnym. Ilość studni

ograniczać do niezbędnego minimum. Wykopy pod kanalizację prowadzone w chodnikach należy zasypać piaskiem i zagęścić, a nadwyżki ziemi wywieźć. Prace ziemne w pobliżu czynnych urządzeń elektro-energetycznych należy prowadzić dopiero po ich wyłączeniu. Prace prowadzone w obrębie pasa drogowego należy odpowiednio oznakować.

Nie dopuszcza się stosowania obramowania pokryw i ram ze stali. Pokrywy muszą być wyposażone w wywietrzniki. Na ramach studni należy trwale przy pomocy nierdzewnych elementów łączących (np. wkręty, śruby, nity) umocować tabliczkę o wymiarach 50x40 mm, wykonaną z stali nierdzewnej z wygrawerowanym napisem „Zarząd Dróg i Mostów”.

Studnie należy lokalizować w pasach zieleni a gdy jest to niemożliwe, w wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się umieszczanie pod chodnikami. Włazy do studni nie mogą znajdować się przed wjazdami do bram, wejściami do budynków, przejściami przez jezdnię, w rejonach wylotów z rynien, w miejscach odpływu ścieków oraz w wyznaczonych miejscach parkingów samochodów.

12. Okablowanie sygnalizacji

Kable sygnalizacyjne stosowane do budowy sygnalizacji świetlnej powinny spełniać wymagania normy PN-E-90403. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1,0 kV, wielożyłowe, o żyłach miedzianych w izolacji i powłoce polwinitowej. Kable zasilające sygnalizatory powinny posiadać żyły jednodrutowe, o przekroju 1,0-1,5 mm². Projektować sieć kablową w układzie pierścieniowym dla zasilania latarni. Kabel wyprowadzony ze sterownika przechodzi przelotowo przez listwy zaciskowe masztów sygnalizacji ulicznej i wraca na listwy wyjściowe w sterowniku. Stosować kable typu YKSY 7-48 x 1,0-1,5 mm² układane w kanalizacji kablowej. Przewidzieć żyły rezerwowe w ilości minimum 6, które będą niewykorzystane w momencie przekazania przedmiotu zamówienia Zamawiającemu.

Do podłączenia latarni w masztach wysięgnikowych (MSW) i bramach wysięgnikowych (MSB) należy wykorzystać kabel YSTY 5 x 1,0 mm².

Podłączenie latarni sygnalizacyjnych do listew przyłączeniowych w masztach sygnalizacyjnych (MS) należy wykonać kablem YSTY 7 x 0,75 mm² stanowiącym wyposażenie latarni sygnalizacyjnych lub kablem YSTY 7x1,0 mm².

Kable zasilające (elektroenergetyczne) powinny spełniać wymagania normy PN-E-90401. Należy stosować kable o napięciu znamionowym 0,6/1 kV, czterożyłowe, o żyłach aluminiowych lub miedzianych (zgodnie z opracowanym PBW) w izolacji i powłoce polwinitowej. Przekrój kabli powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Ewentualna koordynacja sygnalizacji objętych SZR będzie się odbywała poprzez łącza światłowodowe. Kable należy układać w kanalizacji wtórnej z rur RHDPE 32/2,9 zaciągniętej do kanalizacji pierwotnej dla potrzeb koordynacji i monitoringu. Należy stosować kable do użytku zewnętrznego zgodnie z dokumentacją projektową.

13. Kable transmisyjne OTK

Sieć powinna zostać wybudowana jako hierarchiczna sieć światłowodowa zbudowana w oparciu o dwie warstwy:

- warstwę szkieletową;
- warstwę rozdzielczą.

Warstwa sieć szkieletowej zostanie wybudowana w topologii pierścieni pomiędzy szafami STS znajdującymi się na skrzyżowaniach objętych zakresem. Sieć szkieletowa zostanie wybudowana w oparciu o kabel o pojemności 48 włókien. Nie dopuszcza się budowy pierścieni płaskich zamykających obwód włóknami światłowodowymi tego samego kabla lub włókien kabla wybudowanego w tej samej rurze w której umieszczono kabel do połączenia szaf STS.

Warstwa sieci rozdzielczej zostanie wybudowana w topologii gwiazdy pomiędzy szafą STS a urządzeniami współpracującymi ze sobą np. kamery, tablice zmiennej treści (VMS) połączonych ze sobą kablem 12 włóknowym.

Jako medium transmisyjne dla całej sieci przyjmuje się światłowód jednomodowy. Do budowy linii światłowodowych w kanalizacji kablowej pierwotnej należy stosować całkowicie dielektryczne kable kanałowe w powłoce PE o konstrukcji wielotubowej z luźną tubą wypełnioną żelam hydrofobowym i ośrodkiem suchym bez włókien szklanych lub podobne kable z włóknami wzmacniającymi i tam gdzie wymagają tego warunki, osłoną antygryzoniową.

Tuby kabla powinny zawierać włókna światłowodowe jednomodowe standardu ITU- TG.652D (niwelujące efekt podwyższonej tłumienności w obszarze absorpcji jonowej OH- tzw. Zero Water Peak oraz spełniające warunki dla zastosowania technik zwielokrotnienia falowego DWDM). Z uwagi na wykorzystanie technik zwielokrotnienia falowego XWDM w celach ewentualnej rozbudowy włókna jednomodowe typu ITU-T G.652D powinny być projektowane w całej strukturze sieci,

Konstrukcja kabli powinna zapewniać rozkład włókien w standardzie 12 lub krotność 12 włókien na tubę. Kolory włókien winny zgodne z normą IEC 304. (Czerwony, zielony, niebieski, żółty, biały, szary, brązowy, fioletowy, turkusowy, czarny, pomarańczowy, różowy)

tub - czerwona, niebieska, biała, zielona, żółta, szara, brązowa, fioletowa, turkusowa, czarna, pomarańczowa, różowa.

Kable zamówione i dostarczone powinny być fabrycznie nowe, bez widocznych śladów uszkodzeń powłoki i przebarwień.

Instalacja kabli światłowodowych powinna przebiegać zgodnie z zastosowaniem kabla, z zachowaniem parametrów mechanicznych (maksymalny naciąg instalacyjny kabla, promień gięcia, temperatura układania itd.) określanymi przez producenta kabla w dokumentacji technicznej.

Identyfikacje kabli powinny umożliwić trwałe napisy znacznikowe na kablu wykonywane w sposób zapewniające trwałe oznaczenie, co około 1 mb. Napis na kablu powinien zawierać oznaczenie producenta kabla, typ kabla, liczbę włókien i ich rodzaj, rok produkcji, długość bieżącą.

Do szaf STS należy wprowadzić 24 włókna po 12 włókien obustronnie.

Wykonawca będzie zobowiązany przedstawić do akceptacji schemat optyczny sieci światłowodowej uwzględniający istniejące i nowoprojektowane skrzyżowania. Należy przedstawić obliczenia potwierdzające właściwy dobór przepustowości łącz światłowodowych z uwzględnieniem istniejących urządzeń aktywnych zainstalowanych na istniejących skrzyżowaniach. Należy zapewnić pełną kompatybilność pomiędzy urządzeniami aktywnymi zainstalowanymi w istniejących szafkach STS, oraz urządzeniami aktywnymi projektowanymi.

14. Zapasy kabli

Przy złączach należy pozostawić zapasy kabli, umożliwiające swobodne wyniesienie końców kabla na zewnątrz studni lub zasobnika złączowego i wykonanie złącza oraz pomiarów w samochodzie. Zapasy te powinny wynosić co najmniej 30m z każdej strony złącza.

Dodatkowo co około 500 m, w miejscach skąd wdmuchiwało się do rur polietylenowych, należy pozostawić zapasy kabli umożliwiające wykonanie dodatkowego złącza w przypadku przebudowy lub naprawy kabla. Zapasy te o długości co najmniej 30m powinny być ułożone w zasobniku lub studni kablowej.

Dla odcinków instalacyjnych (odcinek pomiędzy mufami kablowymi) poniżej 500 m dopuszcza się zrezygnowanie z dodatkowego zapasu w środku odcinka, jednak dla takich przypadków zaleca się zwiększenie zapasów kabli przy złączach. Zapasy kabli w studni należy zwinąć w pętle, umieścić na stelażu oraz starannie zabezpieczyć przed uszkodzeniami i umieścić wraz ze złączem w takim miejscu i w taki sposób, aby możliwe było łatwe ponowne ich wyjęcie ze studni na zewnątrz. Stelaż z zapasem kabla wraz ze złączem należy umieścić pionowo na ścianie studni.

15. Przełącznice światłowodowe

Przełącznica światłowodowa powinna umożliwiać zakończenie różnych rodzajów linii optotelekomunikacyjnych, niezależnie od ich przeznaczenia, liczby i rodzaju światłowodów. Przełącznica światłowodowa jest przeznaczona do przyłączenia i odłączenia traktów światłowodowych od urządzeń stacyjnych oraz do dogodnego wykonania przełączeń torów światłowodowych między polami jednej przełącznicy. Zainstalowane przełącznice muszą zapewnić odpowiednią liczbę pól do instalowanych włókien światłowodowych zgodnie ze schematem optycznym oraz 12 pól rezerwy. Konstrukcja przełącznicy światłowodowej powinna umożliwiać zainstalowanie jej w szafkach STS. Konstrukcja przełącznicy powinna być lekka, wykonana z materiałów metalowych (aluminium, stal) w ochronnych powłokach antykorozyjnych. Powinna zapewniać sprawne i niezawodne jej użytkowanie przez okres 20 lat. Przełącznica światłowodowa powinna być wykonana w postaci półek w standardzie 19", w których powinno znajdować się pole złączek światłowodowych, pole zapasów włókien lub tub dla kabla stacyjnego i liniowego, , miejsce na kasety spawów światłowodowych. Dostęp do pola złączek powinien być łatwy. Liczba złączek powinna odpowiadać liczbie doprowadzonych włókien światłowodowych.

16. Wtyki i adaptory światłowodowe

Kable światłowodowe w węzłach sieci muszą zostać zakończone złączkami światłowodowymi (pigtailami) jednego typu SC/APC, w ramach całego projektu. Złącza (2 półzłączki + adapter) muszą zapewnić parametry:

- dla kabli sieci szkieletowej i rozdzielczej należy zastosować wtyki zgodne z wymaganiami IEC61753-1 Grade B,
- adaptory muszą zapewnić tłumienność nie gorszą niż „ $< 0.12\text{dB mean} < 0.25\text{dB max}$. dla $>97\%$ próbek”, oraz zgodnie z wymaganiami IEC61753-1 Grade C straty odbiciowe nie większe niż „ $> 60\text{dB (mated)}$ and $> 55\text{dB (unmated)}$ ” oraz zgodnie z normami: PN-EN 61300-3-4:2003, PN-EN 61300-3-6:2004.

17. Montaż kabli w mufach kanałowych

Łączenie i odgałęzianie kabli w liniach budowanych w kanalizacji kablowej i w rurociągach kablowych należy wykonywać w studniach kablowych. Kable powinny być łączone w osłonach łączowych z tworzyw sztucznych. Przy każdym złączu należy pozostawić zapasy włókien światłowodowych, umieszczone w kasetach, o długości po ok. 2 m po obu stronach połączenia, jako rezerwy na wypadek konieczności naprawy połączenia.

Światłowody powinny być łączone przez spawanie, zgodnie z numeracją wg barwnego kodu identyfikacji włókien. Należy zwrócić uwagę na to, aby proces spawania przebiegał w atmosferze suchego powietrza.

Każde złącze kabla OTK powinno być zaopatrzone w woreczek ze świeżo wysuszonym barwionym żelem krzemionkowym, pochłaniającym wilgoć, gromadzącą się w osłonie łączowej podczas montażu i wieloletniej eksploatacji linii.

Wprowadzenie kabli światłowodowych do budynków należy wykonać kablem liniowym w osłonie niepalnej.

18. Tłumienność torów światłowodowych

Wszystkie tory światłowodowe jednomodowe powinny mieć zmierzoną tłumienność dla fal 1310 nm i 1550 nm, a następnie wyliczoną tłumienność jednostkową. Tłumienność jednostkowa każdego toru światłowodowego (bez połączeń) nie powinna przekraczać wartości:

- dla fali 1310 nm - 0,40 dB/km,
- fali 1550 nm - 0,25 dB/km.

Tłumienność każdego toru światłowodowego (włókien wraz z ich połączeniami) nie powinna przekraczać wartości sumy tłumienności wszystkich odcinków światłowodów, powiększonej o tłumienność połączeń (stałych i rozłącznych).

19. Tłumienność złączy

Tłumienność spoin złączy musi spełniać warunek, że ich średnia tłumienność dla całego odcinka regeneratorskiego nie może przekraczać wartości: 0,15 dB/złącze (dla odcinków posiadających nie więcej niż 10 złączy) oraz 0,08 dB (dla odcinków posiadających ponad 10 złączy).

Dla połączeń spajanych dopuszcza się maksymalną bezwzględną wartość tłumienności spoin 0,3 dB, jeśli 3 próby spajania nie pozwoliły na uzyskanie wartości 0,15 dB, przy czym uzyskiwane wyższe wartości były prawie jednakowe. Dopuszcza się na odcinku kontrolnym (15 km) nie więcej niż 2 tego typu połączenia dla każdego toru pod warunkiem uwzględnienia ich obecności w bilansie mocy odcinka regeneratorskiego. Dla złączy rozłączalnych wartość maksymalna tłumienności może wynosić 0,5 dB, przy czym średnia wartość tej tłumienności nie powinna przekraczać 0,3 dB.

Końcówki przewodów, gniazda na urządzeniach i przyrządach pomiarowych lub pólzłączki, na wyjściu których może być emitowane promieniowanie ze źródeł laserowych powinno być opatrzone znakiem ostrzegawczym i napisem: "UWAGA ! NIEWIDZIALNE PROMIENIOWANIE LASEROWE"

Szczegółowe przepisy bezpieczeństwa pracy z laserami jakie należy przestrzegać podane w normie PN-91/T-06700.

20. Mufy kablowe (Osłony złączowe)

Odcinki instalacyjne kabli powinny być tak ułożone, aby złącza kabli światłowodowych były zlokalizowane w miarę możliwości w miejscach łatwo dostępnych, nie narażonych na zalewanie, podmywanie lub osuwanie się gruntu. Osłony złączowe kabli światłowodowych powinny być umieszczane w studniach kablowych. Osłona złączowa musi umożliwiać:

- montaż złącza 2 do 6 kabli o średnicy od 6 do 25 mm, wprowadzanych z jednej strony, przez uszczelnione porty okrągłe;
- montaż złącza odgałęźnego bez przecinania części światłowodów przez uszczelniony port owalny;
- możliwość rozbudowy pojemności mufy poprzez dodanie kaset światłowodowych do ochrony spawów, kabli, pigtaili z włóknami kabla zakańczanego w przełącznicy;
- możliwość wykonania zapasu tub z włóknami kabla światłowodowego;
- szczelność pneumatyczną i wodną złącza;
- trwałość, co najmniej 30-letnią przy eksploatacji złącza zasobniku złączowym lub studni kablowej;
- odporność na zgniecenie, uderzenie, rozciąganie, zginanie, skręcanie i drgania;
- łatwe otwarcie i ponowne zamknięcie złącza;
- uproszczone czasowe zamknięcie i uszczelnienie złącza.

21. Kanalizacja kablowa – sieć teletransmisyjna

Należy zaprojektować i wybudować kanalizację kablową 2 otworową z wykorzystaniem rur typu HDPE, RHDPE 110 lub PVC 110. Długość kanalizacji pomiędzy studniami kablowymi nie powinna przekraczać 120m. Dla zapewnienia długotrwałej sprawności i funkcjonalności

kanalizacja kablowa powinna być niedostępna dla zanieczyszczeń stałych i płynnych zarówno w czasie budowy, jak i eksploatacji. Dotyczy to zarówno ciągów zajętych przez kable jak i ciągów pustych.

Teletechniczna kanalizacja kablowa w sieci zewnętrznej powinna być budowana w oparciu o wymagania następujących norm zakładowych TP: ZN-96/TP S.A.-011, ZN- 96/TP S.A.-012, ZN-96/TP S.A.-013,

Przy projektowaniu należy uwzględnić koordynację projektu i harmonogramu prac z ziemnymi pracami i inwestycjami prowadzonymi przez inne służby infrastrukturalne (inne inwestycje liniowe). W miarę możliwości należy unikać projektowania w zbliżeniach do linii kolejowych, innych rurociągów i linii elektroenergetycznych. Kanalizację kablową SZR należy lokalizować w pasach drogowych (t.j. w obszarach pasa drogowego lub w obszarach w liniach rozgraniczających teren inwestycji drogowej).

W przypadku niedrożności kanalizacji, uszkodzeń kanalizację należy odtworzyć do stanu pierwotnego. Rury o średnicy 32 i 40 mm muszą posiadać warstwę poślizgową, a każda z rur danej wiązki winna mieć pasek identyfikacyjny innego koloru.

Na skrzyżowaniach z uzbrojeniem podziemnym, rurociąg powinien zostać zabezpieczony rurą osłonową HDPE 125 lub 160 mm, a na przejściach pod jezdniami rurą grubościenną do przecisków HDPE 160 mm. Dla rurociągów 2x40 mm odpowiednio: 110mm (rury osłonowe) i 125 mm (rury przepustowe)

Zabrania się wprowadzania kabli elektrycznych do kanalizacji w której znajdują się kable optotelekomunikacyjne. W celu spełnienia warunku należy przewidzieć rozbudowę kanalizacji kablowej (zwłaszcza na skrzyżowaniach z sygnalizacją).

Układanie kabli w studniach kablowych

W studniach kablowych, w których nie wykonuje się złączy, należy zachować ciągłość rur polietylenowych rurociągu kablowego, a tam gdzie były przecięte, łączyć je dopiero po zaciągnięciu do nich kabli. Łączenie rur powinno być szczelne.

W studniach kablowych rury rurociągu kablowego wraz z zainstalowanymi w nim kablami powinny być wygięte łagodnymi łukami i przymocowane do ścian studni, a tam gdzie jest to niemożliwe do sufitu studni, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniami przy różnych pracach w studni.

W ramach projektu przewidziano budowę kanalizacji pomiędzy skrzyżowaniami wg Załącznika nr 2.

Ciągi kanalizacji które zostały wybudowane pomiędzy poszczególnymi skrzyżowaniami przy zastosowaniu rur o różnej średnicy oraz mniejszej niż 100mm należy rozbudować o profil 2x110mm.

Zamawiający zastrzega sobie możliwość wystąpienia niedrożności istniejącej kanalizacji na łącznej maksymalnej długości 300m. Ewentualna naprawa istniejącej kanalizacji jest objęta zakresem zadania.

22. Studnie kablowe

Zaleca się stosowanie studni kablowych SKR-1 lub większych. Kształty i wymiary oraz wykonanie studni kablowych powinny uwzględniać wymagania dotyczące warunków instalowania kabli optotelekomunikacyjnych (światłowodowych) co najmniej 2 muf kablowych oraz zapewniają wystarczająco dużo miejsca na instalację elementów rozdzielczych i połączeniowych które umożliwiają wykorzystanie studni przelotowo, narożnie, odgałęźne.

Studnie kablowe powinny zapewnić swobodne ułożenie zapasów technologicznych kabla na środku odcinka między złączowego w sposób umożliwiający bezpieczne rozwinięcie tych zapasów w razie awaryjnego wyciągnięcia kabla na trasie oraz swobodne zaciąganie dodatkowych kabli światłowodowych w razie awarii lub rozbudowy linii światłowodowej.

Studnie kablowe należy wyposażyć w włazy ciężkie w klasie D-400 i wietrzniki. Wietrzniki i oprawa zarówno ramy jak i pokrywy muszą być żeliwne. Studnie powinny być fabrycznie nowe, bez widocznych śladów uszkodzeń. W przypadku konieczności zastosowania innych studni (większych lub mniejszych wynikających z warunków terenowych, potrzeb technologicznych) powinno to zostać ujęte w zatwierdzonej dokumentacji technicznej (projekt budowlany, projekt wykonawczy). Lista odstępstw od planowanej studni SKR-1, które wystąpią na etapie projektów lub budowy sieci musi uzyskać akceptację Zamawiającego.

Wymagania odnośnie sposobu budowy lub montażu studni (studnie składane z elementów) dla studni kablowych betonowych powinny zostać ujęte w zatwierdzonej dokumentacji technicznej (projekt budowlany, projekt wykonawczy). Zastosowanie odpowiedniego przykrycia studni zależy od miejsca posadowienia i przewidzianego obciążenia zewnętrznego. Pokrywy studni powinny charakteryzować się wytrzymałością na obciążenia wyznaczone w próbie obciążenia zgodnie z pkt. 8.1—3 normy PN-EN 124:2010 „Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, kontrola jakości”.

Wykonawca dobierając włazy do studni powinien również uwzględnić inne kryteria takie jak:

- wymagana przepisami wentylacja studni (poprzez wietrzniki);
- wymagania estetyczne dla pokrywy studni,
- być wyposażone w uchwyty kablowe;
- posiadać pokrywy typu ciężkiego z logo ZDiM Lublin.

Wymagania estetyczne dla pokryw studni posadowionych w miejscach wybrukowanych, zabytkowym lub reprezentacyjnym charakterze powinny być uzgadniane z Zamawiającym i właścicielem lub administratorem terenu. W szczególnych przypadkach wymagane będzie zastosowanie pokryw brukowanych, z płytek chodnikowych lub wg zaleceń właściciela lub administratora terenu, zgodnie

z warunkami technicznymi wydanymi na etapie projektowym. Dla ochrony fizycznej kabli i innych wrażliwych elementów sieci, umieszczonych w studniach kablowych, należy zastosować zabezpieczenie antywłamaniowe wyposażone w zamki lub kłódki, które muszą być zainstalowane w każdej studni, w bezpośredniej bliskości szafy STS. Pokrywy studni (wietrzniki żeliwne) muszą być oznaczone logo ZDiM Lublin (zostanie przekazane po wyborze Wykonawcy).

Wszystkie elementy budowanej infrastruktury takie jak: kable, złącza, rury osłonowe, studnie, zasobniki, zapasy kabla, węzły, pomieszczenia, szafy, przełącznice, instalowane urządzenia i elementy systemów towarzyszących, powinny być trwale oznaczone i ponumerowane zgodnie z wymaganiami Zamawiającego. Wykonawca zobowiązany jest do wykorzystania już istniejącego systemu oznaczania i numerowania elementów budowanej sieci.

23. Szafy transmisji STS

Zaleca się aby projektowana lokalizacja szafek była optymalna z punktu widzenia instalacji elementów SZR (kamery, czujniki, urządzenia radiowe), które z reguły będą instalowane na konstrukcjach wsporczych sygnalizacji. Należy projektować lokalizacje szafek w bezpośredniej bliskości istniejących szaf sterowników ruchu. Wymiary zewnętrzne szafek oraz szczegółowe wymagania zostaną podane przez Zamawiającego w trybie uzgodnień projektowych. Do powyższych lokalizacji (studzienek przyszafkowych) należy uwzględnić doprowadzenie rury osłonowej przyłącza zasilania elektrycznego (od pobliskiego sterownika sygnalizacji) oraz dołączenie do rurociągu głównego.

W szafce należy przewidzieć szyny wsporniki do montażu urządzeń 19" oraz szyny 35mm do montażu urządzeń elektronicznych.

W szafkach światłowód zostanie zakończony za pomocą przełącznicy światłowodowej. Należy przewidzieć w STS głowice dla kabli telekomunikacyjnych miedzianych, które zostaną podłączone jako koordynowane do sygnalizacji objętych SZR. Obudowa powinna zapewnić szczelność IP 46 (uszczelki drzwi, dławiki kablowe, radiatory i wentylatory zapewniające wewnętrzny obieg powietrza).

Zastosowana szafa STS musi spełniać następujące minimalne kryteria:

- Wymiary szafy: wysokość (bez fundamentu) - 1345mm, szerokość - 885mm, głębokość - 640 mm.,
- Szafa posadowiona będzie na betonowym fundamencie prefabrykowanym o wymiarach pasujących do szafy,
- Szafa powinna posiadać konstrukcję dwuścienną wykonaną z blachy aluminiowej,
- Wewnętrzna część szafy powinna stanowić zamkniętą konstrukcję spawano - nitowaną i pokrytą izolacją,
- Zewnętrzną część powinny stanowić osłony boczne, tylna, dwupłaszczkowe drzwi z izolacją oraz daszek,
- Drzwi powinny być wyposażone w zamek dwupunktowy z zabezpieczony wkładką patentową zatrząskową. Dolną część szafy powinna stanowić stalowy ocynkowany cokół o wysokości 125mm przystosowany do posadowienia szafy na fundamencie,

- Szafa malowana w kolorze RAL 7035.
- Szafa musi posiadać widoczne oznaczenia właściciela szafy oraz numer skrzyżowania. Oznaczenia muszą być widoczne minimum z 10m odległości. Obecnie standardowym oznaczeniem szaf jest napis „ S XXX ZDiM” gdzie XXX oznacza nr skrzyżowania

Szafa musi być wyposażona w układy chłodzenia i ogrzewania. Układ chłodzenia składa się z zasilacza impulsowego 24VDC, termostatu ze stykiem zwiernym oraz dwóch wentylatorów o wydajności 8,23 m³ /min. Układ ogrzewania składa się z termostatu ze stykiem rozwiernym i grzejnika 500W zespolonego z wentylatorem.

24. Modele mikrosymulacyjne

Wykonawca zobowiązany będzie do wykonania modeli mikrosymulacyjnych dla wszystkich skrzyżowań wchodzących w skład zakresu rozbudowy SZR. Wymagania Zamawiającego odnośnie modeli mikrosymulacyjnych:

- skrzyżowania wchodzące w skład tego samego obszaru sterowania muszą zostać zamodelowane w jednym modelu
- odwzorowanie sieci drogowej należy przeprowadzić na podstawie ogólnodostępnych zdjęć satelitarnych,
- modele muszą zawierać co najmniej następujące elementy: odcinki i łączniki, trasy pojazdów indywidualnych, trasy pojazdów transportu zbiorowego (z odzwierciedleniem interwałów kursowania), odcinki ograniczenia prędkości (np. na łukach, odzwierciedlenie lokalnych ograniczeń prędkości), sygnalizatory i reguły pierwszeństwa, przejścia dla pieszych i przejazdy rowerowe, punkty i liczniki pomiarowe,
- lokalizacja oraz nazewnictwo sygnalizatorów oraz detektorów musi być zgodna z zatwierdzonymi przy rozbudowie projektami inżynierii ruchu,
- zamodelowane natężenia, struktury kierunkowe i rodzajowe ruchu pojazdów, pieszych i rowerzystów muszą być oparte na pomiarach ruchu wykorzystanych do opracowywania projektów inżynierii ruchu; należy zamodelować co najmniej okres porannego oraz popołudniowego szczytu transportowego,
- model każdego ze skrzyżowań musi umożliwić zasymulowanie sterowania stałoczasowego oraz wykorzystującego algorytmy optymalizujące (lokalne i obszarowe), tożsame z algorytmami wdrożonymi na rzeczywistych skrzyżowaniach, do każdego modelu muszą zostać załączone pliki sterujące użyte podczas symulacji.
- Dla skrzyżowań leżących w jednym ciągu komunikacyjnym należy ustawić koordynację w obydwu kierunkach.

Modele muszą być przygotowane w standardzie umożliwiającym otwarcie i zapewnienie pełnej funkcjonalności w oprogramowaniu PTV Vissim 8.00-12 będącym na wyposażeniu Centrum Sterowania Ruchem w Lublinie

25. Switche (przełączniki)

Do transmisji danych należy stosować urządzenia kompatybilne z istniejącymi w SZR spełniające co najmniej następujące wymagania:

- temperatura pracy – 20°C do 75°C,
- wilgotność 5 do 95% (bez kondensacji),
- minimum trzy sloty dla 8x1G, z obsługą topologii O-RING,
- minimum jeden slot dla 4x10G,
- port konsoli szeregowej RS-232 w złączu RJ45,
- porty 10/100 Base TX Ethernet RJ-45 - według potrzeb,
- IEEE 802.3 for 10Base-T,
- IEEE 802.3u for 100Base-TX and 100Base-FX,
- IEEE 802.3ab for 1000Base-T,
- IEEE 802.z for 1000Base-X,
- IEEE 802.3ae for 10Gigabit Ethernet,
- IEEE 802.3x for Flow control,
- IEEE 802.3ad for LACP (Link Aggregation Control Protocol),
- IEEE 802.1p for COS (Class of Service),
- IEEE 802.1Q for VLAN Tagging,
- IEEE 802.1w for RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol),
- IEEE 802.1s for MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol),
- IEEE 802.1x for Authentication,
- IEEE 802.1AB for LLDP (Link Layer Discovery Protocol),
- Szyfrowana autentykacja i dostęp SNMPv3,
- Tryb pracy redundancyjnej,
- Zasilanie z 2 źródeł (możliwość dołączenia zasilania rezerwowego),
- Pojemność przełączania: 128 Gbps.
- Switch musi posiadać możliwość pełnej weryfikacji stanu pracy z poziomu operatora w Centrum Sterowania Ruchem. Każdorazowe wyłączenie, rozpięcie lub uszkodzenie portu lub wtyku (brak połączenia) musi być sygnalizowane sms i alertem / komunikatem na ekranie operatora.

26. Wideorejestratory

- Temperatura pracy - 10 ~+55°C / 10~90%RH / 86~106kpa,
- Port RJ-45 (10/100M),
- Protokoły: HTTP, IPv4/IPv6, TCP/IP, UPNP, RTSP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, IP Filter,
- Wejście wideo: 4/8 kanałów, BNC,

- Rozdzielczość wideo: 1920×1080, 1280×1024, 1280×720, 1024×768,
- Kompresja wideo: H.264 / G.711, dual stream,
- Standard wideo: NTSC(525Line, 60f/s), PAL(625Line, 50f/s).
- Wideorejestrator musi posiadać możliwość pełnej weryfikacji stanu pracy z poziomu operatora w Centrum Sterowania Ruchem. Każdorazowe wyłączenie, rozpięcie lub uszkodzenie (brak połączenia) musi być sygnalizowane sms i alertem / komunikatem na ekranie operatora.

27. Stacja pogodowa -informacja meteorologiczna

Moduł pomiaru parametrów meteorologicznych będzie miał za zadanie gromadzenie w bazie danych i dostarczanie informacji dotyczącej pomiaru parametrów drogowych oraz środowiskowych.

Wymagane jest badanie następujących parametrów drogowych oraz środowiskowych:

- temperatura, ciśnienie i wilgotność powietrza
- kierunek i prędkość wiatru
- temperatura powierzchni jezdni
- temperatura zamarzania
- stan nawierzchni (z rozróżnieniem: sucha, zasolona, wilgotna, mokra, zamarzająca, szron, suchy śnieg, suchy lód, mokry śnieg, lód)
- obecności i intensywności opadów atmosferycznych
- punktu rosy (przewidywanie możliwości wystąpienia gołoledzi)
- rodzaj opadu
- stężenie solanki
- opcjonalnie: grubość warstwy wody oraz pokrywy lodowej

28. Podsystem monitoringu wizyjnego

Nowo dołączane do Systemu skrzyżowania wyposażone w urządzenia CCTV oraz kamery wideodetekcji muszą w pełni współpracować z już działającym oprogramowaniem Axxon Intellect w wersji bieżącej 4.10.0.1328. Budowa samego podsystemu nie jest przedmiotem zamówienia. Wykonawca musi przewidzieć zakup stosownych licencji.

29. Priorytety dla transportu zbiorowego

Do Wykonawcy należy włączenie do podsystemu TZ skrzyżowań wdrażanych do SZR w ramach rozbudowy.

Celem sterowania transportem zbiorowym jest poprawa efektywności jego funkcjonowania. Należy dążyć do spójności celów sterowania eksploatacją transportu zbiorowego z celami zarządzania całością ruchu miejskiego.

Zagadnienie nadawania stosownych priorytetów jest ściśle powiązane z funkcjonowaniem podsystemu sterowania sygnalizacjami świetlnymi. W obecnie działającym SZR priorytety dla

transportu zbiorowego realizowane są przez lokalny algorytm optymalizujący PTV Epics wersji 2015.0. Z uwagi na pełną integralność systemu, doświadczenie i wiedzę pracowników CSR oraz względy utrzymania i obsługi systemu, Zamawiający preferuje wykorzystanie do powyższego celu ww. algorytmu (w najbardziej aktualnej wersji obowiązującej ostatniego dnia projektu) lub równoważnego pod kątem funkcjonalności i integralności. Podsystem powinien spełniać wszystkie wymagania zawarte w PFU poprzez:

- realizację priorytetu odbywającą się poprzez komunikację pojazdu transportu zbiorowego bezpośrednio ze sterownikiem poziomu lokalnego,
- przekazywanie informacji z pojazdów komunikacji zbiorowej do urządzeń sterowniczych w sposób całkowicie automatyczny,
- uwzględnienie trajektorii przejazdu wszystkich linii transportu zbiorowego przez dane skrzyżowania w ramach rozbudowy SZR,
- warunkowego przydzielania priorytetu z wykorzystaniem 4 stopniowej hierarchii poziomów gdzie poziom 0 oznacza brak przydzielonego priorytetu, a poziom 3 oznacza wysoką wagę priorytetu w optymalizacji poziomu lokalnego,
- uwzględniania odchyłki od rozkładu jazdy, aktualnej pozycji pojazdu oraz trajektorii poruszania się przy decyzji o nadawaniu poziomu priorytetu,
- realizowanie priorytetu z wykorzystaniem następujących strategii: wydłużenie aktualnie trwającego sygnału zielonego, wcześniejsza aktywacja sygnału zielonego oraz realizacja wydzielonych faz ruchu dla transportu zbiorowego..

Każdy sterownik na skrzyżowaniach dołączanych w ramach rozbudowy SZR ma być wyposażony w stosowne oprzyrządowanie do komunikowania się z pojazdami transportu zbiorowego.

Montaż każdego z dodatkowych elementów musi być potwierdzony stosownym protokołem odbioru.

30. Podsystem wykrywania zaburzeń ruchu

Podsystem będzie miał zadanie wykrywać zaburzenia ruchu takie jak:

- znaczne spowolnienie przepływu pojazdów,
- zatrzymanie przepływu pojazdów(kolizja, wypadek itd.)

Podsystem musi wskazywać kierunek wystąpienia zaburzeń ruchu oraz notyfikować Operatora o wykrytym zaburzeniu w Aplikacji Centralnej. Operator będzie miał możliwość potwierdzenia zgłoszenia o zaburzeniu ruchu i udostępnienia informacji z użyciem tablic zmiennej treści, Portalu i Aplikacji. Dane z podsystemu mają być ponadto używane do analiz sytuacji ruchowej w mieście i zasilenia dynamicznego modelu ruchu. Budowa samego podsystemu nie jest przedmiotem zamówienia – do Wykonawcy należy skonfigurowanie urządzeń z obecnie funkcjonującym podsystemem.